

PORTES, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico

Tercera época • Volumen 14 • Número 28 • Julio / Diciembre de 2020 • Colima, México

ISSN electrónico en trámite

28

UNIVERSIDAD DE COLIMA

PORTES, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico

Tercera época • Volumen 14 • Número 28 • Julio / Diciembre de 2020 • Colima, México

Universidad de Colima

Mtro. José Eduardo Hernández Nava
Rector

Mtro. Christian Jorge Torres Ortiz Zermeño
Secretario General

Dr. Alfredo Aranda Fernández
Coordinador General de Investigación Científica

Dr. José Ernesto Rangel Delgado
Director del CUEICP-CEAPEC

Mtra. Vianey Amezcua Barajas
Coordinadora General de Comunicación Social

Mtra. Gloria Guillermina Araiza Torres
Directora General de Publicaciones

Dr. Ángel Licona Michel
Director de la revista

Mtro. Ihován Pineda Lara
Coordinador editorial de la revista

Lic. Eréndira Cortés Ventura
Cuidado de la edición

Lic. Yul Ceballos
Corrección del inglés

Índices a los que pertenece: Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (LATINDEX).

Bases de datos a los que pertenece: Citas Latinoamericanas de Ciencias Sociales y Humanidades (CLASE). EBSCO/México.

Red Iberoamericana de Innovación y Conocimiento Científico (REDIB) / España.
Directory of Open Access Journals (DOAJ).

Comité editorial internacional

Dr. Hadi Soesastro / Center for Strategic and International Studies, Indonesia.
Dr. Pablo Bustelo Gómez / Universidad Complutense de Madrid, España.
Dr. Kim Won ho / Universidad Hankuk, Corea del Sur.
Dr. Mitsuhiro Kagami / Instituto de Economías en Desarrollo, Japón.
Dr. Xu Shicheng / Academia China de Ciencias Sociales - Inst. de Estudios de América Latina, China.
Dr. Sanghee Jung / Universidad Keimyung, Corea del Sur.
Dr. Ana Sueyoshi / Universidad de Utsunomiya, Japón.

Comité editorial nacional

Dra. Mayrén Polanco Gaytán / Universidad de Colima - Facultad de Economía.
Mtro. Alfredo Romero Castilla / UNAM - Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.
Dr. Juan González García / Universidad de Colima - CUEICP-CEAPEC México.
Dr. José Ernesto Rangel Delgado / Universidad de Colima - CUEICP-CEAPEC México.
Dr. Pablo Wong González / Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, Sonora.
Dr. Clemente Ruiz Durán / UNAM - Facultad de Economía.
Dr. Víctor López Villafañe / ITESM, campus Monterrey - Relaciones Internacionales.
Dr. Carlos Uscanga Prieto / UNAM - Facultad de Ciencias Políticas y Sociales.
Profr. Omar Martínez Legorreta / Colegio Mexiquense.
Dr. Ernesto Henry Turner Barragán / UAM, Unidad Azcapotzalco - Departamento de Economía.
Dra. Marisela Connelly Ortiz / El Colegio de México - Centro de Estudios de Asia y África.
Dr. Aníbal Carlos Zottele Allende / Universidad Veracruzana - Centro de Estudios China-Veracruz.
Dra. Alicia Girón González / UNAM - Seminario Universitario de Estudios Asiáticos.
Dr. Carlos Rodríguez Chávez / UMSNH - Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales.
Dr. Carlos Gómez Chiñas / UAM - Facultad de Economía.
Dr. José César Lenin Navarro Chávez / UMSNH - Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales.
Dr. Eduardo Mendoza Cota / El Colegio de la Frontera Norte - Departamento de Estudios Económicos.
Dr. Cuauhtémoc Calderón Villarreal / El Colegio de la Frontera Norte - Depto. de Estudios Económicos.
Dr. León Bendesky Bronstein / Economic Research Institute, Washington, EU.

Cuerpo de árbitros

Dra. Genevieve Marchini W. / Universidad de Guadalajara - Depto. Estudios Internacionales.
Mtro. Alfonso Mercado García / El Colegio de México y El Colegio de la Frontera Norte.
Dr. Fernando Alfonso Rivas Mira / Universidad de Colima.
Dr. Alfredo Román Zavala / El Colegio de México.
Mtro. Saúl Martínez González / Universidad de Colima.
Dra. Susana Aurelia Preciado Jiménez / Universidad de Colima.
Dr. Roberto Escalante Semerón / Universidad Nacional Autónoma de México.
Dra. Melba Eugenia Falck Reyes / Universidad de Guadalajara - Depto. Estudios del Pacífico.
Dra. Kirstein Appendini / El Colegio de México.
Dra. Emma Mendoza Martínez / Universidad de Guadalajara.
Dra. María Elena Romero Ortiz / Universidad de Colima.
Dr. Jürgen Haberleithner / Universidad de Colima.
Dr. Ángel Licona Michel / Universidad de Colima - Facultad de Economía.
Dr. Francisco Javier Haro Navejas / Universidad de Colima - Facultad de Economía.
Dra. Maricela Mireya Reyes López / Universidad de Colima - CUEICP-CEAPEC.
Dr. Samuel Fernando Velarde / Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez - Departamento de Ciencias Económico Administrativas.
Dr. Juan Felipe López Aymes / UNAM - Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias.
Dr. Daniel Lemus Delgado / ITESM, Campus Guadalajara - Centro Asia Pacífico, México.
Dra. Gabriela Correa López / Universidad Autónoma Metropolitana - Depto. de Economía.
Dr. Carlos Alfonso Macías Valadez Elias / Universidad Hankuk de Estudios Extranjeros - Departamento de Interpretación y Traducción de Español, Corea del Sur.
Dr. Nam-Kwon Mun / Universidad Hankuk de Estudios Extranjeros - Departamento de Español, Corea del Sur.
Dra. América Ivonne Zamora Torres / Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo - Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales.
Dra. Alba Eritrea Gámez Vázquez / Universidad Autónoma de Baja California Sur - Departamento de Economía.

PORTES, revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico, Tercera época, Volumen 14, Número 28, Julio / Diciembre de 2020, es una publicación semestral de difusión e investigación científica de la Universidad de Colima por medio del Centro Universitario de Estudios e Investigaciones sobre la Cuenca del Pacífico-Centro de Estudios de APEC (CUEICP-CEAPEC). Av. Gonzalo de Sandoval 444 Col. Oriental, C.P. 28046, Colima, Col., México. Teléfono (+ 52) 312 316 11 31. www.portesasiapacifico.com.mx, portes@uclm.mx. Reservas de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2016-112411044600-203, ISSN electrónico en trámite. Editora responsable y diseño: Eréndira Cortés Ventura. Corrección del inglés: Yul Ceballos de la Dirección General de Publicaciones de la Universidad de Colima, Av. Universidad 333, Col. Las Víboras, C.P. 28040. Colima, Col., México. Teléfono (+52) 312 31 6 10 00, ext. 35004. Este número se terminó de editar en noviembre de 2020.

Las ideas expresadas en los artículos e investigaciones son responsabilidad de los autores y no reflejan el punto de vista del CUEICP-CEAPEC o de la Universidad de Colima.

El CUEICP y el CEAPEC autorizan la reproducción parcial o total de los materiales presentados aquí, siempre y cuando se dé crédito al autor y a la revista sin fines de lucro.

La apertura comercial y el desarrollo de capacidades tecnológicas en México

Commercial Openness and Development of Technological Capabilities in Mexico

*Enrique Armas Arévalos¹
Francisco Javier Ayvar Campos²
Antonio Favila Tello³*



Resumen

La presente investigación tiene como objetivo determinar la incidencia de la apertura comercial, a través de la IED y las exportaciones, en la generación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera de México. Con esta finalidad se desarrollaron seis modelos de regresión múltiple con datos de corte transversal y utilizando MCO. Los resultados de los primeros cinco modelos se establecieron para los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005, denotando que las variables relacionadas con la apertura comercial determinaron en más del 50% el desarrollo de capacidades tecnológicas. Asimismo, del Modelo 6 se deriva

- 1 Profesor investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Email: earmas@umich.mx
- 2 Profesor investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Email: fayvar@umich.mx
- 3 Profesor investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México. Email: afavila@umich.mx

que en 2012 el 70.5% del desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera del país es consecuencia de la apertura comercial. Es así como se propone reforzar la generación de ambientes favorables a la inversión y el desarrollo de encadenamientos con los sectores productivos, sociales y educativos del país.

Palabras clave

Apertura Económica, Industria, Derramas Tecnológicas, Investigación y Desarrollo e Innovación.

Abstract

The purpose of this research paper is to determine the incidence of commercial openness, through FDI and exports, in the generation of technological capabilities in the Mexican manufacturing industry. For this purpose, six multiple regression models were developed, with cross-sectional data and using ordinary least squares. The results of the first five models were established for the years 1992, 1995, 1999, 2001 and 2005, and showed that the variables related to the commercial opening determined, by more than 50%, the development of technological capabilities. Likewise, from model 6 we can see that, in 2012, 70.5% of the development of technological capabilities in the country's manufacturing industry is a consequence of the commercial opening. This is how it is strengthening the generation of favorable investment environments and the development of linkages with the productive, social and educational sectors of the country is proposed.

Keywords

Economic Opening, Industry, Technology Spills, Research and Development and innovation.
Códigos JEL: C1, F2, L6, O3.

Introducción

La apertura comercial ha mostrado ser uno de los medios más utilizados por los países en vías de desarrollo para acceder a nuevas tecnologías y desarrollos innovadores, mayor poten-

cial productivo, novedosos modelos empresariales, entre otras externalidades que potencializan el desarrollo económico. Sin embargo, la evidencia demuestra también que hacen falta otros mecanismos de absorción de tecnología, capaces de superar las expectativas marcadas con la apertura comercial. En este sentido, diversos estudios, han establecido que el medio más rápido para lograr el progreso tecnológico son las transferencias internacionales, encontrando que las relaciones económicas internacionales a través del comercio y la Inversión Extranjera Directa (IED) son las variables fundamentales para la difusión de nuevas tecnologías (Carrillo y Caballero, 2008).

La presencia de IED y el flujo comercial internacional en México han sufrido varios cambios a través del tiempo. En el período de 1940-1970 la apertura económica, y con ello la participación extranjera en la economía, no era fomentada ya que el modelo económico se orientaba al fortalecimiento de las capacidades nacionales y el mercado interno. Con el cambio de modelo y orientación política de los 80's, pero sobre todo con la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) entre México, Estados Unidos y Canadá, y la firma de diversos tratados comerciales en los 90's la IED y los flujos comerciales internacionales se incrementaron de manera notable. Asimismo, producto de este cambio de paradigma se acrecentó la desregulación de transacciones tecnológicas. En años recientes la IED y las exportaciones toman mayor importancia, al considerarse que contribuyen a la atracción y generación de tecnología y conocimiento (Wionczek, 1986; Mallampally y Sauvart, 1999; Loungani y Razin, 2001; CEPAL, 2018; Secretaría de Economía, 2019).

El desarrollo de capacidades tecnológicas locales, por lo tanto, ocupa un lugar crucial para el alcance de la habilidad innovadora y la captación de externalidades, derivadas de la IED y las exportaciones, en las empresas manufacturas nacionales (Domínguez y Brown, 2004). Al respecto Dussel *et al.* (2007) y la OCDE (2008) señalan que la consecución de estas capacidades tecnológicas en el país receptor requiere de un contexto (político, institucional, físico, social y económico) propicio. Condiciones que permitirán una mejor inserción en los mercados internacionales, derivado del incremento en la eficiencia, productividad y competitividad sectorial (Elías, Fernández y Ferrari, 2006).

Bajo esta tesis, esta investigación tiene como objetivo determinar la incidencia que ha tenido la apertura comercial, a través la IED y las exportaciones, en la generación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera de México. Retomando los argumentos teóricos de Elías *et al.* (2006), Padilla y Martínez (2007), y Carrillo y Caballero (2008) se establece la hipótesis que en la industria manufacturera mexicana la apertura comercial, mediante la IED y las exportaciones, incide de manera directa y significativa en la generación de capacidades tecnológicas.

A fin de corroborar la hipótesis se establecieron seis modelos de regresión múltiple, con datos de corte transversal, y utilizando MCO. Los primeros cinco modelos, basados en la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero (ENESTYC) del INEGI (2019a), y establecidos para los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005. El sexto modelo, sustentado en la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología (ESIDET) del INEGI (2019b), y desarrollado para el año 2012. Se considera que la presente investigación contribuye al estado del arte al argumentar como la apertura comercial ha influido en el desarrollo de capacidades tecnológicas en México, así mismo aporta al debate académico, técnico y objetivo del tema para el desarrollo de propuestas de política pública que refuercen la generación de ambientes favorables a la inversión y desarrollen encadenamientos con los sectores productivos, sociales y educativos del país.

El artículo se encuentra estructurado de la siguiente forma. En la segunda sección, se describen los argumentos teórico-metodológicos del nexo entre apertura comercial y capacidades tecnológicas, así como la descripción del diseño metodológico de los modelos econométricos desarrollados. En la tercera sección, se presentan los resultados de los modelos de regresión a fin de denotar la relación existente entre las variables estudiadas. En la cuarta sección, se esbozan las principales conclusiones de la investigación, en las cuales se da a conocer la incidencia positiva que ha tenido la apertura comercial, a través de la IED y las exportaciones, en el desarrollo de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana.

Aspectos teórico-metodológicos

Elementos teóricos

La escasa prioridad otorgada al desarrollo tecnológico en México en décadas pasadas hizo pensar que el principal campo de acción radicaba en alentar la entrada de tecnología del extranjero. Dando poca prioridad a la ampliación de la capacidad de absorción y adaptación de tecnología, al fomento de la capacitación en el exterior del personal nacional, a la admisión de personal técnico extranjero, y a la promoción de la educación técnica formal dentro del país, generando con ello un atraso tecnológico respecto a los países desarrollados (Wionczek, Bueno y Navarrete, 1974; Bueno, 1981).

Uno de los rasgos que ha caracterizado a la evolución de la historia económica ha sido la internacionalización de la economía mundial, reflejada en el aumento de las transacciones financieras y de forma particular de los flujos de IED, la cual es mostrada en tiempos recientes como una vía utilizada por las economías en vías de desarrollo para acceder a tecnologías y desarrollos innovadores, mayor potencial productivo, novedosos modelos empresariales y otra serie de externalidades con el objeto de impulsar el crecimiento económico (Elias *et al.*, 2006:2).

Carrillo y Caballero (2008:102-103) establecen que la forma más rápida para acceder al progreso tecnológico es a través de la transferencia internacional de tecnología, ya que el comercio y la IED, producto de las relaciones económicas internacionales, facilitan la difusión de la tecnología. A su vez, afirman que cuando el nivel de productividad de países desarrollados es superior al de economías menos desarrolladas con bajos niveles de productividad, en su mayor parte como resultado en sus tecnologías de producción, los países rezagados que no están lejos de los países líderes estarán en una mejor posición para lanzarse en un proceso de emparejamiento (*catching up*). Sin embargo, si la distancia entre los dos países se agranda, la acumulación de conocimiento por los países atrasados crecerá con mayor lentitud y el proceso de emparejamiento no se efectuará. Así entonces, los países que están muy lejos de los líderes no se beneficiarán del proceso de convergencia, y muchas economías quedarán incluso más atrasadas.

Comercio internacional, IED y cambio tecnológico

El desarrollo del comercio internacional y la atracción de IED impactan de manera directa en la capacidad competitiva y flujo de bienes y conocimientos. A continuación, se revisará la relación entre comercio, cambio tecnológico e inversión extranjera planteada por Padilla y Martínez (2007:11):

1. La comercialización de bienes y servicios, ejerce un efecto directo sobre la dinámica de cambio tecnológico de un país. Las exportaciones permiten la entrada a nuevos mercados, aportando incentivos en la introducción y generación de cambios tecnológicos. La creciente competencia a nivel internacional obliga a las empresas, que desean participar exitosamente en los mercados, a innovar. “Además, los consumidores en el extranjero constituyen una fuente de tecnologías; y la inserción en los mercados internacionales permite a la firma mantenerse informados de nuevas tecnologías” (Padilla y Martínez, 2007:11). La importación de bienes finales e intermedios es una fuente importante de cambio tecnológico. La introducción de estos bienes es en sí un cambio tecnológico, que también provee nuevos conocimientos. La importación de bienes puede implicar la transferencia de tecnología que se pueden traducir en innovaciones.
2. La IED otorga ventajas al país receptor como son: a) financiamiento, b) aumento en la producción, c) incremento del empleo, c) crecimiento de las exportaciones, d) encadenamientos productivos, e) conformación de capital humano, y f) transferencia de tecnología (Padilla y Martínez, 2007:10), lo cual facilitará el cambio tecnológico e incidirá positivamente en su desarrollo económico.

Smarzynska (2004) señala que cuando las empresas nacionales están muy alejadas tecnológicamente de las extranjeras tienen pocas posibilidades de aprender de éstas y por tanto lo más probable es que se importen insumos intermedios. Por tanto, el efecto de las derramas se da sólo cuando hay una brecha tecnológica moderada entre empresas nacionales y empresas extranjeras.

Dussel, Galindo y Loria (2003:12) mencionan que los efectos de la IED en la productividad no se transmiten a toda la

economía y que, en cambio, tiende a concentrarse en determinados sectores. Por tanto, la presencia de externalidades depende de la existencia de capacidades de absorción de tecnología de las empresas nacionales. Es gracias a estas que las empresas pueden asimilar, adaptar, y mejorar la tecnología adquirida (Domínguez y Brown, 2004).

Antecedentes de las capacidades tecnológicas

El inicio de los análisis de las capacidades tecnológicas surgió a finales de los años setenta y en los inicios de los años ochenta, con investigaciones relacionadas a su origen, intensidad y determinantes en los países en desarrollo. Autores como Costa y Robles (2002) y Torres Gastelú (2006) manifiestan que las economías en vías de desarrollo no deben de ser consideradas únicamente como receptoras de tecnología, ya que pueden acumular capacidades tecnológicas y adaptar las tecnologías importadas a las condiciones locales.

De acuerdo a la teoría de las capacidades tecnológicas, los individuos, las empresas y las naciones crearán riqueza en función a su capacidad de aprendizaje (Lundvall, 1992). Para que la tecnología pueda ser absorbida, las empresas deben realizar inversiones y acciones deliberadas de aprendizaje tecnológico, asimismo tienen que investigar, entender, asimilar y mejorar la tecnología, tanto la desarrollada en el país como la creada en el extranjero (Cohen y Levinthal, 1990; Brown y Domínguez, 2004; Torres Vargas, 2006; Torres Gastelú, 2006; Fujii *et al.*, 2013).

Bell y Pavit (1993:163) “definen las capacidades tecnológicas como las destrezas necesarias para crear y gestionar el cambio tecnológico; lo cual incluye habilidades, competencias y experiencias distintas de las requeridas para operar los sistemas técnicos”. Asimismo, visualizan tres fases del cambio técnico en las economías en desarrollo. La primera se caracteriza por la adopción de tecnología, mediante la integración de nuevas instalaciones y la adecuación o mejora de tecnología externa a los requerimientos particulares. La segunda se distingue por la búsqueda de un mayor nivel de eficiencia, para lo cual se altera la tecnología a fin de ajustarse a las necesidades del mercado de insumos o productos. Siendo que, en ambas fases es necesaria una continua acumulación de conocimiento y habilidades. Finalmente, en la tercera, producto de la aglomeración

de competencias, destrezas y experiencias, se da el preámbulo de un cambio técnico más sustancial.

Diseño metodológico

En esta investigación se utilizará la econometría como el instrumento para determinar si la apertura comercial incentivó las capacidades tecnológicas. De esta forma, se elaborarán seis modelos de regresión múltiple, sintetizando los primeros cinco para los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005 a través de la encuesta ENESTYC; y el sexto para el año 2012 a través de la encuesta ESIDET. Ello derivado a la disponibilidad y estructura de información en las bases de datos oficiales.

Las fuentes de información fueron la Encuesta Nacional de Empleo, Salarios, Tecnología y Capacitación en el Sector Manufacturero (ENESTYC), que contiene información para los años (1992, 1995, 1999, 2001, 2005), del INEGI (2019a). El marco muestral de la ENESTYC está conformado de la siguiente forma: para el año 1992 se aplicaron 8,733 encuestas, en 1995 se levantaron 7,825 encuestas, en 1999 se designaron 8,733 encuestas, para el 2001 se aplicaron 10,008 encuestas, y finalmente en el año 2005 se levantaron 9,920 encuestas. Así como, la Encuesta sobre Investigación y Desarrollo de Tecnología (ESIDET), que presenta datos para el año 2012, del INEGI (2019b), la muestra se integra por 6,921 encuestas en la industria manufacturera.

Procedimiento econométrico aplicado

La medición de las teorías vinculadas a la apertura comercial, medida a través de diversas variables, y las capacidades tecnológicas por procedimientos econométricos se hacen utilizando series temporales bajo estimaciones de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), a través de datos transversales, obtenidos por divisiones, sectores, ramas o subramas en la industria manufacturera (Núñez, 2007). Para esta investigación el procedimiento que más se ajusta es el de regresión múltiple, con datos de corte transversal, y utilizando MCO (Gujarati y Porter, 2010:55).

Mínimos Cuadrados

El análisis de regresión a través del método de mínimos cuadrados permite estimar los parámetros de un modelo de regresión

simple o múltiple, a partir de una serie de información de sus variables explicativas y explicadas. Este método consiste en asignar valores numéricos a los parámetros desconocidos de manera que la suma cuadrática de errores sea mínima (Gujarati y Porter, 2010:552).

Modelo de regresión múltiple

Es un modelo que posee una variable dependiente y dos o más variables independientes, así como el término constante. Se asume que la variable dependiente Y es una función lineal, las variables independientes y un término del error. El modelo de regresión múltiple se expresa como sigue:

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3i} + \dots + \beta_K X_{Ki} + \varepsilon_{it} \quad i_{1,2,\dots,n} = t_{1i} 1,2,3,4 \quad (1)$$

Donde Y es la variable dependiente, las X son las variables independientes y ε_{it} es el término de error. β_1 representa la observación en la variable explicativa, β_2 es el término constante o intercepto de la ecuación (Pindyck y Rubinfeld, 2001:37; Carrascal, González y Rodríguez, 2001; Guerrero, 2008).

El procedimiento de MCO equivale a buscar estimaciones del parámetro que minimicen la suma de cuadrados del error ESS, definida como:

$$ESS = \sum \hat{\varepsilon}_i^2 = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \quad \text{donde } \hat{Y}_i = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_2 + \hat{\beta}_3 X_3 \quad (2)$$

Se pueden encontrar los valores de β_1 , β_2 y β_3 que minimicen ESS. Suponiendo que se encuentran más de tres observaciones y que las ecuaciones subyacentes son independientes, la solución es:

$$\beta_1 = \bar{Y} - \hat{\beta}_2 \bar{X}_2 - \hat{\beta}_3 \bar{X}_3 \quad (3)$$

donde:

$$\bar{X}_2 = \sum X_{2i} / N; \quad \bar{X}_3 = \sum X_{3i} / N$$

$$\beta_2 = \frac{(\sum x_{2i} y_i)(\sum x_{3i}^2) - (\sum x_{3i} y_i)(\sum x_{2i} x_{3i})}{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{3i}^2) - (\sum x_{2i} x_{3i})^2}; \quad \beta_3 = \frac{(\sum x_{3i} y_i)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{2i} y_i)(\sum x_{2i} x_{3i})}{(\sum x_{2i}^2)(\sum x_{3i}^2) - (\sum x_{2i} x_{3i})^2}$$

En este modelo de tres variables, el coeficiente β_1 mide el cambio en Y asociado con un cambio unitario en X_1 con la suposición de que la variable X_2 se mantiene constante. De la misma forma, el coeficiente β_2 mide el cambio en Y asociado con un cambio unitario en X_2 manteniendo constante X_1 . Para ambos casos la suposición de que los valores de las variables restantes son constantes e indispensables para la interpretación de los coeficientes (Carrascal *et al.*, 2001; Guerrero, 2008; Pindyck y Rubinfeld, 2001).

Datos de corte transversal

Los datos de corte transversal hacen referencia a la disposición de una observación por individuo o empresas en un punto determinado del tiempo o en un momento dado. En la mayoría los estudios son aplicados a individuos, personas, hogares o empresas, etcétera. La información de corte transversal no incorpora el aspecto temporal, representa exclusivamente el análisis de información para las unidades individuales de estudio en un momento determinado de tiempo (Uriel, 2013).

Los modelos de corte transversal a lo largo del tiempo permiten estudiar las relaciones entre las variables en distintos periodos del tiempo, facilitando la estimación de los efectos originados por choques exógenos, sobre una o varias variables del modelo econométrico (Uriel, 2013).

Índice compuesto

Cuando se realiza una comparación para los valores de una sola magnitud, se está trabajando con un índice simple. Por el contrario, cuando se utiliza más de una magnitud a la vez se referirá a índices compuestos, comparando más de dos variables (Contreras, Hinojosa y Marmol, 2004; Sánchez, 2004:189).

En la construcción de un número índice se le asigna al período de referencia el valor 100, donde los números índices son porcentajes. Hace referencia a los porcentajes de cada valor del año determinado con respecto al valor del año base. Un índice simple para una variable se define de la siguiente forma (Sánchez, 2004:189):

$$\text{índice} = \frac{\text{valor del año determinado} \times 100}{\text{valor del año base}}$$

(4)

Un índice compuesto se conforma por los distintos índices simples elaborados para cada indicador por separado. De acuerdo con los criterios establecidos, se pueden utilizar dos categorías distintas: a) los denominados índices compuestos no ponderados, o b) los índices ponderados, que es el que se utiliza en esta investigación a través de la media aritmética (Sánchez, 2004:195).

Modelos econométricos

Debido a que el objetivo de la investigación consiste en determinar la incidencia de la apertura comercial a través la IED y las exportaciones, en la generación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera de México. Se establecieron seis modelos de regresión múltiple, con datos de corte transversal, y utilizando MCO. Los primeros cinco modelos para los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005; y el sexto para el año 2012.

Modelo A: Capacidades tecnológicas modelos 1992-2005.

Estos modelos econométricos para los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005 identifican los determinantes de las capacidades tecnológicas en la industria manufacturera del país, los cuales se muestran a continuación:

$$ICT_{it} = \alpha + \beta_1 IED_{it} + \beta_2 XS_{it} + \beta_3 TG_{it} + \beta_4 TM_{it} + \beta_5 E1_{it} + \beta_6 E2_{it} + \beta_6 E3_{it} + \varepsilon_{it}$$

(5)

Con i (clases) = 1, 2, 3, ..., 45; t (tiempo) = 1, 2, 3, ..., n

Se considera como variable dependiente al índice de capacidades tecnológicas (ICT), el cual fue construido de la siguiente manera. Para la elaboración del ICT se utiliza la metodología usada por Domínguez y Brown (2004), así como de Pérez-Escatel y Pérez (2009), quienes generan un ICT para la industria mexicana, referenciando la taxonomía elaborada por Lall (1992) y mejorada por Bell y Pavitt (1995).

El primer índice propuesto en esta investigación incluye 7 variables de la inversión, la producción y la vinculación, utilizando la encuesta ENESTYC (ver cuadro 1).

Para la medición de las variables innovación e I+D se utilizan las variables proxis manejadas por Domínguez y Brown

(2004), mientras Pérez-Escatel y Pérez (2009) establecen que las empresas pequeñas, medianas y grandes, dado su alto número de trabajadores, dedican mayores recursos en I+D y en innovación. Otra variable proxy que se emplea es la variable que representa el número de establecimientos que se han mantenido en el mercado por 15 años y los establecimientos que tienen entre 15 y 25 años, dado que a mayor experiencia en el mercado se obtienen mayores innovaciones e I+D para mejorar sus industrias.

A continuación, se efectuará una descripción de las variables utilizadas y la taxonomía para dar a conocer la ecuación matemática de los primeros cinco modelos. La IED hace referencia al número de empresas con capital de origen extranjero, esta variable se espera que tenga signo positivo debido al supuesto de que la presencia extranjera incrementa el desempeño exportador de los países receptores de IED, y por la calidad mayor de tecnología de estas empresas (Brown y Domínguez, 2004; Cimoli, 2000; Fujii, 2010).

Cuadro 1
Metodología en la construcción del ICT en la Industria Manufacturera Mexicana con base en la ENESTYC en los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005

Grupo	VARIABLES	Unidad en que se expresa	Criterio para asignar valores
Aprendizaje e inversión	Transferencia de paquetes tecnológicos de la empresa matriz. Compra de paquetes tecnológicos. Adquisición de literatura, o asesoría. Inversiones destinadas a la I+D tecnológico por subsector de actividad: grande, mediano, pequeño y micro.	Porcentaje	0= Ninguno 1= De 0.1 a 2.0%. 2= de 2.0 a 3.9% 3= Más de 4.0%
Producción	Número de establecimientos que introdujeron maquinaria y/o equipo en el proceso productivo: -Equipo manual. -Equipo automático. -Máquinas y herramientas. -Máquinas y herramientas de control: Numérico. Computarizado. -Robots. I+D en: -Diseño de nuevos productos. -Mejora de los procesos de los productos. -Diseño o mejora en la fabricación de maquinaria y equipo.	Porcentaje	0= Ninguno 1= De 0.1 a 2.0% 2= de 2.0 a 3.9% 3= Más de 4.0%
Vinculación	Trabajadores que recibieron capacitación por sector de actividad: -Grande, mediano, pequeño y micro.	Porcentaje	0= Ninguno 1= De 0.1 a 2.0% 2= de 2.0 a 3.9% 3= Más de 4.0%.

Fuente: Elaboración propia con base en Domínguez y Brown (2004), Pérez-Escatel y Pérez (2009).

XS representa el porcentaje de exportaciones del país de las empresas manufactureras. Se prevé que su signo sea positivo debido a que la competencia entre empresas estimula los cambios tecnológicos para seguir vendiendo en los mercados extranjeros (Fujii *et al.*, 2013). TG hace alusión al número de empresas manufactureras que emplean a 251 o más trabajadores. Se cree que su signo será positivo debido a que las empresas con mayor tamaño dedican mayores recursos en I+D y en innovación (Flores y Flores, 2011). TM hace referencia al número de empresas manufactureras que poseen entre 51 y 250 trabajadores. Se tiene la expectativa de que su signo sea positivo pues, a mayor tamaño de la empresa habrá mayores recursos para I+D e innovación, lo que provocará un mejor desempeño tecnológico en la empresa (Pérez-Escatel y Pérez, 2009).

TP se constituye del número de establecimientos manufactureros que poseen entre 11 y 50 trabajadores. Se presupone que su signo será negativo, debido a que a menor tamaño de la empresa habrá menores recursos para I+D e innovación (Pérez-Escatel y Pérez, 2009). E1 hace referencia al número de establecimientos que se han mantenido en el mercado por 15 años. Se considera que tendrá signo positivo dado que a mayor experiencia en el mercado se obtendrá mayor acumulación de capacidades tecnológicas.

E2 se conforma por el número de establecimientos que tienen entre 15 y 25 años en el mercado, esperando que tenga signo positivo (Pérez-Escatel y Pérez, 2009; Brown y Domínguez, 2004). Finalmente, E3 se constituye por el número de establecimientos que tienen más de 25 años en el mercado, bajo la expectativa de que tenga signo positivo (Brown y Domínguez, 2004).

Modelo 6: Las capacidades tecnológicas 2012

Para descubrir lo que ha pasado en años recientes, se recurrió a la ESIDET (2012) del INEGI (2019b). Sin embargo, al cambiar las variables no se pudo dar continuidad total con los modelos anteriores elaborados con los datos de la ENESTYC para los años (1992, 1995, 1999, 2001 y 2005) del INEGI (2019a). Por tanto, para el Modelo 6 se seleccionaron las variables que más se aproximaran a las de los primeros modelos y así se pudiera dar un poco de seguimiento. La ecuación matemática del modelo quedó especificada de la siguiente forma:

$$ICT_{it} = \alpha + \beta_1 + \beta_2 IED_{it} + \beta_3 XS_{it} + \beta_4 INNOVACIÓN_{it} + \beta_5 IDT_{it} + \beta_6 GNP_{it} + \varepsilon_{it}$$

(7)

Con i (subclases) = 1, 2, 3, ..., 24; t (tiempo) = 2012

Se considera como variable dependiente al ICT, el cual fue construido siguiendo la taxonomía explicada anteriormente y que para el 2012 se desarrolla de la siguiente manera:

Cuadro 2
 Metodología en la construcción del ICT en la Industria Manufacturera Mexicana
 con base en la ESIDET 2012

Grupo	Variables	Unidad en que se expresa	Criterio para asignar valores
Aprendizaje e inversión	<p>Inversión en I+D tecnológico extramuros. Inversión en I+D tecnológico intramuros. Inversión en I+D tecnológico intramuros en la creación de nuevos productos. Gasto del sector productivo en la formación del recurso humano en posgrados. Gasto en capacitación en actividades de I+DT. Gasto en servicios tecnológicos. Número de empresas que siempre: Adquieren tecnología cuando requieren ampliarse. Compra maquinaria y equipo para actualizar o ampliar sus procesos de producción. Al comprar tecnología la asimila al registrar el producto, el proceso, la maquinaria o equipo. Adapta y modifica tecnología para establecer mayores niveles de eficiencia en la producción. Genera tecnología para el uso de la empresa. Patenta los productos o tecnologías. La empresa vende la tecnología a otras empresas.</p>	Porcentaje	0= Ninguno 1= De 1 a 10% 2= de 10 a 30% 3= Más de 30%
Producción	<p>Investigadores y tecnólogos del sector productivo que trabajaron en actividades de I+DT intramuros. Técnicos del sector productivo que trabajaron en actividades de I+D tecnológico intramuros. Personal de apoyo administrativo del sector productivo que trabajaron en actividades de I+D tecnológico intramuros. Empresas del sector productivo que realizaron proyectos de I+D Tecnológico extramuros. Personas del sector productivo apoyadas en la formación del recurso humano en posgrado. Personas capacitadas en el área de producción.</p>	Porcentaje	0= Ninguno 1= De 1 a 10% 2= de 10 a 30% 3= Más de 30%

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Domínguez y Brown (2004), Pérez-Escatel y Pérez (2009).

Siguiendo las definiciones de las variables realizadas por el INEGI (2019a-b) a través de sus encuestas ENESTYC y ESI-DET en su apartado metodológico, a continuación se realizará la descripción de las variables independientes utilizadas en los modelos. IED se refiere al número de establecimientos con capital extranjero en la industria manufacturera, y se prevé que tenga signo positivo debido al supuesto de que la presencia extranjera incrementa el desempeño exportador de los países receptores de IED, y por la calidad mayor de tecnología de estas empresas extranjeras (Castro, 2004; Domínguez y Brown, 2004; Pérez-Escatel y Pérez, 2009; Ramos y Chiquiar, 2004).

XS representa el porcentaje de ventas al exterior del país de las empresas manufactureras. Se considera que su signo será positivo debido a que la competencia internacional estimula los cambios tecnológicos para seguir vendiendo en los mercados internacionales y continuar compitiendo en el mercado internacional (Brown y Domínguez, 2004; Cimoli, 2000; Fujii, 2010; Fragoso, 2003; Padilla y Martínez, 2007). INNOVACIÓN hace alusión al número de empresas que han generado algún tipo de innovación dentro de sus procesos. IDT comprende al número de empresas que han generado I+D tecnológico en sus procesos. GNP hace referencia al número de empresas que han generado algún nuevo proceso, ya sea productivo o administrativo (Torres Gastelú, 2006; Cornel, 2011).

Resultados

Comportamiento de las variables del Modelo A de las capacidades tecnológicas 1992-2005

Para la realización del Modelo A se llevaron a cabo varias pruebas de validación, destacando los test de normalidad, heterocedasticidad, autocorrelación y la prueba de especificación de Ramsey los cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 3
Pruebas de validación estadísticas de los modelos 1992-2005

Prueba	Valor probabilístico					
	1992	1995	1999	2001	2005	2012
Normalidad: Jarque-Bera	0.3827	0.2128	0.3793	0.5360	0.5609	0.4505
Heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey	0.3854	0.1355	0.2175	0.0596	0.8596	0.9207
Autocorrelación: Breusch-Godfrey	0.3584	0.1669	0.5146	0.1851	0.7709	0.9111
Especificación: Ramsey	0.3643	0.6276	0.8024	0.1642	0.3141	0.0601

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI (2019a) y haciendo uso del programa Eviews 8.0.

El análisis e interpretación de resultados que a continuación se presenta es para el conjunto de variables manifestadas a través de los indicadores anteriormente señalados en los primeros modelos, elaborados a través de la encuesta ENESTYC (ver cuadro 4).

Cuadro 4
Resultados de los modelos 1992-2005

Variables Independientes	Valor probabilístico				
	1992	1995	1999	2001	2005
IED	*(-0.006477)	***(-0.001209)	*** (0.076329)	*** (0.003263)	*(0.005532)
XS	*** (3.21E-08)	** (6.74E-08)	** (0.072486)	*** (3.98E-09)	2.25E-09
TG	*** (0.007169)	** (0.00423)	NS	** (0.145964)	** (0.007008)
TM	*(0.004945)	NS	NS	NS	NS
TP	*** (0.208139)	*** (0.002466)	*** (0.000636)	*** (0.000983)	*** (0.001304)
E1	*** (-0.24007)	** (-0.142092)	*** (0.118754)	*** (0.438614)	** (0.048257)
E2	NS	** (0.194991)	*** (-0.143373)	* (-0.115062)	*** (0.000396)
E3			*** (0.000204)	*** (0.000233)	*** (-0.000344)
R ² Ajustada	0.582615	0.567645	0.71356	0.700826	0.792796

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI (2019a) y haciendo uso del programa Eviews 8.0.

Los modelos tienen un gran soporte, ya que las variables independientes determinan el conjunto a las capacidades tecnológicas por arriba del 50% en todos los años de estudio, de acuerdo con el coeficiente de determinación (R^2 Ajustada). Por otro lado, la relación IED-capacidades tecnológicas arrojó resultados variados; ya que en los años 1992 y 1995 se tiene una relación significativa y negativa probablemente porque en estos años inició de manera más amplia la apertura comercial, y se otorgan beneficios a empresas extranjeras para que ubicaran sus industrias en México (Carrillo y Caballero, 2008; Pérez-Escatel, 2005; Wionczek, 1986). A su vez, la relación negativa expuesta en 1995 puede ser explicada por la crisis del sistema cambiario que enfrentaba el país. Por tanto, en los dos primeros años de estudio no se encontró un aumento en las capacidades tecnológicas, dada la IED. En los años siguientes (1999, 2001 y 2005) esta relación mejora, obteniéndose resultados significativos y positivos, y corroborando que a mayor IED se generarán mejores capacidades tecnológicas en la industria manufacturera del país como lo plantea el estudio realizado por el (CIDE, 2005).

La variable exportaciones (XS) muestra una relación positiva y significativa en los años de estudio, demostrando que un aumento en este indicador traerá consigo un incremento en las capacidades tecnológicas de las empresas manufactureras. Han sido las exportaciones el mecanismo más utilizado por los empresarios nacionales para proveerse de las herramientas para incrementar su competitividad nacional e internacional; adquiriendo o imitando la tecnología generada por las empresas que se encuentran en el extranjero (Padilla y Martínez, 2007; Romo, 2003 y 2005).

Respecto al tamaño de las empresas, se considera que cuanto más grandes sean generarán más I+D e innovación (Domínguez y Brown, 2004; Pérez-Escatel y Pérez 2009). En este sentido, se encontró que las empresas de tamaño pequeño (TP) presentaron resultados positivos y significativos en los años 1992, 1995, 1999, 2001 y 2005, argumentándose que ante la necesidad de crecer en los mercados estas empresas están innovando y capacitando a sus trabajadores para posicionar sus productos, coincidiendo con los argumentos presentados por (Brown y Domínguez, 2004; Cimoli, 2000; Fujii, 2010).

Por su parte, las empresas de tamaño mediano (TM) no muestran resultados significativos en los años anteriormente

señalados, a excepción de 1992, en el que poseen resultados positivos, por lo que se puede establecer que no existen los elementos para indicar que estas empresas estuvieran generando capacidades tecnológicas en las manufacturas del país. Las grandes empresas (TG) exhiben resultados significativos y positivos en casi todos los años, a excepción de 1999 cuando no muestra un valor probabilístico válido, aceptando como hipótesis que con el tamaño de las empresas se desarrollan las capacidades tecnológicas a través de la investigación y desarrollo, así como de la innovación, coincidiendo con las investigaciones de (Dominguez y Brown 2004; Pérez-Escatel y Pérez 2009).

Otros indicadores tomados en cuenta son los años que tienen las empresas comercializando en el mercado, con el argumento que ante mayores años participando en el mercado, mayor será la investigación y desarrollo tecnológico dentro de las empresas, encontrando los siguientes resultados: las empresas que se han mantenido hasta 15 años en el mercado (E1) ostentaron resultados significativos desde el año 1992 hasta el 2005, con sus altibajos respectivamente. Sin embargo, para 1992 y 1995 tuvieron resultados negativos con respecto a las capacidades tecnológicas, en primera porque se está en los inicios de la apertura comercial, por la privatización de las empresas paraestatales y posteriormente, por la crisis que tuvo que enfrentar el país.

Para los años 1999, 2001 y 2005 los resultados fueron positivos, confirmándose como hipótesis que la IED generará mejores capacidades tecnológicas. Por su parte, las empresas entre 15 y 25 años en el mercado (E2) revelaron indicadores favorables en los años 1995 y 2005, y negativos con relación a la variable dependiente en los años 1999 y 2001. Como es sabido, los movimientos nacionales e internacionales de las inversiones extranjeras afectan de forma diferente a cada empresa, no arrojando resultados contundentes que denoten la generación de capacidades tecnológicas en la manufactura del país. Por último, las empresas con más de 25 años en el mercado (E3) tuvieron resultados favorables en los años 1999 y 2001. Caso opuesto a lo manifestado en 1992, 1995 y 2005. Por tanto, en este indicador, no se tiene un resultado sólido que dé la pauta para la existencia de las capacidades tecnológicas en la industria manufacturera del país coincidiendo con los debates (Dominguez y Brown 2004; Pérez-Escatel y Pérez 2009).

Comportamiento de las variables del modelo de las capacidades tecnológicas 2012

Como se puede apreciar en el cuadro 5 el Modelo b, que se basa en la información de la ESIDET 2012, superó de forma correcta las pruebas estadísticas requeridas para denotar la validez de las relaciones establecidas.

Cuadro 5
Pruebas de validación estadísticas del Modelo B

Prueba	Valor probabilístico
Normalidad: Jarque-Bera	0.4505
Heterocedasticidad: Breusch-Pagan-Godfrey	0.9207
Autocorrelación: Breusch-Godfrey	0.9111
Especificación: Ramsey	0.0601

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI (2019b) y haciendo uso del programa Eviews 8.0.

El modelo tiene un gran soporte, ya que las variables independientes en su conjunto determinan a las capacidades tecnológicas en un 70.45% de acuerdo con el coeficiente de determinación (R2 Ajustada) (ver cuadro 6).

Cuadro 6
Resultados del Modelo 6

Variables Independientes	Valor probabilístico
IED	*(0.001703)
XS	***(0.047044)
INNOVACIÓN	***(0.001451)
IDT	** (0.008489)
GNP	** (0.022438)
R2 Ajustada	0.704560

Notas: (*) significativo al 10%; (**) significativo al 5%; (***) significativo a 1%.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del INEGI (2019b) y haciendo uso del programa Eviews 8.0.

Los resultados obtenidos en este modelo revelan que, en la industria manufacturera mexicana, la IED tienen una relación positiva con las capacidades tecnológicas, mostrando que la acumulación de capacidades tecnológicas es determinada por la competitividad de las empresas extranjeras en la industria manufacturera acordes con los postulados de (Fujii *et al.*, 2013). El valor probabilístico para la IED es significativo al 90%. La variable que representa a las exportaciones (XS) mostró un signo positivo, afectando de manera directa a las capacidades tecnológicas, igual que en los modelos anteriores, argumentando que con la apertura comercial se han incrementado las exportaciones, trayendo consigo la acumulación o mejoras de las capacidades tecnológicas (Brown y Domínguez, 2004; Cimoli, 2000; Fujii, 2010; Fragoso, 2003; Padilla y Martínez, 2007).

Las empresas que han desarrollado algún tipo de (INNOVACIÓN) muestran una relación positiva y directa respecto a las capacidades tecnológicas, siendo este un factor importante para incrementar el desarrollo tecnológico en las empresas de la industria manufacturera (Torres Gastelú, 2006; Cornel, 2011). Otra variable considerada es el número de empresas que desarrollan investigación y desarrollo tecnológico (IDT), mostrando un signo positivo respecto a la dependiente, lo que significa que a mayor investigación y desarrollo habrá mayores capacidades tecnológicas en la industria manufacturera (Torres Vargas, 2006; Cornel, 2011). Por último, se encuentra la variable que hace referencia al número de empresas que introducen nuevos procedimientos en su sistema productivo (GNP), que al igual que las demás variables muestra una relación positiva respecto al ICT, en la que al aumentar los procedimientos productivos se genera el conocimiento que repercute en el aumento de las capacidades tecnológicas (Torres Vargas, 2006; Cornel, 2011).

Conclusiones

La literatura sobre el desarrollo tecnológico en México, generado por la apertura comercial después de la firma del TLCAN, ha provocado incertidumbre sobre la existencia de derramas tecnológicas, y si realmente ha creado las capacidades tecnológicas que proporcionen mejores condiciones para las empresas oriundas del país. Buscando ampliar dicho enfoque, la presente investigación se ha dirigido a llamar la atención sobre la rele-

vancia que juega la apertura comercial, de forma particular la IED y las exportaciones, en la generación de las capacidades tecnológicas como un motor que genere mayores beneficios a la industria manufacturera, el sector industrial y a la economía en general.

Dada la revisión del estado del arte se establece la hipótesis que la apertura comercial ha estimulado suficientemente las capacidades tecnológicas de las empresas manufactureras del país. Los resultados de los modelos de regresión con datos de corte transversal, y utilizando MCO, denotan que durante el período estudiado la IED y las exportaciones incidieron positivamente en la generación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana. De igual forma, ha jugado un papel importante en la generación de las capacidades tecnológicas el tamaño de la empresa y los años que tienen compitiendo en el mercado. Resultados que convergen con lo expuesto en las obras de (Domínguez y Brown, 2004; Pérez-Escatel, 2009). De igual forma, ha jugado un papel importante en la generación de las capacidades tecnológicas el tamaño de la empresa y los años que tienen compitiendo en el mercado, por tanto, se acepta como hipótesis que el sector externo ha contribuido a la creación de capacidades tecnológicas.

Si bien se comprueba la hipótesis de la investigación, es necesario reconocer que como establecen Wionczek, Bueno y Navarrete (1974), Bueno (1981), Arias (2000), Brown y Domínguez (2004), Pérez-Escatel (2005), Dussel *et al.* (2007), Vera-Cruz y Dutrénit (2007), OCDE (2008), Becerril (2010), Bañuelos (2010), Álvarez *et al.* (2013), Bittencourt y Giglio (2013) y Fujii *et al.* (2013) es fundamental ampliar la capacidad de absorción y adaptación de tecnología, fomentar la capacitación en el exterior del personal nacional, incentivar la admisión de personal técnico extranjero, y promover el desarrollo de capital humano; requerimientos en los que la participación activa del Estado es fundamental.

A partir de ello, se propone impulsar la generación de climas de inversión adecuados para que la incidencia de la IED y el flujo comercial se expanda a otras entidades de la República Mexicana, con una visión incluyente y equitativa. Bajo este argumento se debe apoyar a las empresas nacionales para aprender de los procesos productivos y avances tecnológicos de vanguardia aplicados en otras latitudes, y con ello se multipli-

quen las innovaciones. Asimismo, es fundamental incrementar la calidad de la infraestructura carretera, portuaria, industrial, de telecomunicaciones y de servicios básicos. Igualmente, se tiene que vincular de mejor forma a las empresas multinacionales con las empresas locales, integración que se puede incentivar acrecentando el nivel educativo de la fuerza laboral. Lo anterior requiere una participación activa del Estado mediante políticas públicas sectoriales que permitan la mejor absorción de conocimientos y el desarrollo capacidades tecnológicas dentro del país.

Las principales limitaciones del estudio están enfocadas a la falta de información estadística más actualizada, ya que los datos presentados en el estudio abarcan los años 1992, 1995, 1999, 2001, 2005 y 2012, además el instituto nacional de estadística no ha actualizado la información sobre el desarrollo tecnológico industrial del país. De igual forma, la discontinuidad de la encuesta ENESTYC que se aplicó hasta el año 2005, por lo que no se pueden comparar de manera exacta las variables tecnológicas, ya que en la investigación se utilizan dos encuestas diferentes. Otra limitación que se tiene por la periodicidad de las encuestas es la realización de modelos econométricos diferentes, utilizando modelos de corte transversal en cada año de estudio y no realizando un modelo global que refleje el comportamiento de las capacidades tecnológicas en su conjunto.

Las futuras líneas de investigación que se puede derivar del estudio son la realización de estudios empíricos sobre los diferentes sectores y ramas de la industria manufacturera de manera más detallada, donde por mencionar se encuentra la industria farmacéutica, la industria automotriz o la industria de alimentos, bebidas y tabaco, que son algunas de las más importante del país.

Referencias

- Álvarez, I.; Fisher, B. y Natera, J. M. (2013). MERCOSUR: Tendencias de internacionalización y capacidades tecnológicas. *Revista CEPAL*, (109), 43-60.
- Arias, A. (2000). *Administración del conocimiento y capacidades tecnológicas: el caso de una empresa del sector curtidor* (Tesis de Maestría en Economía, Gestión y Políticas de Innovación). Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, Ciudad de México.
- Bañuelos, E. (2010). Acumulación de capacidades tecnológicas en

- empresas *spin-off*: El caso de MAPPEC S.A. de C.V. *Ide@s CON-CYTEG*, 5(64), 1136-1159.
- Becerril, D. (2010). *Una propuesta para desarrollar capacidades tecnológicas en una institución tecnológica pública: caso CENAC, Centro de investigaciones económicas administrativas y sociales* (Tesis de Maestría en Políticas y Gestión del Cambio Tecnológico). Instituto Politécnico Nacional, Ciudad de México, México.
- Bell, M. y Pavitt, K. (1993). Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts between Developed and Developing Countries. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 157-210. <https://doi.org/10.1093/icc/2.2.157>
- Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The Development of Technological Capabilities. En Irfan-ul-Haque (Ed.), *Trade, Technology, and International Competitiveness* (pp. 69-101). Washington D.C., USA: World Bank.
- Bittencourt, P. y Giglio, R. (2013). Un análisis empírico sobre la capacidad de absorción tecnológica de la industria brasileña. *Revista CEPAL*, (111), 183-199.
- Blomström, M. y Persson, H. (1983). Foreign investment and spillover efficiency in an underdeveloped economy: Evidence from the Mexican manufacturing industry. *World Development*, 11(6), 493-501. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(83\)90016-5](https://doi.org/10.1016/0305-750X(83)90016-5)
- Brown, F., y Domínguez Villalobos, L. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista CEPAL*, (83), 135-151.
- Bueno, G. (1981). El desarrollo tecnológico: sus relaciones con la evolución de América Latina. *Revista Comercio Exterior*, 31(5), 514-525.
- Carrascal, U., González, Y. y Rodríguez, B. (2001). *Análisis econométrico con Eviews*. Ciudad de México, México: Alfaomega.
- Carrillo, M. y Caballero, E. (2008). Transferencia de tecnología incorporada al capital físico. La inversión Extranjera Directa. En M. M. Carrillo-Huerta (Ed.), *Transferencia y adopción de tecnología en la competitividad y el desarrollo regional: Estudios relevantes a México* (pp. 37-64). Ciudad de México, México: Instituto Politécnico Nacional.
- Castro, R. (2004). *Analysis of the US Technological Spillovers over the Mexican Economy*. Madrid, España. Consultado el 15 de agosto de 2019 desde: <http://www.iioa.org/conferences/intermediate-2004/pdf/504.pdf>
- Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). (2005). *El Impacto de la Regulación del Comercio Exterior en la Competitividad y el Bienestar Económico*. Estudio preparado por el CIDE

- para la Subsecretaría de Industria y Comercio de la Secretaría de Economía. Ciudad de México, México.
- Cimoli, M. (2000). *Developing innovation systems: Mexico in a global context*. United Kingdom: Taylor & Francis Group.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2018). *La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe, 2018* (1a. ed.). Santiago de Chile, Chile: CEPAL. Consultado el 09 de agosto de 2019 desde: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43689-la-inversion-extranjera-directa-america-latina-caribe-2018>
- Cohen, W. M. y Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152. <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Cornel, G. (2011). Factors of Economic Dynamism in Asian Countries. *Annales Universitatis Apulensis Series Oeconomica*, 2(13), 1-33.
- Corona, M. (2003). Efectos de la globalización en la distribución espacial de las actividades económica. *Revista Comercio Exterior*, 53(1), 1431-1443.
- Costa, I., y de Queiroz, S. R. R. (2002). Foreign direct investment and technological capabilities in Brazilian industry. *Research Policy*, 31(8-9), 1431-1443. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(02\)00073-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(02)00073-2)
- De Mello, L. R. (1997). Foreign direct investment in developing countries and growth: A selective survey. *Journal of Development Studies*, 34(1), 1-34. <https://doi.org/10.1080/00220389708422501>
- Domínguez, L., y Brown, F. (2004). *Inversión extranjera directa y capacidades tecnológicas*. Ciudad de México, México. Consultado el 09 de agosto de 2019 desde: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/25667/LCmexL600_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Dussel, E. (2007). *La inversión extranjera directa en México: Desempeño y potencial. Una perspectiva macro, meso, micro y territorial*. Ciudad de México, México: Siglo XXI.
- Dussel, E.; Galindo, L. y Loria, E. (2003). *Condiciones y efectos de la inversión extranjera directa y del proceso de integración regional en México durante los años noventa: Una perspectiva microeconómica*. Banco Interamericano de desarrollo, Departamento de Integración y Programas Regionales. Instituto para la integración de América Latina y el Caribe BID-INTAL, Buenos Aires Argentina.
- Elías, S., Fernández, R., y Ferrari, A. (2006). *Inversión extranjera directa y crecimiento económico: Un análisis empírico*. Buenos Aires,

- Argentina: Universidad Nacional del Sur. Desde: https://aaep.org.ar/anales/works06/Elias_Fernandez_Ferrari.pdf, 1-25
- Flores, R. y Flores, I. (2011). La importancia de la capacitación en las micro y pequeñas empresas artesanales del Valle del Mezquital estado de Hidalgo. En *Sexto Congreso Internacional sobre Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas del S.XXI*. Pachuca, Hidalgo: Universidad Autónoma de Hidalgo. Consultado el 15 de agosto de 2019 desde: https://www.academia.edu/3776464/La_importancia_de_la_capacitaci3n_en_las_micros_y_peque1as_empresas_artesanales_del_Valle_del_Mezquital_Estado_de_Hidalgo
- Fragoso, E. (2003). Apertura comercial y productividad en la industria manufacturera mexicana. *Economía Mexicana. Nueva Época*, 12(1), 5-38.
- Fujii, D. (2004). Inversión extranjera y productividad en México. *Investigación Económica*, 63(248), 147-173.
- Fujii, D. (2010). *Capacidades tecnológicas e innovación en la industria manufacturera del Estado de México*. Zinacantepec, México: Colegio Mexiquense.
- Fujii, D., Torres, L. y Salinas, Á. (2013). Capacidades tecnológicas y el impacto del sector externo en la industria manufacturera mexicana. *Revista Economía: Teoría y Práctica*, (38), 51-82.
- Guerrero De Lizardi, C. (2008). *Introducción a la Econometría Aplicada*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas S.A. de C.V.
- Gujarati, D. N., y Porter, D. C. (2010). *Econometría* (5ta ed.). Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2019a). Encuesta nacional de empleo, salarios, tecnología y capacitación en el sector manufacturero (ENESTYC). Consultado el 6 de agosto de 2019 desde: <https://www.inegi.org.mx/programas/enestyc/1992/>
- INEGI. (2019b). Encuesta Sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (ESIDET) 2012. Consultado el 6 de agosto de 2019 desde: <https://www.inegi.org.mx/programas/esidet/2012/default.html>
- Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, 20(2), 165-186. [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(92\)90097-F](https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F)
- Loungani, P. y Razin, A. (2001). ¿Qué beneficios aporta la inversión extranjera directa? *Finanzas y Desarrollo*, 28(2), 6-9.
- Lundvall, B. A. (1992). *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning*. Londres, U.K.: Anthem.
- Mallampally, P., y Sauvart, K. P. (1999). La inversión extranjera en los países en desarrollo. *Finanzas y Desarrollo*, 36(1), 34-37.

- Núñez, R. (2007). *Introducción a la econometría. Enfoques tradicional y contemporáneo*. Ciudad de México, México: Editorial Trillas S.A. de C.V.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2008). *OECD Information Technology Outlook 2008 Highlights*. Consultado el 8 de agosto de 2019 desde: <http://www.oecd.org/internet/ieconomy/41895578.pdf>
- Padilla, R., y Martínez, J. M. (2007). *Apertura comercial y cambio tecnológico en el Istmo Centroamericano*. Ciudad de México, México. Consultado el 8 de agosto de 2019 desde: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5012/1/S0700400_es.pdf
- Pérez-Escatel, A. (2005). *Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera después de la apertura comercial*. Consultado el 10 de agosto de 2019 desde: <https://docplayer.es/131116529-Competitividad-y-acumulacion-de-capacidades-tecnologicas-en-la-industria-manufacture-ra-despues-de-la-apertura-comercial-aldo-a.html>
- Pérez-Escatel, A. y Pérez, O. (2009). Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana. *Investigación Económica*, 68(268), 159-187.
- Pindyck, R. y Rubinfeld, D. (2001). *Econometría: modelos y pronósticos* (4a ed.). Ciudad de México, México: McGraw Hill.
- Ramos, M. y Chiquiar, D. (2004). La transformación del patrón del comercio exterior mexicano en la segunda mitad del siglo XX. *Revista Comercio Exterior*, 54(6), 472-494.
- Romo, D. (2003). Derramas tecnológicas de la inversión extranjera en la industria mexicana. *Revista Comercio Exterior*, 53(3), 230-243.
- Romo, D. (2005). *Inversión extranjera, derramas tecnológicas y desarrollo industrial en México*. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Rubio, I. C.; Ángel, M. y Ramos, H. (2004). Construcción de índices ponderados multicriterio con información ordinal. *Estadística Española*, 46(155), 95-117.
- Sánchez, J. (2004). *Introducción a la estadística empresarial*. Consultado el 10 de agosto de 2019 desde: <http://www.eumed.net/coursecon/libreria/2004/jsf/jsf.htm>
- Secretaría de Economía, (2019). Información Estadística de la Inversión Extranjera Directa. Consultado el 6 de agosto de 2019 desde: <https://datos.gob.mx/busca/dataset/informacion-estadistica-de-la-inversion-extranjera-directa>
- Smarzynska, B. (2004). The composition of foreign direct investment and protection of intellectual property rights: Evidence from transition economies. *European Economic Review*.

- [https://doi.org/10.1016/S0014-2921\(02\)00257-X](https://doi.org/10.1016/S0014-2921(02)00257-X)
- Torres Vargas, A. (2006). Aprendizaje y construcción de capacidades tecnológicas. *Journal of Technology Management & Innovation*, 1(5), 12-24.
- Torres Gastelú, C. (2006). *Acumulación y socialización de capacidades durante la gestión tecnológica caso CEMEX* (Universidad Autónoma de México). Consultado el 10 de agosto de 2019 desde: https://www.academia.edu/11514642/Acumulación_y_socialización_de_capacidades_durante_la_gestión_tecnológica_caso_CEMEX
- Uriel, E. (2013). *Introduction to Econometrics*. Valencia, España: Universidad de Valencia. Consultado el 09 de agosto de 2019 desde: www.uv.es/uriel/libroin.htm
- Vera-Cruz, A. y Dutrénit G. (2007). Derramas de las MNCs a través de la movilidad de los trabajadores: evidencia de PYMES de maquinados en Ciudad Juárez. *Ide@s CONCYTEG*, 2(19), 30-49.
- Wionczek, M.; Bueno, G. y Navarrete, J. (1974). *La transferencia internacional de tecnología, el caso de México*. Ciudad de México, México: Fondo de Cultura Económica.
- Wionczek, M. S. (1986). Industrialization, Foreign Capital and Technology Transfer: The Mexican Experience 1930-85. *Development and Change*, 17(2), 283-302. Desde <https://doi.org/10.1111/j.1467-7660.1986.tb00241.x>

Fecha de recepción: 29 de enero de 2020

Fecha de aprobación: 9 de abril de 2020