INNOVACIÓN Y EMPLEO

en la actividad económica de las regiones de México



Yolanda Carbajal Suárez
Leobardo de Jesús Almonte
Víctor Hugo Torres Preciado
(*Coords.*)

Mc Graw Hill

INNOVACIÓN Y EMPLEO

en la actividad económica de las regiones de México

Yolanda Carbajal Suárez
Leobardo de Jesús Almonte
Víctor Hugo Torres Preciado
(*Coords.*)

Ciudad de México Bangkok Beijing Bogotá Chicago Columbus Dubai Dubuque
Hong Kong Kuala Lumpur Londres Los Ángeles Madrid Milán Nueva Delhi
Nueva York Seúl Shangai Sídney Singapur Taipei Toronto

McGraw Hill
Director general de Latinoamérica:
Martín Chueco
Director editorial:
Hans Serrano
Desarrollador de contenido Sr.:
Yanith Betsabé Torres Ruiz
Gerente de arte e integración de servicios digitales:
José Palacios Hernández
Supervisor de arte e integración de servicios digitales:
Juan Silverio Amandi Zárate

Universidad Autónoma del Estado de México
Rector: Doctor en Ciencias e Ingeniería Ambientales
Carlos Eduardo Barrera Díaz
Secretaria de Investigación y Estudios Avanzados:
Doctora en Ciencias Sociales
Martha Patricia Zarza Delgado
Directora de la Facultad de Economía: Maestra en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos
Sandra Ochoa Díaz
Directora de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados: Maestra en Administración
Susana García Hernández
Jefa del Departamento de Producción y Difusión Editorial:
Maestra en Periodismo Político
Patricia Vega Villavicencio

Innovación y empleo en la actividad económica de las regiones de México / Yolanda Carbajal Suárez, Leobardo de Jesús Almonte, Víctor Hugo Torres Preciado, coordinadores.
1ª ed.
Ciudad de México : McGraw Hill; Toluca, Estado de México : Universidad Autónoma del Estado de México, 2023.
X, 246 p.: il.; 23 cm.

Incluye referencias bibliográficas.

ISBN 978-607-633-689-2 (impreso UAEMEX)
ISBN 978-607-15-2144-6 (impreso McGraw Hill)

1. Innovaciones tecnológicas — México.
2. Diseño industrial — Aspectos económicos — México.
3. México — Condiciones económicas — Siglo XXI.
I. Carbajal Suárez, Yolanda, coord.
II. Jesús Almonte, Leobardo de, coord.
III. Torres Preciado, Víctor Hugo, coord.

HC140.T4 I467 2023

Libro sometido a sistema antiplagio y publicado con la previa revisión y aprobación de pares doble ciego externos que forman parte del Sistema Nacional de Investigadores, uno como candidato, otro con nivel I. Expediente de obra 343/08/2022, Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados, adscrita a la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México.

D.R. © 2023, Universidad Autónoma del Estado de México
Instituto Literario núm. 100 Ote., col. Centro
C.P. 50000, Toluca, Estado de México
www.uaemex.mx

D.R. © 2023, McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.
Edificio Punta Santa Fe, Prolongación Paseo de la Reforma 1015
Torre A, Piso 16, Álvaro Obregón C.P. 01376, CDMX, México
www.mheducation.com.mx

Primera edición: septiembre, 2023
ISBN 978-607-633-689-2 (impreso UAEMEX)
ISBN 978-607-15-2144-6 (impreso McGraw Hill)
ISBN 978-607-633-690-8 (PDF UAEMEX)
ISBN 978-607-15-2146-0 (PDF McGraw Hill)

Portada: Jean Paul Savage Inchaustegui

Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, ni registrada en/o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotocopiado, electrónico, ni magnético, electroóptico o cualquier otro tipo, sin el permiso previo y por escrito de la editorial.

Esta edición y sus características son propiedad de la Universidad Autónoma del Estado de México y, por características tipográficas, de McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

El contenido de esta publicación es responsabilidad de los autores.

Esta obra queda sujeta a una licencia *Creative Commons* Atribución-No comercial-Sin derivadas 4.0 Internacional. Puede ser utilizada con fines educativos, informativos o culturales, ya que permite sólo descargar sus obras y compartirlas, siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de manera comercial. Disponible para su descarga en acceso abierto en ri.uaemex.mx

Hecho en México *Made in Mexico*

Índice

Introducción general vii

Sección I **Innovación y actividad económica**

Capítulo I La dinámica espacial en la formación de aglomeraciones regionales en la producción de diseños industriales en México

Víctor Hugo Torres Preciado y Miguel Ángel Tinoco Zermeño

Introducción 3

1. Antecedentes acerca de la importancia de la innovación tecnológica en el ámbito regional 4

2. Algunos hechos acerca de la distribución espacial de la producción de diseños industriales en México 5

3. Aspectos metodológicos 7

3.1 Bases de datos 8

4. Aglomeraciones regionales e interacción espacial en la producción de diseños industriales: evidencia empírica 8

Conclusiones 11

Referencias 12

Capítulo II Productividad y cambio tecnológico en la Industria 4.0 y su relación con los ODS 8 y 9: caso de la manufactura mexicana

Mayrén Polanco Gaytán y Renato Francisco González Sánchez

Introducción 13

1. ODS8 y ODS9 en la Industria 4.0 14

2. Características de la Industria 4.0 15

3. Productividad y cambio tecnológico 17

4. Construcción de las variables del avance técnico 19

5. Aspectos metodológicos del análisis de datos de panel 22

6. Resultados econométricos de la relación de productividad y cambio tecnológico 24

Conclusiones 25

Referencias 28

Capítulo III Empleo y capacidades tecnológicas en la manufactura mexicana, 2009-2020

Brenda Murillo Villanueva

Introducción 29

1. Relación entre empleo y capacidades tecnológicas 30

2. Empleo y capacidades tecnológicas en la manufactura en México 32

3. Metodología y datos 36

4. Resultados 38

Conclusiones 40

Referencias 40

Capítulo IV Participación femenina y masculina en la actividad económica en México en 2003 y 2018: un enfoque de insumo-producto

Lilian Albornoz Mendoza, Alba Rosa Rivera de la Rosa y Rafael Ortiz Pech

Introducción 43

1. Marco empírico y teórico 46

1.1 Revisión de la literatura empírica 46
1.2 Modelo multisectorial del empleo femenino y masculino 46
2. Metodología *48*
3. Resultados *48*
Conclusiones *52*
Referencias *55*

Capítulo V Determinantes del comercio intraindustrial del sector manufacturero entre México y los EE. UU. y los efectos de la pandemia por el COVID-19
Jorge Eduardo Mendoza Cota
Introducción *57*
1. Evolución reciente del comercio entre México y los EE. UU. *57*
2. Tendencias del comercio intraindustrial entre México y los EE. UU. *59*
2.1 La inversión extranjera directa y las remuneraciones en los subsectores de computación y electrónicos y de equipo de transporte 61
2.2 Las diferencias en remuneraciones como determinantes del comercio intraindustrial 61
3. Perspectivas teóricas y determinantes del comercio intraindustrial *63*
3.1 Perspectivas teóricas del comercio intraindustrial 63
3.2 Revisión de la literatura sobre el comercio intraindustrial entre México y los EE. UU. 64
4. Metodología y bases de datos *65*
4.1 Resultados de las estimaciones 66
Conclusiones *69*
Referencias *70*

Capítulo VI ¿Impulsa la inversión en transporte el crecimiento industrial? Evidencia desde los estados mexicanos
Vicente German Soto
Introducción *71*
1. Aspectos teóricos y empíricos *74*
1.1 Aspectos teóricos 74
1.2 Aspectos empíricos 75
2. Metodología de análisis *76*
2.1 Datos, variables, indicadores 76
2.2 Especificación empírica del modelo VECM 79
3. Resultados *80*
Conclusiones *82*
Referencias *85*

Sección II Análisis regional y empleo

Capítulo VII La dinámica del crecimiento del sector manufacturero en la región Centro de México. Un análisis de efectos espaciales
Leobardo de Jesús Almonte
Introducción *89*
1. El contexto del desempeño de la manufactura como factor de crecimiento en México *90*
2. La importancia de la producción manufacturera en la región Centro de México *92*
3. Manufactura y crecimiento de la región Centro *93*
3.1 Los elementos centrales de las leyes de Kaldor 94
3.2 Los datos 95
3.3 Estimación y análisis de resultados 95
El análisis exploratorio *95*
El análisis confirmatorio, el modelo de regresión espacial *97*
Conclusiones *98*
Referencias *100*

Capítulo VIII La industria manufacturera en las regiones del Valle de México y del Valle de Toluca. Una explicación al desempeño de la manufactura estatal
Yolanda Carbajal Suárez
Introducción *101*

1. La manufactura en el Estado de México 102

2. ¿Por qué la manufactura en las regiones del Valle de México y del Valle de Toluca? 106

3. La manufactura en los municipios de la región del Valle de México 110

4. La manufactura en la región del Valle de Toluca 114

Conclusiones 126

Referencias 128

Capítulo IX Análisis del empleo manufacturero municipal en la frontera norte de México

Carlos Alberto García Samaniego, Rosa María García Almada e Isaac Leobardo Sánchez Juárez

Introducción 129

1. Industrialización, concentración industrial, aglomeración, especialización y política industrial 130

1.1 Industrialización 130

1.2 Concentración y aglomeración industrial 130

1.2.1 Concentración industrial 130

1.2.2 Aglomeración industrial 131

1.2.2.1 Agrupamientos industriales 131

1.2.2.2 Derrames de conocimiento 132

1.2.2.3 Escalamiento industrial 132

1.2.2.4 Diversificación 132

1.3 Especialización 132

1.4 Política industrial 133

2. Datos y metodología 134

3. Empleo manufacturero municipal en la FNM 134

3.1 Especialización regional de la industria manufacturera en los municipios de la FNM 135

3.2 Estructura intersectorial del empleo manufacturero en los municipios de la FNM 138

3.3 Concentración geográfica sectorial del empleo manufacturero 138

3.4 Análisis diferencial-estructural del empleo manufacturero 139

Conclusiones 142

Referencias 143

Capítulo X Evolución del empleo formal en las regiones de México, 2010.01-2022.04: el caso de la industria de la transformación y la construcción

Reyna Vergara González

Introducción 145

1. Evolución del empleo antes de la pandemia 146

2. Evolución del empleo durante y después de la pandemia 149

3. Recesión y recuperación del empleo en el contexto del covid-19 150

Conclusiones 155

Referencias 155

Capítulo XI Un acercamiento a la competitividad de las exportaciones del sector agropecuario en México, 2018-2020

Laura Elena del Moral Barrera y Jaime Alberto Rangel Bernal

Introducción 157

1. El comercio internacional agropecuario 158

1.1 Principales países que participan en el comercio internacional de bienes y servicios 158

1.2 Principales países que participan en el comercio internacional de los productos agropecuarios 159

1.3 El comercio exterior de México: principales países a los que exporta productos agropecuarios 160

2. La producción agropecuaria en México y sus entidades federativas 162

3. La competitividad de las exportaciones mexicanas 164

3.1 Una introducción a la competitividad 164

3.2 Índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE) 165
Conclusiones *170*
Referencias *171*

Capítulo XII La satisfacción laboral de los profesionistas en México. Un análisis basado en ecuaciones estructurales

Renato Francisco González Sánchez y Sósima Carrillo

Introducción *173*
1. Revisión literaria y sustento de hipótesis *174*
2. Materiales y métodos *176*
3. Análisis de resultados y discusión *178*
Análisis factorial exploratorio 178
Análisis factorial confirmatorio 179
Modelo estructural 181
Conclusiones *184*
Referencias *185*

Conclusiones generales 189
Anexos 193
Autores 241

Introducción general

Desde la década de los ochenta del siglo XX, la economía mexicana se ha caracterizado por una reducción en su tasa de crecimiento de largo plazo y por una significativa reconfiguración de su actividad económica; algunos sectores o actividades productivas han cobrado mayor relevancia y dinamismo, mientras que otros han visto disminuido su peso relativo en la actividad económica total.

En este sentido, desde hace varios años, ha cobrado mucho interés entender las causas del lento crecimiento económico de México. Son abundantes los trabajos que se han escrito en torno a este tema, sobre todo porque no se logra crecer más allá del 3% de forma sostenida. Algunos autores reportan que la tasa de estado estacionario de la economía mexicana se encuentra alrededor del 2.8% (De Jesús, Carbajal y Becerril, 2013).

Más aún, los dos años recientes (2020 y 2021) fueron cruciales para la actividad económica nacional porque los impactos causados por la pandemia provocada por el COVID-19 resultaron significativos en muchas actividades productivas. Actualmente, en el 2022, no han logrado recuperarse del todo.

En este contexto de bajo crecimiento, se han planteado diversas hipótesis para tratar de encontrar alguna explicación e identificar los hechos estilizados que han limitado las posibilidades de crecimiento de México y de sus regiones. Uno de los principales argumentos está relacionado con el insuficiente crecimiento del sector manufacturero, que en algún momento fue considerado de arrastre para la economía y principal generador de innovación tecnológica, empleo e importantes encadenamientos con otros sectores de actividad.

La relevancia de este volumen reside en los temas que se abordan, que son por demás vigentes y oportunos en el análisis de la actividad económica, vista desde diferentes ámbitos y sectores de actividad. Aunque la mayoría de los capítulos se centran en la actividad manufacturera, en otros se incluyen análisis relacionados con la industria de la transformación y de la construcción, piedras angulares también del crecimiento económico de México.

Entre los temas que se discuten a la largo de los capítulos que integran este libro —mismos que buscan aportar al análisis del bajo crecimiento de México—, se encuentran: la innovación, el cambio tecnológico, las capacidades tecnológicas, la Industria 4.0 y su relación con los objetivos del desarrollo sostenible, la productividad, la discusión de la participación y el salario femenino y masculino, el comercio intraindustrial del sector manufacturero y el análisis del desempeño de la manufactura en diferentes regiones del país —especialmente las regiones Centro y Frontera Norte—. Estos temas son centrales y permiten contextualizar el problema del escaso crecimiento en México de las décadas recientes.

A lo largo de estas líneas, se destaca la existencia de una acentuada heterogeneidad en el tema de la innovación, con ciertos patrones de aglomeración, entre las entidades federativas de México, específicamente en la formación de capacidades de invención en el diseño industrial. Más aún, se identifica que algunos estados geográficamente cercanos comparten paralelismos en la producción de diseños industriales y han conformado una asociación que favorece la formación acumulativa en su capacidad inventiva de diseños industriales. Desde una perspectiva regional, esto sugiere que el crecimiento en la producción de diseños industriales estaría asociado a la formación paulatina de conglomerados que favorecen la cooperación y difusión de conocimiento intraindustrial.

En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030, la Industria 4.0 —por demás

vigente— cobra relevancia en los temas que se abordan a lo largo del libro. Sobre todo porque en estas páginas se puntualiza en los requerimientos que dicha nueva industria requiere en términos de organización y control sobre la cadena de valor. La Industria 4.0 se caracteriza porque el proceso de fabricación es rápido, avanzado, eficiente, fiable y orientado al cliente; permite identificar nuevas oportunidades, modelos de negocios y productos personalizados. En esta misma línea de investigación se abordan los efectos que el progreso técnico tiene sobre la generación de empleos desde dos enfoques: los efectos adversos que se pueden ocasionar con el uso de nuevas tecnologías por los incrementos en la productividad laboral, y los efectos positivos asociados al hecho de que la productividad laboral estimula la producción y la generación de empleos.

Otra de las grandes virtudes de este libro es el énfasis que pone en el tema regional de la actividad económica, especialmente de la manufactura. El análisis que se realiza desde diferentes perspectivas para la manufactura localizada en las regiones Centro y Frontera Norte de México, y de manera particular para el Estado de México, define regularidades que permiten proponer directrices que planteen la posibilidad de repensar la necesidad de una política industrial de impulso al crecimiento regional. Se discute de forma amplia la pérdida de dinamismo de la manufactura localizada en el Estado de México, entidad considerada cuna de la industrialización del país, pero que desde hace varias décadas ha perdido el ritmo de crecimiento que presentaba en los años sesenta y setenta. Basta recordar que la región Valle de México continúa siendo la más representativa para las actividades manufactureras del estado.

El sector externo no es ajeno al análisis del libro. Entre los trabajos se plantea que, como resultado de la creciente integración de la economía mexicana a la estadounidense, el comercio intraindustrial se ha expandido paulatinamente desde hace varias décadas, favorecido por los crecientes flujos de inversión extranjera proveniente de Estados Unidos y el crecimiento de la especialización de la producción como resultado del establecimiento de plantas manufactureras y maquiladoras en México. De igual forma se observa una mayor participación del comercio intraindustrial en el comercio exterior de México, especialmente en actividades manufactureras clave como la electrónica y la automotriz.

Finalmente, en el presente libro se pone en la mesa de discusión el sector agropecuario, del que se destaca su discreta pero constante participación en la producción nacional. Se identifica la existencia de factores adversos que han afectado el nivel de producción y comercialización de los productos agropecuarios en el país. En el ámbito interno se enfatiza en los problemas de inflación, la inversión y crédito agropecuario, los recortes presupuestales y la contaminación ambiental, entre otros; en el externo, se identifica el cambio climático, el proceso de globalización, los precios de los insumos y los efectos de la reciente pandemia del COVID-19. De igual forma se señalan como principales actividades agropecuarias en México la producción de carnes de ave, cerdo y res, así como la producción de caña de azúcar, pastos, alfalfa, maíz blanco, maíz forrajero, avenas forrajeras, flores, tomate, frutas y aguacate.

El volumen que el lector tiene en sus manos surge en el marco del décimo aniversario del seminario anual "Dinámica regional del empleo y la actividad económica en México". *Empleo e innovación en la actividad económica de las regiones de México* es resultado del trabajo de investigadores de diferentes universidades de México que desde hace diez años han participado activamente en la consolidación del seminario y en la conformación de la Red de Investigación de Innovación, Empleo y Manufactura (RIIEM).

Como iniciativa de los cuerpos académicos "Crecimiento, empleo y competitividad", de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México, y "Estudios en ciencia económica y financiera aplicadas", de la Universidad de Colima, se realiza el seminario "Dinámica regional del empleo y la actividad económica en México" desde hace diez años. Como parte de sus productos académicos y de investigación, en esta década se han publicado tres libros colegiados entre los diversos investigadores participantes.

En las siguientes páginas se presentan y discuten los avances de investigación en temas centrales para la economía mexicana: la actividad económica, el empleo y la innovación. La obra está integrada por dos secciones, de seis capítulos cada una, tituladas "Innovación y actividad económica" y "Análisis regional y empleo". De manera general, los capítulos se plantean el objetivo de analizar la dinámica de crecimiento de la actividad económica, la innovación y el empleo sectorial en sus diferentes niveles

de desagregación para las entidades federativas o regiones de México; en algunos casos dicha dinámica se estudia a la luz de los impactos de la pandemia por el COVID-19.

En específico, los trabajos que integran la primera sección, "Innovación y actividad económica", siguen la siguiente discusión:

En el capítulo I, los autores buscan contribuir a la comprensión de la geografía de la innovación en México a partir de analizar la formación dinámica de aglomeraciones regionales en la producción de diseños industriales. Se apoyan en una versión markoviana de los indicadores locales de asociación espacial, que les permite cuantificar la evolución distributiva de la asociación entre una región con sus vecinos geográficamente cercanos hacia cuatro posibles tipos de aglomeraciones locales. A partir de estos datos, identifican diversos patrones en la conformación dinámica de los conglomerados regionales de innovación.

El capítulo II analiza la relación entre la productividad y el cambio tecnológico en la industria manufacturera mexicana de 2004 a 2020, en el marco de la rápida difusión de la Industria 4.0 y la firma de la Agenda 2030 de la ONU. Para ello se aborda la relación de los objetivos del desarrollo sostenible con la Industria 4.0 y se estima una función de producción que muestra el flujo del conocimiento en el proceso de producción debido a la productividad y el avance tecnológico. Finalmente, los autores señalan el comportamiento heterogéneo entre los subsectores de manufactura.

La relación entre el progreso técnico y el empleo en la manufactura, a partir del efecto de las capacidades tecnológicas, es un tema medular en el análisis actual del sector manufacturero. En este sentido, en el capítulo III, a partir de un modelo econométrico con datos de panel, se prueba la significancia estadística de las relaciones de causalidad entre las capacidades tecnológicas y el empleo. Entre los resultados se destaca que la productividad laboral guarda una relación negativa importante con el nivel de empleo de la manufactura. Contrario a lo que indica la teoría económica, el incremento en las remuneraciones medias reales ocasiona que el empleo crezca y que no se observe una relación significativa entre el gasto en I+D y el empleo.

En esta misma sección, y en otra línea de análisis, en el capítulo IV se estima la brecha de género en el empleo y los cambios en el empleo femenino y masculino en los años 2003 y 2018. Asimismo se distinguen tres componentes: intensidad de empleo, tecnología y demanda final. Las estimaciones se basan en las matrices de insumo-producto de México de los años 2003 y 2018 y el modelo KLEMS en relación con las horas trabajadas entre hombres y mujeres. Los resultados sugieren que la participación femenina y masculina en el empleo ha aumentado, pero persiste una brecha de género a favor de los hombres. Además, los componentes de intensidad de empleo y tecnología tienen efectos negativos en el empleo de mujeres y hombres; sin embargo, el componente de demanda final presenta efectos positivos para ambos.

En el capítulo V se analizan los determinantes del comercio intraindustrial del sector manufacturero, el subsector de electrónicos y computadoras, y el subsector de equipo de transporte. Se utiliza un modelo ARDL para estimar los determinantes de largo y corto plazo. Los resultados indican que la evolución del comercio intraindustrial en el sector manufacturero entre México y los EE. UU., en el corto y largo plazo, es impactada positivamente por los diferenciales salariales y los flujos de IED hacia México, el impacto de la actividad económica de ambos países y el nivel de apertura comercial. Finalmente, el impacto de la caída económica ocasionada por la pandemia del COVID-19 tuvo un efecto en el comportamiento del comercio en el corto plazo.

En el capítulo VI de esta primera sección, los autores se cuestionan: ¿cómo será el impacto de las inversiones del sector transporte en el crecimiento industrial? Argumentan que las mejoras en el transporte agilizan el intercambio de mercancías y servicios y contribuyen al crecimiento industrial. A partir de pruebas de causalidad, cointegración y regresiones VECM en datos de los estados mexicanos durante el periodo 1988-2018, encuentran relaciones de causalidad y cointegración de largo plazo con efectos positivos desde el transporte total y los subsectores de carga, pasajeros y comunicaciones. Concluyen que, para estimular la industria regional, se debe considerar el transporte como eje articulador, ya que su conectividad facilita el envío de productos y atrae mayor cantidad de empresas.

La segunda sección, "Análisis regional y empleo", inicia con el estudio de la dinámica de crecimiento del sector manufacturero en los municipios de la región Centro de México. A partir de un análisis de

efectos espaciales, se evalúa si la productividad y la producción manufacturera son factores de impulso al crecimiento de la actividad económica agregada de la región Centro de México.

En este mismo contexto de análisis, en el capítulo VIII se abona a la explicación de por qué la manufactura en el Estado de México ha perdido dinamismo durante las décadas recientes. Se revisa el desempeño de la industria manufacturera a nivel de subsector en las regiones Valle de México y Valle de Toluca —son las dos principales regiones de la entidad en las que esta actividad se concentra y es más dinámica—. Se concluye que la región Valle de México, la más representativa para la manufactura estatal, ha registrado una importante disminución en las actividades manufactureras, mientras que, en la región Valle de Toluca, ha crecido.

A partir de los coeficientes de localización, de concentración geográfica, de especialización y análisis diferencial-estructural, en el capítulo IX se analiza la evolución de la manufactura en las ciudades de la frontera norte de México (Tijuana, Baja California; Hermosillo, Sonora; Juárez, Chihuahua; Saltillo, Coahuila; Monterrey, Nuevo León, y Reynosa, Tamaulipas). Los resultados permiten a los autores proponer la posibilidad de establecer una política industrial activa a nivel nacional con énfasis fronterizo, que aproveche las virtudes de especialización y concentración manufacturera de la región.

En el capítulo X se observa la evolución del empleo formal en las regiones de México antes y después de la pandemia de COVID-19. A partir de la metodología AKO, se enfatiza en la industria de la transformación y la construcción para identificar la duración y magnitud de la recesión y recuperación asociada al COVID-19. Los resultados muestran que el empleo en la construcción empezó a mostrar tasas decrecientes casi dos años antes del inicio de la pandemia. Por su parte, en la región sur, estados como Guerrero y Oaxaca aún no han podido recuperar sus niveles de empleo prepandemia.

En relación con el sector agropecuario, en el capítulo XI se analiza la competitividad del sector usando el índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones. Se muestra que, de 2018 a 2020, la competitividad no ha variado, y se identifica la especialización en el sector agropecuario de los estados Michoacán, Sinaloa, Nayarit, Baja California y Colima, principalmente, cuya producción principal es ganado bovino, limón, aguacate, naranja, frutos rojos, caña de azúcar, brócoli, tomate, chile, maíz blanco y forrajes.

Finalmente, el libro cierra con un estudio de la satisfacción laboral de profesionistas en México. A partir de una muestra no estadística de 985 encuestas a profesionistas egresados antes de 2017, no jubilados ni desempleados, los autores en el capítulo XII estiman un modelo de ecuaciones estructurales. Los resultados indican que las exigencias de habilidades duras y blandas, así como las condiciones laborales (oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad laboral y carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño) moderadas por el sexo, sector laboral y la sobrecalificación en el puesto, influyen en la satisfacción y lealtad con el empleo actual.

Las conclusiones de cada uno de los capítulos son una invitación al análisis y la discusión con el propósito de sumar al entendimiento de la dinámica de crecimiento de la actividad económica y del empleo en México y en sus regiones, en sus diferentes niveles de desagregación. Además, es un compromiso para que la discusión que surge en el marco del seminario anual "Dinámica Regional del empleo y la actividad económica en México" continúe su fortalecimiento. De tal manera será posible hacer de dicho seminario un espacio de discusión académica de los temas de la economía regional y sectorial del país.

Por último, es importante mencionar que, en las conclusiones de cada uno de los capítulos, se incluyen algunas propuestas de política encaminadas a plantear soluciones a las diversas problemáticas identificadas y analizadas.

Sin duda, se procura que el libro no se quede en una mera compilación sobre el tema, sino que pueda servir a los tomadores de decisiones y a los hacedores de políticas como referente tanto de un buen diagnóstico, como de la posibilidad de tomar medidas que permitan incidir en el crecimiento económico del país y sus regiones.

Sección I

Innovación y actividad económica

Escanea para tener acceso al portal donde visualizarás a detalle las figuras I.2, II.1, II.2, V.1, V.2 y V.3 incluidas en esta sección.

Aunque esta liga se encuentra disponible para la comunidad de lectores, no es de uso abierto, sino individual; por ello, no se puede compartir ni lucrar con ésta.

CAPÍTULO I

La dinámica espacial en la formación de aglomeraciones regionales en la producción de diseños industriales en México

Víctor Hugo Torres Preciado • Miguel Ángel Tinoco Zermeño

Introducción

Un atributo que ha sido investigado en los estudios acerca de la geografía económica de la innovación en México, desde diferentes perspectivas, es su inherente heterogeneidad. Al respecto, en los trabajos elaborados tempranamente por Mendoza y Torres (2003) y posteriormente por Hernández y Díaz (2007), la heterogeneidad en la producción regional de innovaciones fue modelada mediante algún tipo de efecto fijo. Germán Soto, Gutiérrez y Tovar (2009), por otra parte, modelaron directamente la heterogeneidad geográfica de las patentes mediante la utilización de modelos que recogen la sobredispersión espacial de esta medida de innovación. En un tercer enfoque, Torres, Polanco y Tinoco (2014) han identificado la presencia de patrones espaciales de aglomeración que describen la heterogeneidad en la producción de distintos tipos de innovaciones, mediante algunas técnicas de análisis exploratorio que incluyen explícitamente la proximidad geográfica.

Desde esta tercera perspectiva, la identificación de patrones de asociación espacial en la producción de innovaciones permite señalar, por ejemplo, la asociación entre regiones que comparten niveles elevados en la producción de innovaciones que parecen reforzarse mediante la presencia de externalidades tecnológicas espaciales, e incluso, las asociaciones entre estados que describen aglomeraciones con bajos niveles de capacidad innovadora que pudieran fortalecerse mediante medidas para impulsar la innovación. No obstante, el estudio de la formación de aglomeraciones regionales en la producción de innovaciones aún debe desarrollarse en México, particularmente desde una perspectiva dinámica.

Al respecto, aunque el estudio de la geografía de la innovación en México se ha enfocado principalmente en la producción de patentes, cuyo desempeño ha sido consistentemente elevado, un tipo de innovación que también ha experimentado un rápido aumento en el país es el número de diseños industriales. Su crecimiento, que en los últimos veintiséis años alcanzó un ritmo del 4.3% en promedio, sugiere una capacidad de inventiva nacional robusta y enfocada en la diferenciación de productos. La revisión de su distribución espacial demuestra, no obstante, una clara heterogeneidad que describiría la coexistencia de distintos patrones de aglomeración espacial en la producción de diseños industriales (ver tabla I.A1 en Anexos).

Con el propósito de contribuir al estudio de la geografía de la innovación en México, en esta investigación se analiza la evolución en la formación de aglomeraciones en la producción estatal de diseños industriales. Se pretende responder, en particular, las siguientes preguntas: ¿es posible identificar la conformación de aglomeraciones regionales en la evolución del sistema espacial de producción de diseños industriales? En cuyo caso, ¿el cambio espacial en la producción de diseños industriales describe la formación

de algún patrón de aglomeración regional predominante? Para responder estas cuestiones se recurre a la implementación de una versión markoviana de los indicadores locales de asociación espacial (LISA) propuestos por Rey (2001) que, adicionalmente, permite conocer el grado de estabilidad, cohesión o flujo, entre otros aspectos que caracterizan el sistema espacial.

La investigación se organiza de la siguiente manera: en el primer apartado se revisan algunas contribuciones en la literatura que resaltan la importancia de la innovación tecnológica en la economía desde una perspectiva espacial; en el siguiente apartado se estudian algunos aspectos preliminares de la distribución espacial de los diseños industriales en México; en el tercero se describe la metodología propuesta; enseguida se realiza el análisis espacial-temporal de la producción de diseños industriales; en el último apartado se presentan las conclusiones.

1. Antecedentes acerca de la importancia de la innovación tecnológica en el ámbito regional

Los trabajos elaborados por Griliches (1979, 1980 y 1986) establecieron la importancia teórica y empírica del cambio tecnológico en el progreso económico. De acuerdo con este autor, por ejemplo, es posible establecer la contribución del nuevo conocimiento en la producción a partir de una función homóloga que relacione alguna medida de producción a nivel de empresa o sector, un vector de insumos productivos y una medida de esfuerzo de investigación (1995). En esta función de producción, similar a la propuesta posteriormente por Romer (1990), la empresa invierte estratégicamente en insumos tecnológicos para obtener como producto un conjunto de innovaciones tecnológicas, cuyo principal insumo tecnológico es la investigación y el desarrollo (I+D).

Al respecto se pueden extraer algunas coincidencias entre los enfoques de Griliches y Romer: 1) ambos consideran que el progreso tecnológico es endógeno e importante para el crecimiento económico; 2) los dos comparten la idea, aunque tal vez más presente en los trabajos de Griliches, de que la difusión del conocimiento tecnológico es relevante para el crecimiento económico y la creación de nuevo conocimiento, y 3) ambos enfoques comparten con el resto de otras teorías el considerar como unidad de análisis central los sectores y las empresas, con ello rechazan la dimensión espacial como unidad misma de análisis e imposibilitan el estudio de la interacción espacial en este ámbito.

En este sentido, aunque autores como Krugman (1991) han señalado que la invisibilidad de las externalidades tecnológicas impide su medición empírica del efecto de difusión tecnológica, —reforzando la ausencia de la dimensión espacial en el análisis económico de la innovación tecnológica—, algunos otros, en contraposición, han hecho énfasis en la importancia de medir los flujos de conocimiento, su ubicación y su alcance espacial (Fingleton, 2001a, 2001b y 2003; Audretsch, 2003). En particular, algunos trabajos recientes muestran que la I+D, además de ser una fuente de externalidades, implica una difusión de conocimiento que tiende a estar geográficamente limitada (Griliches, 1992); es decir, parece decrecer con la distancia.

Ciertas investigaciones han abordado la producción de conocimiento considerando explícitamente la dimensión espacial. Un modelo en este sentido, que incluye tanto los efectos de difusión interregionales como intrarregionales, es el planteado por Fingleton (2001a, 2001b y 2003). Este recoge la idea de Glaeser *et al.* (1991): que la proximidad espacial es importante para la difusión tecnológica. Es importante notar que el autor hace depender la productividad de las condiciones tecnológicas internas a la región y de la difusión tecnológica interregional.

En un estudio complementario, Anselin, Varga y Acs (2000) estudian la presencia de efectos espaciales de difusión en cuatro industrias estadounidenses consideradas de alta tecnología: químicos y farmacéuticos (SIC 28, Drugs and Chemicals), maquinaria industrial (SIC 35, Industrial Machinery), electrónica (SIC 36, Electronics) e instrumentos (SIC 38, Instruments). Sus resultados indican la ausencia de efectos de difusión espacial en la industria de químicos y farmacéuticos y en la industria de instrumentos; sin embargo, señalan que el sector de maquinaria industrial es el único que muestra efectos de difusión que trascienden la escala geográfica metropolitana, mientras que la actividad de la investigación universitaria parece relevante para la actividad de innovación en la industria electrónica.

Con la finalidad de averiguar la confiabilidad acerca de utilizar el número de patentes como medida

de la actividad de innovación, Acs, Anselin y Varga (2002) comparan los resultados de estimar la función de producción de conocimiento con datos de patentes y medidas directas de innovación obtenidas de una encuesta nacional elaborada por la Oficina Estadounidense para la Administración de Pequeños Negocios (US Small Business Administration) en 1982. Además de concluir que las patentes son una buena representación de la actividad innovadora, señalan que los efectos espaciales de difusión provenientes de la investigación corporativa dominan los efectos de difusión de la investigación universitaria cuando se utilizan ambos tipos de información.

2. Algunos hechos acerca de la distribución espacial de la producción de diseños industriales en México

De acuerdo con la información estadística provista por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI), en su conjunto, el número de invenciones solicitadas por residentes mexicanos —conformado por patentes, diseños industriales y modelos de utilidad— ha crecido a un ritmo cercano al 4.2%, en promedio, durante el periodo de 1995 a 2021. Una revisión del desempeño de los componentes individuales indica, sin embargo, que el número de patentes solicitadas ha crecido a un ritmo apenas mayor, del 4.3% en promedio cada año, mientras que el número de diseños industriales ha aumentado con mayor rapidez a un ritmo del 4.5% durante este mismo periodo.

Estas diferencias en el ritmo de crecimiento observado entre las actividades de innovación parecen indicar, por tanto, un aumento gradual en la formación de nuevas capacidades de invención en el diseño industrial nacional cuyos inventores habrían encontrado en este instrumento, además de la protección legal a sus innovaciones, una alternativa para competir en los mercados mediante la diferenciación de productos y servicios. Al respecto, en la figura I.1, que describe la evolución de la contribución porcentual del número de patentes, diseños industriales y modelos de utilidad, se aprecia un aumento gradual en la participación relativa del número de diseños industriales, rubro que alcanzaría su mayor magnitud en el año 2012, con un 22.1%, para estabilizarse en los últimos tres años alrededor del 18.3%.

En la figura I.2 se aprecia, sin embargo, que la formación de capacidades de invención en el diseño industrial nacional ha ocurrido con una acentuada heterogeneidad entre los estados del país; esta evolución sugiere, adicionalmente, la configuración de algunos patrones de aglomeración espacial. Se observa, en tal sentido, que algunos estados geográficamente cercanos que comparten niveles elevados en la producción de diseños industriales, como ocurre con las duplas conformadas entre Nuevo León y Coahuila o entre Jalisco y Guanajuato, habrían establecido una asociación favorable para la formación acumulativa en su capacidad inventiva de diseños industriales. Los estados como Campeche, Chiapas

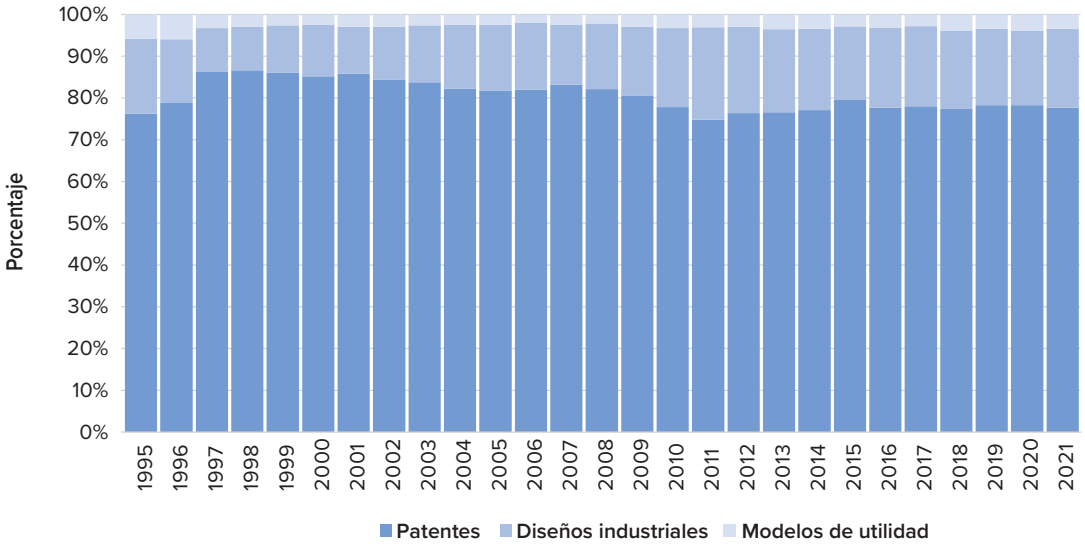
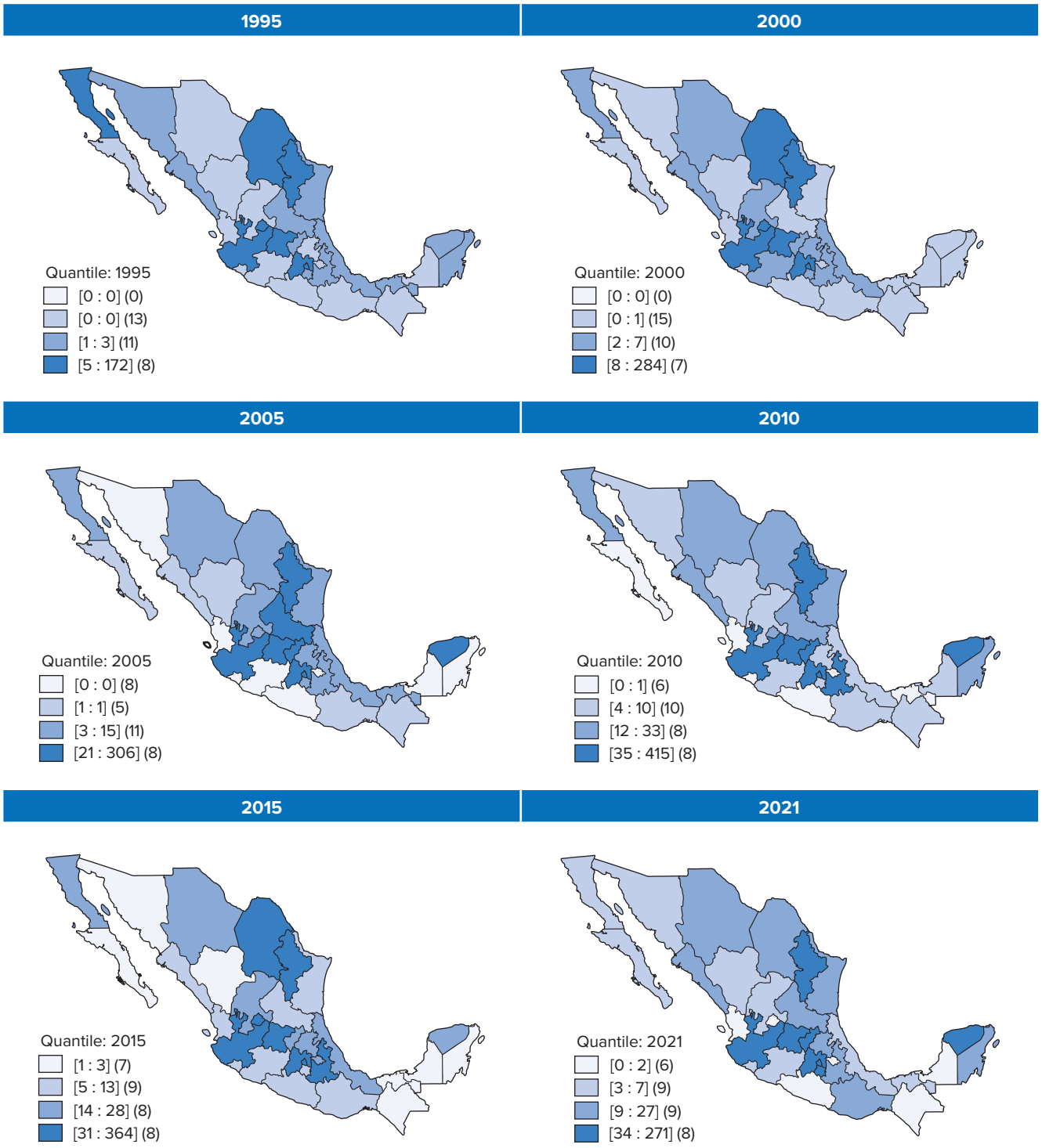


Figura I.1 Evolución de la contribución porcentual del número de patentes, diseños industriales y modelos de utilidad en México, 1995-2021

Fuente: elaborado con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Figura I.2 Distribución espacial del número de diseños industriales en México, 1995-2021



Fuente: elaboración propia con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

y Tabasco, que comparten niveles comparativamente menores en su producción de diseños industriales, habrían también conformado una asociación a partir de su cercanía geográfica. Estos patrones de asociación, sin embargo, también ocurren entre estados que comparten capacidades disímiles en sus capacidades inventivas. El estado de Yucatán, por ejemplo, ha registrado una producción mayor que sus vecinos geográficos, Campeche y Quintana Roo, en diferentes años.

El carácter dinámico de la interacción que ocurre entre estados geográficamente cercanos parece conducir, no obstante, hacia una modificación en los patrones de aglomeración que induciría su persistencia e inclusive su disolución. Al respecto, se aprecia que, en el año 2000, el estado de Jalisco parecía conformar una aglomeración regional con sus estados vecinos que conjuntamente compartían una elevada capacidad inventiva; sin embargo, en el año 2005, esta aglomeración se habría modificado caracterizando una asociación dispar con estados vecinos que comparten niveles comparativamente bajos en su producción de diseños industriales. Similarmente, la asociación dispar conformada entre los estados de Yucatán, Campeche y Quintana Roo en el año 2015 parece haber transitado hacia una aglomeración cuyos estados comparten niveles similares en la producción de diseños industriales. El comportamiento dinámico descrito sugiere, por tanto, que el sistema espacial en la producción de diseños industriales en México ha evolucionado mediante la conformación de aglomeraciones entre estados cuya interacción puede modificarse.

3. Aspectos metodológicos

Una estrategia metodológica que permite identificar la formación de aglomeraciones regionales consiste en la implementación de los indicadores locales de asociación espacial (LISA por su acrónimo en inglés). El estadístico LISA es una generalización de los estadísticos G que, adicionalmente, posibilitan la detección de patrones de aglomeración entre observaciones que describen alguna forma de asociación espacial local, la identificación de patrones globales de asociación espacial, e inclusive, la presencia de observaciones extremas cuya asociación espacial local difiere del patrón global (Anselin, 1995; Rey, 2001).

De acuerdo con Rey (2001), el estadístico LISA describe la relación espacial entre una variable z_i que contiene las observaciones para cada región i, con una variable $z°$, cuyas observaciones representan el conjunto de vecinos geográficamente próximos a la ubicación de i. En tal sentido, el estadístico permite el mapeo de una observación con una posición específica en el espacio absoluto hacia su posición en el espacio relativo en conjunto con sus vecinos geográficos. En esta relación, descrita formalmente en la expresión (1), la posición de los vecinos geográficos se obtiene mediante el cálculo del retardo espacial $z° = \Sigma_j w_{ij} z_j$:

$$I_i = \frac{z_i}{\sum_1^n z_i^2} z° \qquad (1)$$

Las observaciones conformadas por la conjunción de la dupla con sus vecinos geográficos en $z°$ pueden posicionarse en una de las cuatro clases: HH, HL, LH y LL, que describen el tipo de asociación espacial local en un punto específico del tiempo. Al respecto, las observaciones ubicadas en la clase HH representan una asociación entre regiones que comparten niveles mayores al promedio en la variable de referencia con sus vecinos geográficos. Por su parte, en la clase HL se ubican las regiones con niveles mayores al promedio en la variable de referencia que interactúan con regiones vecinas que tienen niveles más bajos. Las observaciones posicionadas en la clase LH representan, por otra parte, una relación espacial local dispar entre regiones que describen niveles menores al promedio en la variable de referencia con vecinos que tendrían niveles mayores al promedio. La última clase distingue las observaciones cuya dupla geográfica estaría conformada entre regiones que comparten niveles menores al promedio en la variable de referencia (tabla I.1).

Tabla I.1 Clasificación del indicador local de asociación espacial

Clasificación	Valor de z_i	Valor del retardo espacial
HH	Mayor al promedio	Mayor al promedio
HL	Mayor al promedio	Menor al promedio
LH	Menor al promedio	Mayor al promedio
LL	Menor al promedio	Menor al promedio

Fuente: Rey (2001).

La adaptación de la versión estática del estadístico LISA descrita anteriormente hacia una matriz de transición markoviana, propuesta por Rey (2001), permitió identificar tres tipos de transiciones espaciales que este estadístico pudiera experimentar en un periodo de tiempo. Al respecto, en la tabla I.2 se aprecian las transiciones espaciales del tipo I, que describen el cambio ascendente (+) o descendente (–) hacia una clase distinta y que es observado únicamente en la región *i*, mientras que los vecinos geográficos permanecen en la misma clase. Por su parte, las transiciones del tipo II representan los cambios espaciales, también ascendentes (+) o descendentes (–), hacia una clase distinta y que son observados únicamente en los vecinos geográficos. Los movimientos del tipo III, adicionalmente, identifican las transiciones espaciales hacia clases distintas que ocurren simultáneamente en la región *i* y sus vecinos. Su descomposición en movimientos del tipo IIIA y IIIB permite distinguir, respectivamente, cuando la región *i* junto con sus vecinos transitan hacia clases iguales u opuestas entre sí. Las transiciones espaciales del tipo 0 ocurren, por su parte, cuando la región *i* en conjunto con sus regiones vecinas conservan su posición en la misma clase.

Tabla I.2 Tipos de transiciones espaciales en el estadístico LISA markoviano

	HH_t	HL_t	LH_t	LL_t
HH_t	0	$II_{(-)}$	$I_{(-)}$	$IIIA_{(-)}$
HL_t	$II_{(+)}$	0	IIIB	$I_{(-)}$
LH_t	$I_{(+)}$	IIIB	0	$II_{(-)}$
LL_t	$IIIA_{(+)}$	$I_{(+)}$	$II_{(+)}$	0

Fuente: Rey (2001).

La agrupación de las transiciones espaciales descritas en la tabla I.2 permitieron al autor, adicionalmente, establecer un conjunto de medidas con la cantidad de movimientos registrados que caracterizan la evolución del sistema espacial de diseños industriales en México. En tal sentido, si se considera que el número de observaciones, n, se distribuye en la cantidad de transiciones, F, que ocurren en un periodo de tiempo, tal que $n = F_{0,t} + F_{I,t} + F_{II,t} + F_{III,t}$, se puede obtener, por tanto, la siguiente medida de estabilidad espacial del sistema en el corto plazo:

$$S_t = \frac{F_{0,t}}{n} \quad (2)$$

Una medida que adicionalmente cuantifica el mayor grado de flujo o fluctuación observado en el sistema espacial se describe en la expresión (3):

$$Fl_t = \frac{F_{IIIB,t}}{n} \quad (3)$$

La expresión (4), por su parte, identifica la cohesión espacial de largo plazo entre una región *i* con sus vecinos geográficos a partir de la contribución de los movimientos tipo 0 y tipo IIIA en la cantidad total de movimientos nT:

$$C_t = \frac{\sum_{t=1}^{T} F_{IIA,t} + F_{0,t}}{nT} \quad (4)$$

Adicionalmente, una medida del grado de flujo del sistema espacial que se observa en el largo plazo se obtiene mediante el cálculo en la siguiente expresión:

$$F = F_I + F_{II} = \frac{\sum_{t=1}^{T} F_{I,t} + F_{II,t}}{nT} \quad (5)$$

3.1 Bases de datos

La información estadística del número de diseños industriales que abarca los 32 estados de México en el periodo desde 1995 a 2021 se obtuvo de los registros provistos por el Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI). En tal sentido, el número de transiciones en un quinquenio es $n\mathrm{T} = 32 \times 5 = 160$. En el último subperiodo muestral, el número de transiciones es $n\mathrm{T} = 32 \times 6 = 192$.

4. Aglomeraciones regionales e interacción espacial en la producción de diseños industriales: evidencia empírica

En la tabla I.3 se presenta la estimación del indicador local de asociación espacial markoviano que describe la transición probabilística conjunta entre un estado y sus vecinos geográficos hacia un nivel bajo o alto en la producción de diseños industriales cuya muestra ha sido particionada, a su vez, en cinco subperiodos, con el propósito de distinguir algún posible

cambio estructural en su evolución distributiva. Al respecto, durante el primer subperiodo, entre los años de 1995 al 2000, las estimaciones sugieren que la dupla entre un estado específico y sus vecinos geográficos tendría una probabilidad elevada de 0.82 de permanecer, el próximo año, en un conglomerado regional con un alto nivel de producción de diseños industriales (HH). No obstante, las estimaciones también indican que las duplas entre estados y vecinos geográficos que conforman conglomerados regionales con niveles bajos en la producción de diseños industriales (LL) tendrían una probabilidad mayor de prevalecer el próximo año en este mismo tipo de aglomeración.

Una dinámica de transición similar se aprecia en los conglomerados formados por la dupla entre estados y vecinos geográficos con niveles disímiles en su producción de diseños industriales. En tal sentido, por ejemplo, las estimaciones sugieren que una aglomeración regional formada entre estados con bajos niveles de producción que interactúan espacialmente con estados vecinos y que, contrariamente, registran niveles de producción mayores al promedio estatal (LH), tendría una elevada probabilidad, con magnitud de 0.89, de preservarse el próximo año. Estas elevadas probabilidades sugieren, en conjunto, una dinámica espacial estable en la producción regional de diseños industriales en el corto plazo que describe, en concordancia con la distribución espacial heterogénea observada en la figura I.1, la coexistencia de los cuatro tipos de conglomerados espaciales locales durante los primeros cinco años de la muestra.

Por su parte, la revisión de los resultados obtenidos con la información estadística del segundo subperiodo sugiere la prevalencia de la estabilidad espacial en la evolución distributiva de los cuatro tipos de conglomerados regionales en la producción de diseños industriales, también observada durante el primer quinquenio. En este segundo subperiodo, sin embargo, se aprecian algunas modificaciones en las probabilidades de la dinámica de transición de los conglomerados regionales que sugieren un aumento relativo en la capacidad de la inventiva regional. Por ejemplo, la probabilidad de que un conglomerado del tipo LL, conformado por estados que comparten con sus vecinos niveles bajos en su capacidad inventiva, prevalezca en el próximo año en esta misma categoría disminuyó notablemente con respecto al primer subperiodo, alcanzando una magnitud de 0.78. Esta modificación en la capacidad de inventiva regional representó una reorientación en la trayectoria de algunos estados hacia la formación de conglomerados regionales del tipo HH, caracterizados por estados con una producción de diseños industriales mayor al promedio estatal, cuya probabilidad aumentó a 0.22. Por otra parte, aunque durante este subperiodo la probabilidad que tuvo un conglomerado del tipo HH de prevalecer el próximo año fue apenas menor a la obtenida en el primer quinquenio, también se puede apreciar su reorientación hacia la formación de aglomeraciones regionales del tipo HL, y la aparición, con una probabilidad de 0.07, de conglomerados regionales del tipo LL (tabla I.3).

Además del patrón de estabilidad espacial observado en los quinquenios anteriores, en el tercer subperiodo se puede apreciar una acentuación en la configuración dinámica de los conglomerados regionales de la capacidad inventiva. Al respecto, los resultados obtenidos demuestran que la probabilidad observada de prevalecer el próximo año en una aglomeración regional del tipo LL disminuyó con respecto a los quinquenios anteriores, favoreciendo la formación de aglomeraciones entre estados geográficamente cercanos que comparten niveles de producción de diseños industriales mayores al promedio estatal. Por su parte, aunque las aglomeraciones regionales del tipo HH preservaron una probabilidad de transición con magnitud similar a los quinquenios anteriores, en este tercer subperiodo la aparición de conglomerados entre estados que comparten niveles de capacidad inventiva menores al promedio aumentó su probabilidad a 0.09. Este resultado, sin embargo, parece compensarse con la transición de las duplas entre estados y vecinos geográficamente próximos y originalmente ubicados en aglomeraciones del tipo LL, hacia aglomeraciones del tipo HH, cuya probabilidad es 0.18. La elevada magnitud obtenida en las probabilidades de transición asociadas a las aglomeraciones regionales del tipo HL y LH sugiere el predominio de una interacción espacial local entre estados con vecinos geográficos que describen capacidades de innovación diferenciadas. En tal sentido, el cálculo de las probabilidades del estado estable en este subperiodo indica, principalmente, el predominio de aglomeraciones del tipo LH entre estados cuyos vecinos geográficos

tienen niveles de producción de diseños industriales mayores al promedio.

Estos rasgos en la dinámica de transición del sistema espacial de los diseños industriales se preservaron en el cuarto y quinto subperiodos muestrales, con probabilidades que confirman el predominio en la conformación dinámica de conglomerados regionales, cuya interacción espacial local ocurre entre estados con capacidades inventivas disimilares en la producción de diseños industriales. Adicionalmente, las estimaciones obtenidas confirman la persistencia en la formación de conglomerados entre estados geográficamente cercanos que comparten una capacidad inventiva mayor al promedio regional con una probabilidad cercana a 0.90 en el quinto subperiodo. Por su parte, la formación de aglomeraciones entre estados que comparten niveles de producción de diseños industriales menores al promedio regional se habría reducido gradualmente durante cuatro de los cinco subperiodos muestrales para favorecer la transición hacia conglomerados del tipo LH.

La clasificación del conjunto de transiciones observadas en las duplas conformadas entre un estado específico con sus vecinos geográficos hacia alguna de las clases HH, HL, LH o LL, en movimientos simultáneos que ocurren en una misma dirección o en movimientos ocurridos únicamente en un estado específico o en sus vecinos geográficos, permite identificar, por ejemplo, la magnitud de la cohesión o fluidez de la asociación entre ambas unidades geográficas. Al respecto, en la tabla I.4 se puede apreciar un aumento gradual en la cohesión geográfica de las duplas a partir del segundo subperiodo cuyo índice alcanzaría su valor máximo, con una magnitud del 95%, durante el cuarto subperiodo. Este rasgo en la dinámica del sistema espacial en la producción de diseños industriales, sin embargo, es atribuible primordialmente a la estabilidad descrita en la tabla I.3, clasificada como movimientos del tipo 0. Los movimientos simultáneos hacia una clase opuesta, clasificados como tipo IIIA, por ejemplo, de la clase HH hacia la clase LL, tuvieron su mayor contribución durante el segundo y tercer subperiodos con un 2% adicional al valor del índice de cohesión.

Por su parte, el cálculo del índice de fluidez sugiere una disminución paulatina, hasta el cuarto subperiodo, en la cantidad de movimientos geográficos dispares del tipo I y II, que son atribuibles, únicamente, a un estado específico o sus vecinos geográ-

Tabla I.3 Indicadores de asociación local espacial markovianos del número de diseños industriales en México, 1995-2021

1995-2000					
Cuadrantes	HH	HL	LH	LL	Estado estable
HH	0.82	0.09	0.09	0.00	0.12
HL	0.05	0.81	0.14	0.00	0.30
LH	0.02	0.08	0.89	0.02	**0.51**
LL	0.00	0.11	0.00	0.89	0.07
2000-2005					
Cuadrantes	HH	HL	LH	LL	Estado estable
HH	0.80	0.13	0.00	0.07	0.17
HL	0.09	0.82	0.09	0.00	0.26
LH	0.00	0.04	0.96	0.00	**0.53**
LL	0.22	0.00	0.00	0.78	0.05
2005-2010					
Cuadrantes	HH	HL	LH	LL	Estado estable
HH	0.82	0.09	0.00	0.09	0.04
HL	0.00	0.93	0.07	0.00	0.40
LH	0.00	0.05	0.94	0.02	**0.52**
LL	0.18	0.00	0.09	0.73	0.04
2010-2015					
Cuadrantes	HH	HL	LH	LL	Estado estable
HH	1.00	0.00	0.00	0.00	**1.00**
HL	0.02	0.91	0.07	0.00	0.00
LH	0.00	0.03	0.97	0.00	0.00
LL	0.13	0.00	0.13	0.75	0.00
2015-2021					
Cuadrantes	HH	HL	LH	LL	Estado estable
HH	0.89	0.05	0.00	0.05	0.14
HL	0.02	0.92	0.06	0.00	0.32
LH	0.00	0.04	0.92	0.04	**0.46**
LL	0.10	0.00	0.20	0.70	0.08

Fuente: estimaciones propias.

ficamente cercanos. En el primer subperiodo, por ejemplo, cuando se registró el valor máximo del índice de fluidez, la disparidad geográfica en los movimientos es atribuible principalmente a la cantidad observada de transiciones en los vecinos geográficos.

En los cuatro subperiodos restantes, sin embargo, este rasgo en la fluidez del sistema espacial se acentuó con la ausencia de movimientos atribuibles a estados específicos. Por otra parte, los movimientos geográficos del tipo IIIB, que ocurren cuando la dupla geográfica transita simultáneamente hacia clases opuestas entre sí, representaron el tipo de disparidad predominante en los primeros cuatro subperiodos. La cantidad en este tipo de movimientos, en conjunto con el índice de fluidez, describen una medida de la ausencia de cohesión en la dinámica espacial de la producción de diseños industriales que alcanzaría su mayor magnitud, con 14%, en el primer subperiodo. La desagregación de los cuatro tipos de movimientos en una dirección ascendente o descendente permitió cuantificar algunos rasgos adicionales en la dinámica de transición del sistema espacial de diseños industriales. En tal sentido, en la tabla I.4 se aprecia que la mayoría de los movimientos del tipo IIIA ocurrieron, durante los últimos cuatro subperiodos, con una dirección ascendente desde una posición en la clase LL hacia la clase HH.

Tabla I.4 Tipos de transiciones espaciales en el número de diseños industriales en México, 1995-2021

1995-2000					
Tipo 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesión
0.86	0.02	0.03	0.0	0.09	0.86
Ascendente	0.016	0.016	0.000	0.039	Flujo
Descendente	0.008	0.016	0.000	0.047	0.05
2000-2005					
Tipo 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesión
0.89	0.00	0.04	0.02	0.05	0.91
Ascendente	0.000	0.023	0.016	0.023	Flujo
Descendente	0.000	0.016	0.008	0.023	0.04
2005-2010					
Tipo 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesión
0.91	0.00	0.02	0.02	0.05	0.93
Ascendente	0.000	0.008	0.016	0.023	Flujo
Descendente	0.000	0.016	0.008	0.023	0.02
2010-2015					
Type 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesión
0.94	0.00	0.02	0.01	0.04	0.95
Ascendente	0.000	0.016	0.001	0.016	Flujo
Descendente	0.000	0.000	0.000	0.023	0.02
2015-2021					
Type 0	I	II	IIIA	IIIB	Cohesión
0.91	0.00	0.04	0.01	0.04	0.92
Ascendente	0.000	0.019	0.001	0.019	Flujo
Descendente	0.000	0.025	0.000	0.019	0.04

Fuente: estimaciones propias.

Conclusiones

En esta investigación, cuyo propósito es contribuir a la comprensión de la geografía de la innovación en México, se analiza la formación dinámica de aglomeraciones regionales en la producción de diseños industriales. Con el apoyo de una versión markoviana de los indicadores locales de asociación espacial, propuesta por Rey (2001), que permite cuantificar la evolución distributiva de la asociación entre una región con sus vecinos geográficamente cercanos hacia cuatro posibles tipos de aglomeraciones locales, este estudio permitió identificar diversos patrones en la conformación dinámica de los conglomerados regionales de innovación.

Un primer atributo, identificado mediante la implementación del estadístico LISA markoviano, describe una elevada estabilidad espacial en la formación dinámica de los cuatro tipos de aglomeraciones locales en la producción de diseños industriales, inclusive en los cinco subperiodos muestrales. Respecto a esta coexistencia entre los distintos tipos de aglomeraciones, si bien describe consistentemente la configuración heterogénea del sistema espacial de diseños industriales en México, los resultados obtenidos indican, no obstante, un predominio en la formación dinámica de patrones de aglomeración entre estados con capacidades de inventiva diferenciadas, particularmente del tipo LH, cuyos vecinos geográficos tienen un nivel de producción de diseños industriales

mayor al promedio regional. Un hallazgo adicional, que debe remarcarse, sugiere la gradual disolución de los conglomerados formados entre estados que comparten niveles de producción de diseños industriales menores al promedio regional.

En conjunto, estos resultados sugieren que el proceso de crecimiento en la producción de diseños industriales en México estaría asociado, desde una perspectiva regional, a la formación paulatina de conglomerados cuyo contexto regional pudiera favorecer la cooperación y difusión del conocimiento intraindustrial entre estados. Al respecto, la implementación de medidas de política tecnológica que incentiven la integración tecnológica regional y la formación de capacidad inventiva de diseños industriales, junto con su registro legal para la protección de los derechos de propiedad, pudiera contribuir, en conjunto, a impulsar este tipo de innovación en el país.

Referencias

Acs, Z., Anselin L. y Varga, A. (2002). Patents and Innovations Counts as a Measures of Regional Production of New Knowledge. *Research Policy*, 31(7): 1069-1085.

Anselin, L. (1995). Local Indicators of Spatial Association-LISA. *Geographical Analysis*, 7(2): 93-115.

Anselin, L., Varga, A. y Acs, Z. (2000). Geographic and Sectoral Characteristics of Academic Knowledge Externalities. *Papers in Regional Science*, 79(4): 435-443.

Audretsch, D. B. (2003). Innovation and Spatial Externalities. *International Regional Science Review*, 26(2): 167-174.

Fingleton, B. (2001a). Equilibrium and Economic Growth: Spatial Econometrics Models and Simulations. *Journal of Regional Science*, 41(1): 117-147.

Fingleton, B. (2001b). Theoretical Economic Geography and Spatial Econometrics: Dynamic Perspectives. *Journal of Economic Geography*, 1(2): 201-225.

Fingleton, B. (2003). Externalities, Economic Geography and Spatial Econometrics: Conceptual and Modelling Developments. *International Regional Science Review*, 26(2): 197-207.

Germán Soto, V., Gutiérrez Flores, L. y Tovar Montiel, S. H. (2009). Factores y relevancia geográfica del proceso de innovación regional en México. *Estudios Económicos*, 24(2): 225-248.

Glaeser, E., Kallal, H., Scheinkman, J. y Shleifer, A. (1991). *Growth in cities*, National Bureau of Economic Research, working paper no. 3787.

Griliches, Z. (1979). Issues in Assessing the Contribution of R&D to Productivity growth. *The Bell Journal of Economics*, 10(1): 92-116.

Griliches, Z. (1980). Returns to Research and Development expenditures in the Private Sector. En J. Kendrick y B. Vaccara (eds.), *New Developments in Productivity Measurement*. EE. UU.: Chicago University Press.

Griliches, Z. (1986). Productivity, R&D and the Basics Research at The Firm Level in the 1970's. *American Economic Review*, 76(1): 141-154.

Griliches, Z. (1992). The Search for R&D Spillovers. *Scandinavian Journal of Economics*, 94: 29-47.

Griliches, Z. (1995). R&D and Productivity: Econometric Results and Measurment Issues. En P. Stoneman (ed.), *Handbook of The Economics of Innovation and Technological Change*. Gran Bretaña: Blackwell.

Hernández Montaño, S. y Díaz González, E. (2007). La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: Análisis regional de las patentes solicitadas. *Análisis Económico*, XXII (50): 185-217.

Krugman, P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *The Journal of Political Economy*, 99(3): 483-499.

Mendoza Cota, J. E. y Torres Preciado, V. H. (2003). Globalization and technological growth: A model for technology diffusion in Mexico, 1996-2000. *Momento Económico*, 129-130: 137-154.

Rey, S. (2001). Spatial empirics of economic growth and convergence. *Geographical Analysis*, 33(3): 195-214.

Romer, P. (1990). Endogenous Technological Change. *The Journal of Political Economy*, 98(5): 71-102.

Torres Preciado, V. H., Polanco Gaytán, M. y Tinoco Zermeño, M. A. (2014). Technological innovation and regional economic growth in Mexico: A spatial perspective. *The Annals of Regional Science*, 52: 183-200.

CAPÍTULO II

Productividad y cambio tecnológico en la Industria 4.0 y su relación con los ODS 8-9: caso de la manufactura mexicana

Mayrén Polanco Gaytán • Renato Francisco González Sánchez

Introducción

La Industria 4.0 (I4.0) surgió en Alemania en 2011 con la intención de mejorar la productividad y eficiencia en toda la cadena de valor, mediante cambios disruptivos y una rápida adaptación. La I4.0 representa la cuarta Revolución Industrial. A diferencia de las revoluciones industriales anteriores, no sólo está relacionada con la producción, sino también con la transformación digital de productos, servicios y modelos de negocio. En este escenario, la I4.0 tiene el potencial de brindar soluciones innovadoras a los problemas globales articulados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, y de esta forma permitir un desarrollo sostenible que atienda las demandas del presente sin sacrificar las necesidades de las próximas generaciones, para que también ellas puedan disfrutar de los recursos existentes. Büchi y Castagnoli (2018) señalan cómo la I4.0 proporciona tecnologías para lograr una mayor eficiencia, mayor capacidad de producción y la transformación del mercado laboral; gracias a ello se crean nuevos trabajos, flexibles, menos agotadores físicamente y con habilidades que permitan el aprendizaje justo en el momento para la toma de decisiones. Dichos aspectos de la I4.0 se relacionan con el ODS número 8, "Trabajo decente y crecimiento inclusivo", específicamente con la meta 8.2, enfocada en mejorar la productividad mediante el desarrollo tecnológico e innovación; que a su vez se relaciona con el ODS 9, "Industria, infraestructura e innovación", cuyo enfoque es la generación del desarrollo tecnológico para la robotización y digitalización, con la finalidad de transitar hacia una producción sostenible.

En este sentido, el eje de la investigación es determinar cómo los avances tecnológicos de la I4.0 influyen en la productividad y el crecimiento económico de la manufactura en México. La hipótesis por demostrar se basa en Salter (1966), quien afirma que el crecimiento de la productividad en la industria se origina por la incorporación de las mejores prácticas en términos de la naturaleza del avance técnico y el cambio de los precios de los factores, por lo que se estimará la función de producción incorporando las tasas de cambio de las necesidades unitarias de trabajo y de capital, considerando como avance técnico la digitalización de la industria mediante la incorporación de equipo de cómputo y periféricos, y la robotización a través de la incorporación de maquinaria y equipo de trabajo. Se utiliza el método de panel de datos para 21 de los subsectores de la manufactura mexicana, aplicado en dos periodos: el primero abarca de 2004 a 2011, previo a la rápida difusión disruptiva de la I4.0, y el segundo de 2012 a 2020, en donde se globaliza el desarrollo tecnológico de la I4.0, el ODS 8, meta 8.2, y el ODS 9, metas 9.2 y 9.4.

El objetivo consiste en analizar la relación entre la productividad y los cambios tecnológicos en la industria manufacturera de 2004 a 2020 a raíz de la rápida difusión de la Industria 4.0 en 2011 y la firma de la

Agenda 2030 de la ONU en 2015, que busca la sostenibilidad económica, social y ambiental. Con esta finalidad se rescata la propuesta de Salter (1966), quien considera el análisis de los movimientos de productividad relacionados con el comportamiento de las mejores prácticas de productividad, resultados de la interacción entre los avances tecnológicos y los precios cambiantes de los factores de producción. Esto deriva en patrones heterogéneos de avances tecnológicos entre las industrias, al ser sustituido un factor por otro, así como en los efectos de los avances tecnológicos en la producción de bienes sobre los precios reales de la mano de obra y el equipo de capital, que conducen a cambios como resultado de las mejores prácticas en las técnicas de producción. Por tal motivo, se estará utilizando la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera de 2004 a 2020, que comprende el surgimiento de la Industria 4.0 a partir de 2011, cuando se acelera el proceso de cambio en la producción, de automatización a robotización–digitalización en la manufactura.

La primera sección de este trabajo presenta la relación de los ODS 8 y 9 en la I4.0. En la sección 2 se presentan las características de la I4.0 con el propósito de identificar la adaptación, la robotización y la digitalización, que son avances tecnológicos en el proceso de producción de la manufactura 4.0 en México. En la sección 3 se desarrolla brevemente la propuesta teórica de Salter (1966), con la finalidad de construir la base de datos para la manufactura mexicana y estimar la función de producción que muestra el flujo del conocimiento en el proceso de producción debido a la productividad y el avance tecnológico. La sección 4 presenta la construcción de las variables del avance tecnológico para el caso de la manufactura mexicana; en la sección 5 se incluyen los aspectos metodológicos del análisis de los datos del panel; mientras que en la sección 6 se incluyen los resultados de las estimaciones econométricas de la relación entre la productividad y el cambio tecnológico antes y después de la I4.0. Finalmente, se presentan las conclusiones de los resultados obtenidos enfocados a recomendaciones de política pública a raíz del Programa de Desarrollo Industrial de 2022.

1. ODS8 y ODS9 en la Industria 4.0

La Industria 4.0 puede ser considerada como:

> El conjunto de tecnologías, dispositivos y procesos [...] capaces de operar de forma integrada a lo largo de las diversas fases del proceso productivo y a lo largo de los diversos niveles de la cadena de suministro [...] que permiten la producción autosuficiente, operaciones integradas, decisiones descentralizadas, mínima intervención humana (Castelo-Branco *et al.*, 2019, p. 22).

Es decir, las tecnologías de la Industria 4.0 buscan superar los desafíos contemporáneos, tales como la competencia global, proporcionando a las empresas manufactureras modelos comerciales rentables con mayor eficiencia y mejores condiciones de trabajo para lograr una mayor productividad (Brundtland, 1987).

La relación entre la Industria 4.0 y la sostenibilidad ha recibido una atención creciente en la literatura y se ha revisado desde diferentes perspectivas. Sin embargo, la articulación de los ODS 8 y 9 con la I4.0 es prácticamente nula. Por tal motivo, conviene recordar la Agenda 2030 de la ONU y revisar el ODS 8, "Trabajo decente y crecimiento económico", que establece en dos de sus metas:

> **8.2.** Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otros aspectos, centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra [su indicador es el 8.2.1, "Tasa de crecimiento anual de la producción por trabajador"].
>
> **8.5.** De aquí a 2030, lograr el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todas las mujeres y los hombres, incluidos los jóvenes y las personas con discapacidad, así como la igualdad de remuneración por trabajo de igual valor [su indicador es el 8.5.1, que se refiere a las ganancias promedio por hora de empleo] (ONU, 2022).

Los indicadores mencionados presentan una transformación a raíz del influjo de la Industria 4.0, debido a la creación-destrucción de actividades laborales por el aumento en la demanda de mayores habilidades tecnológicas y digitales para el trabajo, así como por el desarrollo creativo de innovaciones que incidan en optimizar los recursos para obtener el mayor beneficio económico en la industria.

Por otra parte, el ODS 9, "Industria, innovación e infraestructura", se relaciona directamente con la Industria 4.0 a través de las siguientes metas:

> **9.2.** Promover una industrialización inclusiva y sostenible y, de aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto, de acuerdo con las circunstancias nacionales, y duplicar esa contribución en los países menos adelantados [indicador 9.2.2. "Empleo en la industria manufacturera como proporción del empleo total"].
>
> **9.4.** De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas (ONU, 2022).

La adopción de tecnologías de la Industria 4.0 se ha vuelto crucial entre las empresas y los sectores industriales (Luthra y Mangla, 2018), motivo por el que la sostenibilidad también se considera un impulsor principal de I4.0 (Beier *et al.*, 2017). Esto ocurre porque las tecnologías I4.0 se pueden integrar con las cadenas de valor mediante la recopilación y el intercambio activo de datos para proporcionar información en tiempo real sobre máquinas, producciones, operaciones y flujos de componentes; esto ayuda a los gerentes a rastrear, monitorear y tomar decisiones sostenibles sobre las recuperaciones de productos posteriores al consumo. Estos enfoques basados en la recuperación reemplazan la filosofía lineal tradicional de "tomar, fabricar, usar y desechar", por una circular que beneficia social, económica y ambientalmente a las organizaciones y las cadenas de suministro (Geissdoerfer *et al.*, 2017). Por lo tanto, la adopción y desarrollo de tecnologías en el proceso productivo de las manufacturas deben ser evaluados con fines de sostenibilidad (Bai y Sarkis, 2020) y cumplimiento de los ODS.

Si bien muchas industrias han estado atrapadas durante largo tiempo en modelos comerciales insostenibles, pero financieramente viables (Boons y Lüdeke-Freund, 2013), I4.0 ofrece a las empresas longevidad, eficiencia y recuperación sostenibles al contribuir con sus valores sociales, económicos y ambientales (De Man y Strandhagen, 2017; Strandhagen *et al.*, 2017). En este sentido, la incursión de la manufactura en la Industria 4.0 podría superar numerosos desafíos ambientales y sociales para ofrecer un futuro más sostenible (Morrar *et al.*, 2017). Además, la I4.0 permite a las empresas organizar, analizar y enfrentar dificultades en tiempo real, mientras optimiza y aumenta la capacidad de aprendizaje y adaptación del sistema para fortalecer el desempeño de las operaciones sostenibles (Lopes de Sousa Jabbour *et al.*, 2018). Esta revolución tecnológica mejora el rendimiento del capital, aumenta el comportamiento innovador, mejora la transparencia de los datos e impacta positivamente en el precio de las acciones de las empresas, lo que conduce al desarrollo sostenible (Lin *et al.*, 2019).

2. Características de la Industria 4.0

El concepto de Industria 4.0 surgió en Alemania en 2011 como parte de una iniciativa gubernamental para garantizar la competitividad en los mercados globales; su intención era mejorar la productividad y la eficiencia en toda la cadena de valor.

En la manufactura, la I4.0 ha traído nuevas tecnologías que brindan los máximos resultados mediante la utilización eficiente de los recursos (Kamble *et al.*, 2018). En este sentido, Tjahjono *et al.* (2017) señalan que la I4.0 incorpora big data (BD), IoT e inteligencia artificial (IA) para aprovechar las operaciones de manufactura con la finalidad de mejorar su productividad y eficiencia. Por lo tanto, el potencial de la I4.0 es notable para lograr la creación de valor industrial sostenible en las dimensiones social, económica y ambiental mediante la mejora de la eficiencia de los recursos (Sharma *et al.*, 2020). De este modo, el concepto de sostenibilidad en el contexto I4.0 desafía los enfoques tradicionales para la resolución de problemas y exige formas más sistémicas de abordar el cambio. Esto significa que la transformación actual hacia la sostenibilidad y las economías verdes necesita cambiar de sistemas homogéneos de "hacer mejor las cosas", hacia sistemas holísticos de "hacer mejores cosas" (Sterling, 2004; McKibben, 2007).

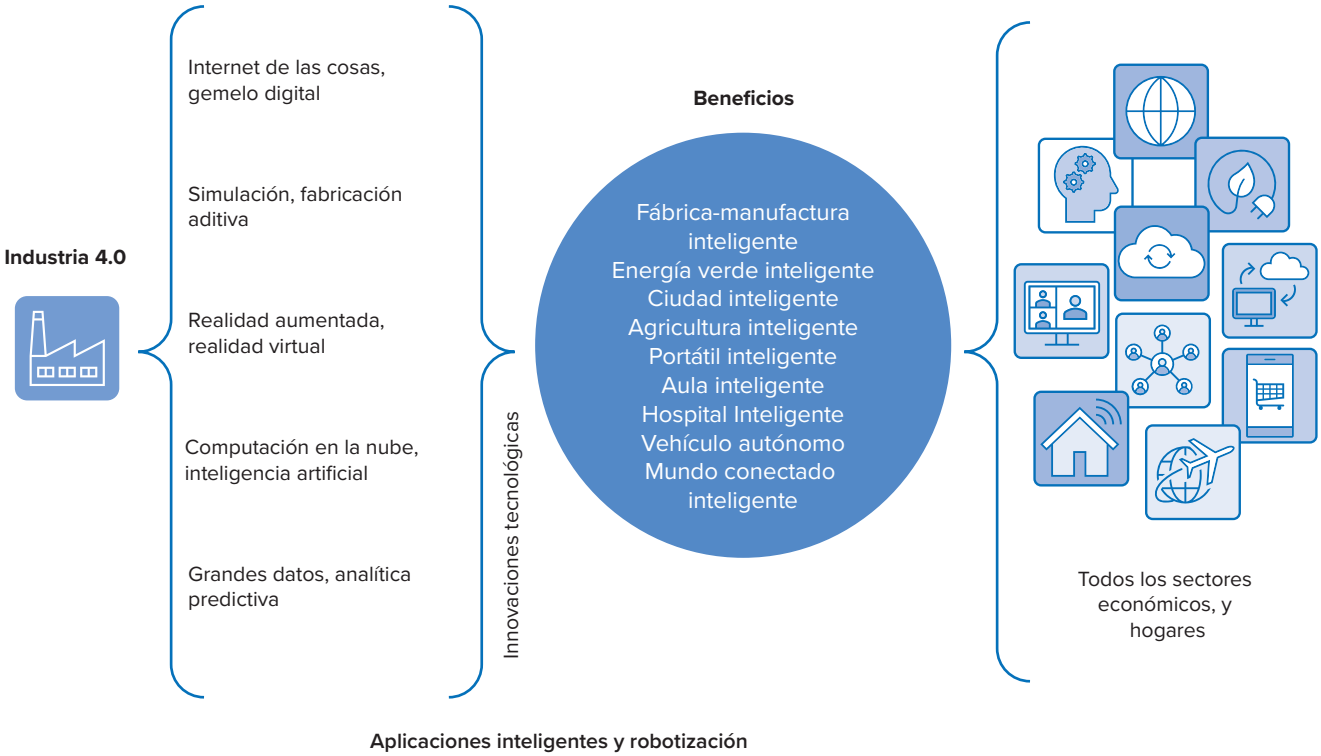
En la figura II.1 se caracterizan las innovaciones tecnológicas de la I4.0 enfocadas al alcance del ODS 9 y los beneficios generados en todos los sectores

económicos y en los hogares —crecimiento económico inclusivo—. Es en la I4.0 en donde surge el concepto de "agilidad y secuenciación", un método de fabricación que encapsula el mecanismo de secuencia; conforme a este método, para cualquier configuración específica, las piezas llegan a una línea de producción en el momento adecuado según los detalles de configuración centrados en el cliente. Es bastante similar a la metodología de secuenciación justo a tiempo, así como la fabricación aditiva que incluye la impresión 3D para la producción de componentes individuales, lo que impulsa la producción de productos personalizados por parte de los fabricantes —fabricación bajo demanda—. Con la finalidad de seguir siendo competitivos se debe adaptar la producción a las necesidades rápidamente cambiantes del cliente, razón por la que el mercado presenta un patrón de demanda variable que obliga a la rápida incorporación de tecnologías en la producción —agilidad y secuenciación— (Lee, *et al.*, 2014; Lu, 2017; Zhou, *et al.*, 2015).

Por ende, puede decirse que el uso de la IA para completar tareas complejas, reducir costos y mejorar la calidad de los bienes y servicios es el principio central de las fábricas inteligentes y de la I4.0. En este sentido, las tecnologías de IA están penetrando en la industria manufacturera y fusionando los mundos físico y virtual con la ayuda de los sistemas ciberfísicos. La adopción de la IA hace que la industria manufacturera sea inteligente y capaz de abordar los desafíos modernos, como los requisitos personalizables, la reducción del tiempo para llegar al mercado, el aumento de la cantidad de sensores utilizados en los equipos y el desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente, a través del uso de robots flexibles combinados con IA que permiten una fabricación más sencilla de diferentes productos. Por tal motivo, se estará considerando la inversión fija en maquinaria y equipo —robotización—, así como la inversión en equipo de cómputo y periféricos —la digitalización de procesos mediante IA—.

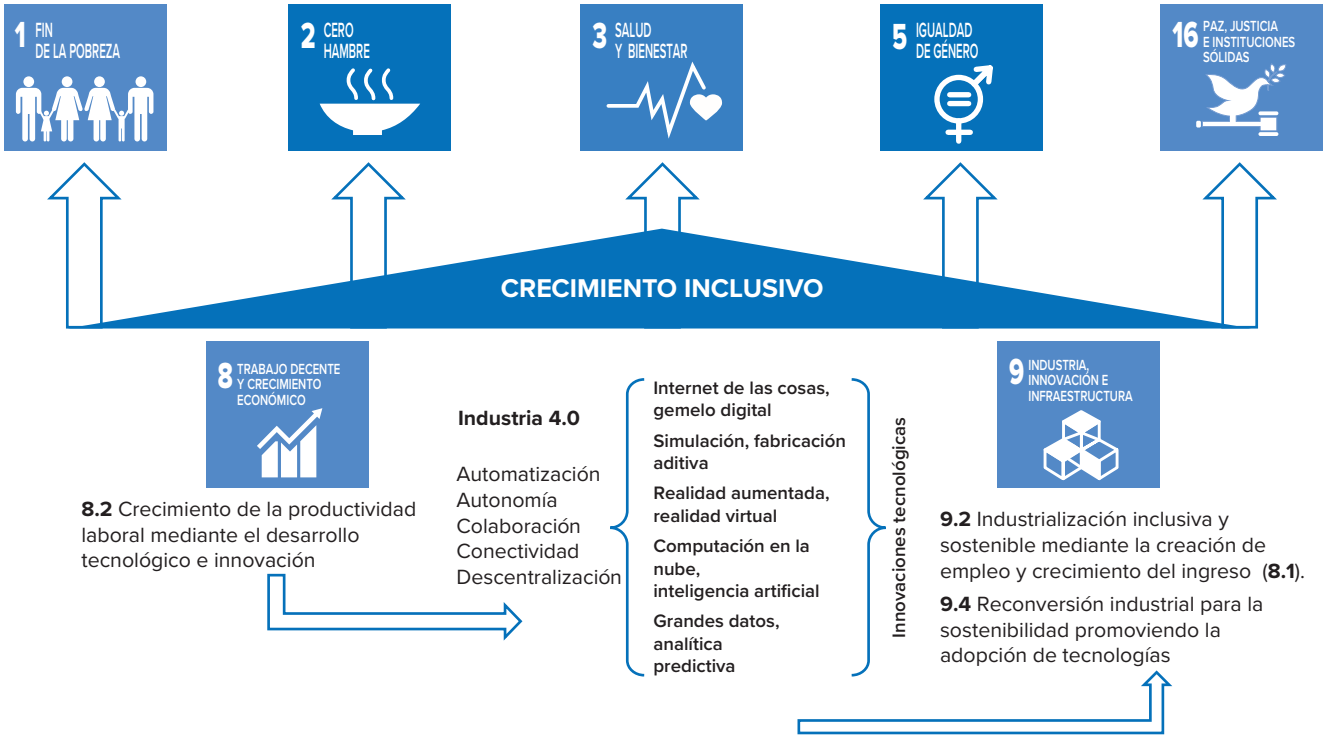
A continuación se presenta la figura II.1 con la finalidad de articular las características del desarrollo tecnológico de la I4.0 con mayores niveles de productividad económica —el ODS 8, meta 8.2—, a través de la diversificación, el desarrollo tecnológico

Figura II.1. Innovaciones tecnológicas de la Industria 4.0 y sus beneficios



Fuente: traducción propia basada en Elangovan (2022).

Figura II.2. Industria 4.0, productividad laboral, desarrollo tecnológico y crecimiento económico



Las diferentes tasas decrecimiento de la productividad en las diferentes industrias según Salter (1966) pueden originarse por un aumento de la eficiencia personal de los trabajadores producto de los avances tecnológicos, la sustitución de factores de producción, los diferentes tipos de cambio técnico, y las economías de escala (Scott, 1989: 120).

Fuente: elaboración propia basada en Elangovan (2022), ILO (2019:32) y Salter (1966).

y la innovación —el ODS 9, metas 9.2 y 9.4—, que a su vez se relaciona con Salter (1966), como se demostrará para el caso de la manufactura mexicana.

Finalmente, la I4.0 se sostiene en el desarrollo tecnológico y en las innovaciones disruptivas, cuyas tendencias tecnológicas como el big data, el internet de las cosas, el análisis de datos, la digitalización y la robotización son responsables, en la automatización o robotización, de un número creciente de trabajos en las diferentes industrias manufactureras. Dichas tecnologías reemplazan mano de obra humana en muchas áreas, provocando una disminución del empleo en tareas rutinarias; consiste en un proceso de creación-destrucción en el empleo con la finalidad de incrementar la productividad y la eficiencia. En este sentido, la I4.0 se relaciona con el alcance de los ODS en cuanto al bienestar e incremento de la productividad, vinculado a su vez con las cuatro posibles explicaciones para las diferentes tasas de crecimiento de la productividad en las diferentes industrias establecidas teóricamente por Salter (1966), a saber: aumento de la eficiencia personal de los trabajadores por la incorporación de avances tecnológicos, sustitución de trabajadores por avances tecnológicos, los diferentes tipos de cambio técnico y las economías de escala.

3. Productividad y cambio tecnológico

De acuerdo con Salter (1966), las funciones de producción definidas en los siguientes términos describen las técnicas alternativas en cada fecha. Una serie de funciones de producción fechadas describe las nuevas alternativas abiertas por un flujo del nuevo conocimiento técnico. Tal serie de funciones de producción puede estar relacionada con la productividad y proporcionar una herramienta para analizar la forma en que los avances técnicos hacen posible nuevos niveles de productividad.

Salter (1966) establece la siguiente función de producción para representar los cambios o flujo de conocimiento que resultan de la implementa-

ción de nuevas técnicas o adelantos tecnológicos, en donde se requiere más de un factor de producción para producir un bien.

$$\begin{aligned} O &= f(L, C), \\ O &= f_n(a, b, c, \ldots), \\ O &= f_{n+1}(a, b, c, \ldots), \\ O &= f_{n+t}(a, b, c, \ldots), \end{aligned} \qquad (1)$$

En donde: O es la producción, a, b, c, ... son los insumos que se requieren en un nivel dado de producción, n, $n + 1$, $n + t$ son los periodos consecutivos de tiempo, L es la unidad de trabajo requerida y C es la unidad de capital requerida. En este sentido, las mejores técnicas se definen como aquellas que en cada fecha emplean los avances técnicos más recientes y se adecuan económicamente a los precios actuales de los factores. Los cambios de un periodo a otro en las mejores prácticas técnicas son producto de la interacción entre el flujo de avances técnicos y los cambios en los precios de los factores.

Aunado a lo anterior, Salter (1966) establece los determinantes de los movimientos de productividad de las mejores técnicas. Indica que las principales influencias que determinan los movimientos a lo largo del tiempo de la productividad de las mejores prácticas en industrias individuales son: la tasa de avance técnico, los sesgos hacia el ahorro desigual de factores, las oportunidades de sustitución de factores y los cambios en los precios relativos de los factores. En este sentido, Salter (1966) plantea que la tasa de avance técnico se define por referencia a la tasa a la que cae el costo unitario cuando los precios de los factores son constantes; los sesgos se miden por la tasa a la que cambian las proporciones de los factores cuando los precios de los factores son constantes, y el tipo de sustitución se define por el método convencional relacionado con el concepto de elasticidad de sustitución. Por lo que la medida de los sesgos está estrechamente relacionada con la definición de ahorro de trabajo y capital de Hicks, que implica la misma definición de neutralidad. En consecuencia, se sugiere que los avances técnicos que conducen a ahorros absolutos en mano de obra no acompañados de ahorros absolutos en capital —ambos medidos por unidad de producción— son excepcionales; el caso más común es el de los avances que implican algún ahorro absoluto de ambos factores.

Es decir, los cambios en los precios relativos de la mano de obra y capital están fuertemente influenciados por el abaratamiento de los bienes de capital en relación con los salarios, resultante del progreso técnico en las industrias de bienes de capital. Esto implica la sustitución de trabajo por equipo de capital en toda la economía, incluso cuando la tasa de interés es constante.

Las tres medidas que definen las características sobresalientes de los avances técnicos establecidas por Salter (1966) son las siguientes:

I. La extensión del avance técnico de un periodo a otro se define y mide por el cambio relativo en el costo unitario total, cuando las técnicas en cada periodo son las que minimizarían el costo unitario y cuando los precios de los factores son constantes.

$$T_r = \frac{\frac{dL}{dt}w + \frac{dC}{dt}g}{Lw + Cg} \qquad (2)$$

En donde T_r se refiere a la tasa proporcional de avance tecnológico en cualquier punto del tiempo, w es el salario y g es el costo total del capital por año.

II. Los sesgos de ahorro de mano de obra o de capital de los avances tecnológicos se miden por el cambio relativo en el capital por unidad de trabajo cuando los precios relativos de los factores son constantes.

$$D_r = \frac{d(C/L)}{dt}\frac{L}{C} \qquad (3)$$

En donde D_r representa los cambios en el capital per cápita que surgen únicamente del avance técnico.

III. La característica final del avance técnico es su efecto sobre la elasticidad de sustitución. La elasticidad de sustitución es importante para determinar hasta qué punto los cambios en los precios relativos de los factores son efectivos para sumar o restar de la tasa de aumento de la productividad que se establece únicamente por el avance técnico.

$$r = \frac{\partial O}{\partial N} \Big/ \frac{\partial O}{\partial I} \qquad (4)$$

Por lo que r mide el cambio proporcional en el capital per cápita en respuesta a un pequeño cambio proporcional en los productos marginales relativos —o precios de los factores— del trabajo y el capital. En este sentido, Salter (1966) describe el crecimiento de la productividad de las mejores prácticas en términos de la naturaleza del avance técnico y el cambio de los precios de los factores, estableciendo una amplia relación entre las tres medidas (2), (3), (4). Si todas las cantidades se expresan como una tasa de cambio proporcional (r), la tasa de crecimiento o los requisitos unitarios de trabajo y capital se pueden expresar como:

$$L_r = T_r - \pi D_r + \sigma\pi\,(g/w)_r \quad (5)$$

$$C_r = T_r + (1-\pi)D_r + \sigma(1-\pi)(w/g)_r \quad (6)$$

Donde L_r y C_r representan las tasas de cambio proporcionales de las necesidades unitarias de trabajo y capital, T_r y D_r son las formas proporcionales de la medida de la tasa y el sesgo del avance técnico, π es la participación de los costos de capital en el costo total, σ es la elasticidad de sustitución, y (g/w) es la tasa de cambio proporcional de los precios relativos de los factores.

Finalmente, Salter (1966) señala que la definición de ahorro de mano de obra y capital de Harrod no es aplicable al análisis de la industria, ya que no distingue entre el efecto general y el efecto de sesgo del avance técnico que varía entre las ramas del sector, y el efecto de sustitución que surge de los bienes de capital más baratos que afecta a todas ellas. Por lo que la mayor tasa de aumento de la productividad laboral agregada en comparación con la productividad agregada del capital puede explicarse por los fuertes sesgos de ahorro de mano de obra en los avances técnicos que ocurren dentro de cada industria, o bien por la influencia compensatoria de la sustitución de factores que surge de los bienes de capital más baratos.

Al relacionar la productividad con la digitalización de la I4.0, Djerdj *et al.* (2019) establecen que la simple integración de tecnologías digitales en la producción no implica automáticamente una mayor productividad, conforme a los resultados encontrados en 2012 para la I4.0 alemana. Esto se debe a que la digitalización se presenta de forma gradual, como un patrón de introducción de todas la últimas innovaciones tecnológicas en la producción. Lo anterior es el resultado de analizar la productividad laboral desde la productividad total de los factores, considerando como productividad laboral la cantidad de valor añadido generado por euro del costo laboral. De modo que la definición de productividad laboral en términos de precios como valor agregado incluye la facturación menos los insumos de piezas, materiales, operaciones y servicios comprados por empleado, con la finalidad de proporcionar un reflejo directo entre eficiencia y producción —técnica—. Por lo tanto, es un resultado más indirecto de la eficiencia de la producción que sólo cambia significativamente, a pesar de los diferentes factores que intervienen, si se han realizado cambios sustanciales y sostenibles en el proceso de producción de una empresa específica a lo largo del tiempo. Finalmente, Djerdj *et al.* (2019) encontraron que tanto la automatización como la digitalización muestran efectos positivos estadísticamente significativos en la productividad laboral, aunque el coeficiente de regresión para la automatización es notablemente más alto.

4. Construcción de las variables del avance técnico

Con la finalidad de demostrar las tres medidas que definen las características sobresalientes de los avances técnicos establecidos por Salter (1966), y para efectos de construirlas, se utilizaron los datos de la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera de 2003 a 2020 del INEGI para los 21 subsectores de la manufactura mexicana.

Como primer paso, se construyó la variable de la tasa proporcional del avance tecnológico T_r considerando la inversión fija bruta por tipo de activo para la maquinaria y equipo de producción —la automatización-robotización en la producción que influye en la productividad laboral— y para el equipo de cómputo y periféricos —la digitalización de la producción mediante el IoT o manufactura aditiva—, con la finalidad de caracterizar los avances tecnológicos de la manufactura mexicana en la I4.0. En el anexo II.A1 se presenta la tasa proporcional del avance tecnológico en el tiempo $T_r = \frac{\frac{dL}{dt}w + \frac{dc}{dt}g}{Lw + Cg}$ considerando que el equipo de cómputo y periféricos se separan mediante una

línea en el periodo 2004-2011 —previo a la rápida difusión disruptiva de la I4.0—, mientras que el periodo de 2012 a 2020 representa la globalización en la adopción del desarrollo tecnológico de la I4.0 articulada a los ODS 8 y 9.

Se observa que las menores tasas de avance tecnológico ocurrieron en el periodo de 2012-2020 para los subsectores 311 (–7.05), 312 (–3.8), 313 (–15.02), 315 (–22.44), 316 (–27.44), 321 (–3.81), 322 (–3.21), 323 (–67.18), 324 (–5.56), 325 (–16.25), 326 (–9.29), 327 (–4.58), 331 (–5.15), 332 (–7.11), 333 (–8.20), 334 (–5.44), 335 (–2.66), 336 (–3.89) y 337 (–13.71) entre 2019 y 2020, a excepción de los subsectores 339 (–2.97) y 314 (–24.52), que ocurrieron en el periodo de 2004-2011.

En cuanto a las mayores tasas, sin excepción se ubican en el periodo de 2004-2011, previo a la difusión disruptiva de la I4.0. Además se observa en todos los subsectores un efecto positivo a lo largo del periodo 2004-2020, reflejado en el signo positivo; es decir, el avance tecnológico generado por la introducción de equipo de cómputo y periféricos (digitalización) ha sido gradual y sostenido en el periodo.

Ahora bien, en el anexo II.A2. se presenta la tasa proporcional del avance tecnológico en el tiempo, considerando la inversión fija bruta en maquinaria y equipo de producción, con la finalidad de identificar los cambios hacia la mayor automatización-robotización en la producción que inciden en la evolución de la productividad laboral. Se observa que las mayores tasas de avance tecnológico debido a la introducción de maquinaria y equipo de trabajo se presentaron en el periodo 2004-2011, particularmente en 2009, después de los efectos de la crisis inmobiliaria en los subsectores 311 (5.69), 312 (4.73), 313 (35.97), 314 (19.98), 315 (38.45), 316 (93.62), 321 (36.83), 322 (6.19), 323 (14.11), 326 (14.26), 327 (4.04) y 337 (23.85). Para el resto de los subsectores también se presentan las mayores tasas de avance tecnológico en el periodo señalado, a excepción del subsector 324 (1.40), que se presenta en el periodo de la rápida difusión disruptiva de la I4.0. En cuanto a las menores tasas de avance tecnológico, ocurrieron en el periodo 2012-2020, durante los años 2013, 2019 y 2020, principalmente —lo cual se explica como efecto de la pandemia del COVID-19, presente a principios de 2019 y que provocó una menor tasa de avance tecnológico ante el cierre parcial de actividades no prioritarias—, a excepción del subsector 334 (–42.79), que se presentó en 2007.

Con respecto a las diferentes tasas de crecimiento de la productividad entre los diferentes subsectores, exclusivamente por la incorporación de avances tecnológicos de la industria manufacturera 4.0 en México, en el anexo II.A3 se muestran los cambios en el capital per cápita que dependen exclusivamente del avance tecnológico en equipo de cómputo y periféricos; es decir, de una mayor digitalización en las actividades de producción. Las mayores tasas ocurren en el periodo de rápida difusión disruptiva de la I4.0, específicamente en 2013 para los subsectores 311 (2.66), 312 (5.13), 313 (2.36), 314 (3.63), 315 (2.19), 316 (2.44), 321 (2.07), 322 (1.52), 323 (6.42), 326 (3.35), 332 (2.28), 333 (1.02), 336 (1.66), 337 (1.97) y 339 (1.17). Mientras que, para el resto de los subsectores, ocurrió en el periodo 2004-2011, previo a la estrategia de la I4.0, entre 2009 y 2010. Ahora bien, en cuanto a las menores tasas de avance tecnológico que dependen exclusivamente del capital —es decir, de la adopción de equipo de cómputo y periféricos—, estas ocurrieron en el periodo 2004-2011, previo a la I4.0, con excepción de los subsectores 324 (–2.42), 325 (–4.09) y 327 (–1.18).

Respecto a las variaciones en las tasas de productividad resultado del capital per cápita —que depende exclusivamente del avance tecnológico de la maquinaria y equipo (anexo II.A4.)—, se observa que ocurrieron en el periodo de 2012-2020, debido a la rápida difusión disruptiva de la I4.0, particularmente en 2013, en los subsectores 311 (11.06), 312 (23.12), 314 (97.59), 315 (29.70), 316 (30.98), 321 (94.53), 323 (88.36), 324 (85.10), 332 (52.35), 333 (17.98), 335 (40.96), 336 (71.91), 337 (27.87) y 339 (19.09). En el resto de los subsectores, las mayores tasas de avance tecnológico, exclusivamente por la adopción de maquinaria y equipo de trabajo, se presentaron en el periodo 2004-2011. Mientras que las menores tasas de avance tecnológico producto de la incorporación de maquinaria y equipo ocurrieron en el periodo 2004-2011 para la mayoría de los subsectores, a excepción de los subsectores 316 (–25.23), 323 (–32.13) y 327 (–91.82) en 2020, y el subsector 325 (–76.68) en el 2017. En la construcción de esta variable es en donde se presentan los valores más altos para los resultados máximos, cuando la variación en el tiempo es predominantemente negativa para los subsectores manufactureros.

Ahora bien, en cuanto a la variación de la tasa del avance tecnológico y su relación con la productividad

en la I4.0 mexicana, se construyó la tasa de cambio entre el trabajo y capital —es decir, la elasticidad de sustitución— para el caso de sustitución de trabajo por inversión en equipo de cómputo y periféricos. Se observa en el anexo II.A5 que $r > 1 \therefore w < g$ en los subsectores 312 (2.41), 321 (1.20), 323 (1.14) y 325 (1.22) durante el periodo 2012-2020 de la I4.0, a excepción del subsector 326 (1.48) en el periodo 2004-2011. En cuanto a la condición de $r < 1 \therefore w > g$, se cumple para todos los subsectores de la manufactura ocurridos en el periodo 2012-2020, particularmente entre 2019 y 2020, durante la etapa más intensiva de la pandemia de COVID-19, a excepción del subsector 334 (–0.695), previo a la I4.0.

En el siguiente anexo, el II.A6, se presenta la variación de la tasa del avance tecnológico y su relación con la productividad en la I4.0 mexicana. Se construyó la tasa de cambio entre el trabajo y capital —es decir, la elasticidad de sustitución—, para el caso de sustitución de trabajo por inversión en maquinaria y equipo de trabajo, presentándose la condición $r > 1 \therefore w < g$ en el periodo 2004-2011, en los subsectores 314 (12.5), 323 (27.87), 324 (61.66), 331 (52.38), 332 (10.41), 334 (3.89), 335 (12.83) y 339 (8.96). A su vez, se presentó en el periodo 2012-2020, en los subsectores 311 (25.74), 312 (41.71), 313 (33.09), 315 (3.23), 316 (5.35), 321 (8.68), 322 (66.13), 325 (48.27), 326 (31.39), 327 (32.86), 333 (8.74), 336 (37.83) y 337 (4.77). Por su parte, $r < 1 \therefore w > g$ ocurre en el periodo 2012-2020, durante la rápida difusión disruptiva de la I4.0, principalmente entre 2019-2020, en los subsectores manufactureros; a excepción del subsector 334 (–0.76), que ocurre previo a la I4.0, particularmente en el 2004.

Ahora bien, tras aplicar los resultados de las tres medidas de avances tecnológicos en la ecuación 5 $L_r = T_r - \pi D_r + \sigma\pi(g/w)_r$, referente a las tasas proporcionales de las necesidades unitarias de trabajo ante las inversiones en equipo de cómputo y periféricos (Lr_{ec}), se observa en el anexo II.A7 que las mayores tasas de requerimientos unitarios de trabajo ante las inversiones en equipo de cómputo y periféricos se presentaron en el periodo 2004-2011, particularmente en el año 2010 para los subsectores 311, 312, 313, 314, 315, 316, 321, 322, 323, 326, 327, 333 y 337, mientras que para el resto de los subsectores las tasas se originaron en el periodo 2012-2020, cuando se presenta la rápida difusión disruptiva de la I4.0. En cuanto a las menores tasas, se presentan en el periodo de 2012-2020, periodo en el que se observa una tendencia, en 2014, para los subsectores 311, 312, 313, 314, 315, 316, 321, 322, 326, 333, 335, 336, 337 y 339. En 2019 se ubican las menores tasas de necesidades unitarias de trabajo ante la adquisición de equipo de cómputo y periféricos, para los subsectores 327 y 331. Por lo que el resto de los subsectores se originaron en el periodo de 2004-2011.

En lo referente a $L_r = T_r - \pi D_r + \sigma\pi(g/w)_r$, correspondiente a la tasa proporcional de las necesidades unitarias de trabajo ante las inversiones en maquinaria y equipo de producción (Lr_{me}) en el anexo II.A8 se observa que los valores máximos de (Lr_{me}) se ubicaron en el periodo de 2004 a 2011, para los subsectores 313, 314, 315, 316, 321, 323, 326 y 355, mientras que los valores máximos para el resto de los subsectores se presentaron en el periodo 2012-2020, posterior a la implementación de la I4.0. Por otra parte, los valores mínimos de la variable ocurren mayoritariamente en el periodo de rápida difusión disruptiva, en 2014, principalmente para los subsectores 311, 312, 313, 314, 315, 316, 321, 322, 323, 326, 332, 333, 336 y 337. Los subsectores con los valores mínimos de (Lr_{me}) en el periodo de 2004 a 2011 fueron 324, 325, 327, 331, 334 y 335.

Finalmente, con respecto a la construcción de $C_r = T_r + (1 - \pi)D_r + \sigma(1 - \pi)(w/g)_r$, que representa la tasa proporcional de las necesidades unitarias de capital ante las inversiones en equipo de cómputo y periféricos (Cr_{ec}), se observa en el anexo II.A9 que los valores máximos de la variable se presentan en el periodo 2004-2011, específicamente para el año de 2010 en los subsectores, 311, 312, 313, 314, 315, 316, 321, 322, 323, 326, 327, 333 y 337. En el caso del subsector 335, se presenta el valor máximo en 2008, durante la crisis inmobiliaria. En cuanto a los valores mínimos de (Cr_{ec}), ocurren en el periodo de 2012-2022, en particular en 2014 para los subsectores 311, 312, 313, 314, 315, 316, 321, 322, 323, 326, 332, 333, 335, 336, 337 y 339; sólo para el subsector 331 el valor mínimo se presenta en 2015, y en 2012 para los subsectores 324 y 327. Únicamente los subsectores 325 y 334 tuvieron el valor mínimo en el periodo 2004-2011.

En lo referente a $C_r = T_r + (1 - \pi)D_r + \sigma(1 - \pi)(w/g)_r$ para la tasa proporcional de las necesidades unitarias de capital ante las inversiones en maquinaria y equipo de producción (Cr_{me}), en el anexo II.A10 se presentan los resultados de la construcción

de la variable, observándose que los valores máximos se presentaron en el periodo 2004-2011 para los subsectores 313, 314, 315, 316, 321, 323, 331, 333 y 337 en 2010, y en 2008 para el subsector 322; por lo que el resto de los valores máximos se presentó en el periodo de 2012-2020 para el resto de los subsectores. En el caso de los valores mínimos, se ubican principalmente en 2014 para los subsectores 311, 312, 313, 314, 315, 316, 321, 322, 323, 327, 332, 333, 336 y 337. Los valores mínimos de (Cr_{me}) del resto de los subsectores se presentan en el periodo previo a la estrategia de la I4.0, principalmente en 2010, con excepción del subsector 331, cuyo mínimo se presentó en 331.

5. Aspectos metodológicos del análisis de datos de panel

Si bien se han construido las variables propuestas por Salter (1966), que serán estimadas mediante datos de panel porque combinan la dimensión temporal (2004-2021) y la transversal (los 21 subsectores de la manufactura), la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera del INEGI presenta un conjunto de observaciones de los mismos individuos durante un determinado periodo de tiempo, que a su vez permite conocer los efectos individuales de cada subsector.

El análisis de datos de panel se realizó para dos periodos: de 2004 a 2011, previo al surgimiento de la I4.0, y de 2012 a 2021. La finalidad fue determinar los efectos de la I4.0 considerando cuatro de sus características:

1. La **tasa de propagación**, impulsada por innovaciones en cascada, cuya propagación es exponencial (Reinert y Rogoff, 2009).
2. El **área de impacto global**, impulsada por la globalización y no con un centro geográfico (Dickinson, 2016).
3. La **retroalimentación**, que puede entenderse como adaptación al cambio, en el sentido de que algunas personas entienden lo que está a punto de suceder antes que otras. Las primeras reaccionan y se adaptan al nuevo desarrollo antes que las segundas; en consecuencia, obtienen una ventaja sobre los demás, que se incorporarán más tarde.
4. **Desfase de tiempo.** El desfase "temporal" significa que cuanto más rápido se forme parte de la cuarta Revolución Industrial, menor será el desfase temporal, la brecha tecnológica (Schwab, 2016). A su vez, al utilizar dos periodos de tiempo se cumple con la recomendación de Roodman (2009), quien señala que la temporalidad t no deberá sobrepasar de 15, e idealmente ser inferior a 10 en el caso de paneles dinámicos.

Finalmente, el análisis de datos de panel dinámico balanceado permite incorporar la relación entre la variable dependiente y las independientes de manera bidireccional, para poder explicar los efectos de los avances tecnológicos en la productividad de la manufactura bajo el enfoque evolucionista. Acorde a este último, la dependencia del pasado —es decir, el proceso acumulativo— es determinante para explicar la endogeneidad (Dosi, 1988) mediante la relación causal entre las variables explicadas dentro del modelo (Mileva, 2007); en otras palabras, la endogeneidad del modelo está determinada por su paso, o bien por el efecto de la I4.0, aunque también pudiera presentarse la endogeneidad por la relación entre las variables independientes (coeficiente de correlación).

En las tablas II.1 y II.2 se presentan los resultados de las covarianzas para la variable predeterminada en el modelo a estimar, con la finalidad de identificar si el valor futuro de la variable puede estar correlacionado con el término de error del modelo, pero no con su retardo —es decir, que la variable se encuentre relacionada con la variable independiente—, por lo que deberá observarse la siguiente condición en los resultados:

$$Cov(x_{1s}, \varepsilon_t) \neq 0 \qquad (7)$$

En donde: x_{1s} son las variables endógenas, $Lr_{e,t}$, $Lr_{m,t}$, $Cr_{e,t}$, $Cr_{m,t}$, ε_t son los errores del modelo y s los distintos periodos de tiempo. Además se presentan los resultados de las variables instrumentales (proxy) o la misma variable retardada expresada en diferencias o en niveles, por lo que el conjunto de instrumentos (Z) debe cumplir con las propiedades:

(Z) debe estar correlacionado con la variable independiente endógena a instrumentalizar x_{1s}, por lo que $Cov(x_{1,s}, Z) \neq 0$, mediante el *test* de endogeneidad de Hausman para MCO, y para el caso de análisis de datos de panel dinámico (GMM), el *test* de Sargan/Hansen.

2. Los errores de (Z) no tienen que estar correlacionados con los errores del modelo, es decir, $Cov(z, \mu) = 0$.

Con la finalidad de corroborar que el mejor estimador es con efectos aleatorios con el método de mínimos cuadrados ordinarios, se incluye en los anexos II.A11 y II.A12, para el periodo de 2004-2011, y en los anexos II.A13 y II.A14, para el periodo 2012-2020, las pruebas para la discriminación del tipo de modelo entre datos de panel con efectos fijos y con efectos aleatorios. Se considera como criterio de rechazo que, si la $Prob > chi^2$ es mayor a 0.05, indica que no hay correlación entre los efectos individuales y las variables explicativas, lo que indica que se deben de utilizar los efectos aleatorios; por otra parte, si el resultado es menor a 0.05, se debe seleccionar los efectos fijos. Se realiza la prueba de Sargan/Hansen (criterio de rechazo $Prob > chi^2 \geq 0.05$) para validar los instrumentos utilizados con el modelo GMM para utilizar análisis de panel de datos dinámicos. Si se observan los anexos II.A11 y II.A13, los diferentes valores de $Prob > chi^2$ son mayores a 0.05, por lo que se descarta utilizar efectos fijos, mientras que en los anexos II.A12 y II.A14 se observa que $Prob > chi^2 \geq 0.05$, por lo que las estimaciones se estarán realizando mediante el método de panel dinámico y con ello se evitan los problemas de estimar el modelo con más instrumentos que los necesarios, es decir, la sobreidentificación del modelo.

En los anexos II.A15 y II.A16 se presentan las pruebas de raíces unitarias con datos de panel, bajo la hipótesis nula de que hay una raíz unitaria en todos los cortes transversales; por lo tanto, las probabilidades iguales a cero indican la no existencia de raíz unitaria y que los residuos son estacionarios y

Tabla II.1 Covarianzas periodo 2004-2011

$Cov(x_{1,s}, \varepsilon_t) \neq 0$					
Variable	**Valores**	**Variable**	**Valores**	**Variable**	**Valores**
VA	5.2050	**VAHT**	5.3478	**PBHT**	4.9723
LREC	–1.1905	**LREC**	9.5238	**LREC**	–11.9048
LRME	–48.7619	**LRME**	–73.1429	**LRME**	–24.8095
CREC	3.5710	**CREC**	23.2143	**CREC**	2.3810
CRME	73.1429	**CRME**	–27.4286	**CRME**	12.1905
$Cov(x_{1,s}, Z) \neq 0$					
Variable	**Valores**	**Variable**	**Valores**	**Variable**	**Valores**
(VA, Z)	5.2050	**(VAHT, Z)**	5.3478	**(PBHT, Z)**	4.9723
(LREC, Z)	–1.1905	**(LREC, Z)**	9.5238	**(LREC, Z)**	–11.9048
(LRME, Z)	–48.7619	**(LRME, Z)**	–73.1429	**(LRME, Z)**	–24.8095
(CREC, Z)	3.5714	**(CREC, Z)**	23.2143	**(CREC, Z)**	2.3810
(CRME, Z)	73.1429	**(CRME, Z)**	–27.4286	**(CRME, Z)**	12.1905

$Cov(x, \mu) = 0$	
Variable	**Valores**
Z (VA)	0.00051
Z (VAHT)	0.00053
Z (PBHT)	0.00050

Fuente: elaboración propia basada en INEGI (2022).

Tabla II.2 Covarianzas periodo 2012-2020

$Cov(x_{1,s}, \varepsilon_t) \neq 0$					
Variable	**Valores**	**Variable**	**Valores**	**Variable**	**Valores**
VA	0.8650	**VAHT**	0.563	**PBHT**	0.5560
LREC	–0.4080	**LREC**	0.526	**LREC**	0.5390
LRME	–6.2270	**LRME**	2.117	**LRME**	6.9690
CREC	–5.3060	**CREC**	1.869	**CREC**	2.3920
CRME	–7.3270	**CRME**	4.746	**CRME**	6.3950
$Cov(x_{1,s}, Z) \neq 0$					
Variable	**Valores**	**Variable**	**Valores**	**Variable**	**Valores**
(VA, Z)	0.0790	**(VAHT, Z)**	0.6160	**(PBHT, Z)**	–4.5740
(LREC, Z)	–1.5420	**(LREC, Z)**	–1.3360	**(LREC, Z)**	–4.5750
(LRME, Z)	–1.3650	**(LRME, Z)**	8.6470	**(LRME, Z)**	8.2650
(CREC, Z)	–0.1550	**(CREC, Z)**	–0.2780	**(CREC, Z)**	0.8010
(CRME, Z)	–6.8260	**(CRME, Z)**	–4.0960	**(CRME, Z)**	–5.4130

$Cov(z, \mu) = 0$	
Variable	**Valores**
Z (VA)	0.008
Z (VAHT)	0.006
Z (PBHT)	0.009

Fuente: elaboración propia basada en INEGI (2022).

el panel cointegra. Los resultados de las pruebas de raíces unitarias para el periodo 2004-2011 (ver anexo II.A15) y para el periodo 2012-2022 (ver anexo II.A16) indican que las probabilidades son iguales a cero, por lo que no existen raíces unitarias; se cumple, entonces, con la condición de residuos no estacionarios y el panel cointegra.

Finalmente, en los anexos II.A17 y II.A18 se incluyen los resultados de las pruebas de causalidad de Granger para el periodo 2004-2021, con la finalidad de identificar si x pronostica y; es decir, si la evolución de x con el tiempo causa la evolución de la variable y. Al observarse los resultados para el periodo 2004-2011 (ver anexo II.A17) y para el periodo 2012-2020 (ver anexo II.A18), se establece que ninguna variable Granger causa la otra, o que cada una de las dos variables Granger causa la otra.

6. Resultados econométricos de la relación de productividad y cambio tecnológico

Una vez que se ha identificado que el método apropiado para estimar la propuesta de Salter (1966) es mediante el método de paneles dinámicos para los periodos 2004-2011 (antes de la I4.0) y 2012-2020 (periodo de difusión disruptiva de las innovaciones tecnológicas de la I4.0 en el sector manufacturero), se estimó la propuesta del flujo del conocimiento a través del tiempo en la producción, establecida en la ecuación 1, incorporando las variables *Lr* y *Cr* para equipo de cómputo y periféricos (Lre_{it}) y maquinaria y equipo de trabajo (Lre_{it}), bajo lo estipulado respecto a incorporar todos los insumos requeridos para la

producción manufacturera de los 21 subsectores i dada en el tiempo t, considerando que $O_{i,t}$ es la producción per cápita para cada una de las manufacturas en el tiempo como productividad laboral:

$$O_{i,t} = \propto_{i,t} + \beta_1 Lre_{i,t} + \beta_2 Lrm_{i,t} + \beta_3 Cre_{i,t} + \beta_4 Crm_{i,t} + \mu_{i,t} \quad (7)$$

En la tabla II.3 se presentan los resultados de la estimación para la manufactura 4.0 en México en el periodo 2004-2011; se ha considerado como *output* el valor agregado (VA), el valor agregado por hora trabajada (VHT) y la producción bruta por hora trabajada (PBHT). Cabe agregar que los resultados del panel dinámico en las primeras diferencias son significativos para las tres propuestas de *output.* Se observa que la productividad laboral se debe a los cambios de las tasas de necesidades unitarias de trabajo ante la incorporación de equipo de cómputo y periféricos (efecto negativo), así como a la incorporación de maquinaria y equipo de trabajo (efecto positivo); es decir, la transformación de la manufactura se enfoca en la automatización-robotización como parte de la transformación digital. Para el caso de las tasas unitarias de necesidades de capital en equipo de cómputo y periféricos (efecto positivo significativo en el periodo 2004-2011), así como de maquinaria y equipo de trabajo (efecto negativo, suponiendo que la integración de maquinaria y equipo no implica automáticamente una mayor productividad). Con lo anterior se demuestra que la digitalización fue un proceso de incorporación gradual con impactos positivos en la productividad.

Finalmente, en la tabla II.4, "Productividad y cambio tecnológico en la manufactura 4.0 mexicana, 2012-2020", se consideró como *output* —es decir, la productividad— el valor agregado (VA), el valor agregado por hora trabajada (VHT) y la producción bruta por hora trabajada (PBHT); los resultados del panel dinámico en primeras diferencias son significativos para las tres propuestas de *output.* En esta tabla, los resultados presentan un efecto negativo en las tasas de necesidades unitarias de trabajo cuando se incorpora el equipo de cómputo y periféricos (digitalización), así como en la incorporación de maquinaria y equipo de trabajo (automatización/robotización) cuando la variable dependiente es el valor agregado (expresado en tasas de crecimiento logarítmicas). Sólo Lr_{me} presenta este efecto negativo cuando la variable dependiente utilizada como *output* (productividad) es la producción bruta por horas trabajadas. Los signos positivos en los resultados de las estimaciones de Lr_{ec} y Lr_{me} reflejan la velocidad en los requerimientos de unidades de trabajo ante la incorporación de tecnología en la manufactura 4.0 en México.

Por otra parte, los resultados de las tasas de necesidades unitarias de capital de equipo de cómputo y periféricos (Cr_{ec}) presentan un efecto negativo cuando la productividad se considera solamente como el valor agregado, o cuando se considera la producción bruta por hora trabajada; mientras que la tasa de necesidades unitarias de capital en maquinaria y equipo de trabajo (Cr_{me}) presenta un efecto positivo en la productividad para las tres variables consideradas como *output* (productividad), es decir, el coeficiente de automatización-robotización es notablemente más alto con respecto a la digitalización.

Conclusiones

La I4.0 se relaciona con el ODS 9, "Industria, infraestructura e innovación", en el sentido en que genera el desarrollo tecnológico para la robotización (inversión en maquinaria y equipo) y la digitalización (inversión en equipo de cómputo) del proceso de producción de bienes. Esta revolución tecnológica mejora el rendimiento del capital y aumenta el comportamiento innovador. En esta línea, la IA hace que la industria manufacturera sea inteligente y capaz de abordar los desafíos modernos, como los requisitos personalizables, la reducción del tiempo para llegar al mercado y el aumento de la cantidad de sensores utilizados en los equipos, así como el desarrollo de tecnologías amigables con el medio ambiente.

Se observa que el proceso de adopción de la I4.0 en la manufactura mexicana en el periodo de 2004-2011 se ha presentado de forma gradual y que el solo hecho de incrementar unidades de tecnología (maquinaria y equipo) no impacta directamente en la productividad, mientras que tiene efectos positivos tanto en las tasas de necesidades unitarias de trabajo como en las tasas de necesidades unitarias de capital (digitalización y robotización). Estas indican la velocidad de adaptación en la manufactura previo a la rápida difusión disruptiva que generó la estrategia de la I4.0 desde 2011.

Tabla II.3 Productividad y cambio tecnológico en la manufactura 4.0 mexicana de 2004-2012

Método: Panel de datos dinámico en generalizado de momentos (GMM)
Transformación: Primeras Diferencias
Periodos incluidos: 8
Cross - sections included: 21
Observaciones de panel balanceado: 168
Muestra: 2004-2011
Variables instrumentales: @DYN(LREC,-2) @DYN(LRME,-2) @DYN(CREC,-2) @DYN(CRME,-2)

Corte transversal fijo (Primeras Diferencias)											
Variable dependiente: Valor agregado (VA)				Variable dependiente: Valor agregado por hrs. (VAHT)				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Varible	Coeficiente	*t*-Statistic	Prob.	Varible	Coeficiente	*t*-Statistic	Prob.	Varible	Coeficiente	*t*-Statistic	Prob.
c	–0.285	–28.81		**c**	–0.36	–9.67		**c**	–0.28	–15.47	
LREC	–1.15	–2.91		**LREC**	–6.22	–15.13		**LREC**	–4.77	–6.76	
LRME	1.01	6.11	0.000	**LRME**	–7.44	–2.81	0.000	**LRME**	–1.15	–8.97	0.000
CREC	1.21	6.61		**CREC**	7.68	13.74		**CREC**	5.42	6.51	
CRME	–2.18	–13.55		**CRME**	1.33	2.59		**CRME**	1.12	10.22	

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.4 Productividad y cambio tecnológico en la manufactura 4.0 mexicana de 2012-2020

Método: Panel de datos dinámico en generalizado de momentos (GMM)
Transformación: Primeras Diferencias
Periodos incluidos: 8
Cross - sections included: 21
Observaciones de panel balanceado: 168
Muestra: 2004-2011
Variables instrumentales: @DYN(LREC,-2) @DYN(LRME,-2) @DYN(CREC,-2) @DYN(CRME,-2)

Corte transversal fijo (Primeras Diferencias)											
Variable dependiente: Valor agregado (VA)				Variable dependiente: Valor agregado por horas(VAHT)				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Varible	Coeficiente	*t*-Statistic	Prob.	Varible	Coeficiente	*t*-Statistic	Prob.	Varible	Coeficiente	*t*-Statistic	Prob.
c	0.12	12.49		**c**	–6.62	–2.45		**c**	1.82	3.84	
LREC	–0.63	–5.06		**LREC**	1.91	1.32		**LREC**	0.99	5.99	
LRME	–9.71	6.99	0.000	**LRME**	2.71	2.38	0.000	**LRME**	–1.12	–3.87	0.000
CREC	–3.43	–2.54		**CREC**	1.64	2.35		**CREC**	–8.39	–3.91	
CRME	8.67	–7.66		**CRME**	2.98	6.56		**CRME**	1.09	3.87	

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM–INEGI (varios años).

Para el periodo posterior a la difusión global disruptiva de la I4.0, 2012-2020, se destaca el efecto positivo estadísticamente significativo y notablemente más alto de la automatización-robotización en la manufactura 4.0 de México.

De esta manera es que se articula la I4.0 con los ODS 8 (metas 8.2 y 8.1) y 9 (metas 9.2 y 9.4), así como con las variaciones de la productividad que resultan de la incorporación de tecnologías propuestas a nivel teórico por Salter (1966). Dicho autor consideró los movimientos de productividad, relacionados con el comportamiento de las mejores prácticas de productividad, generados por la interacción entre los avances tecnológicos (ODS 9, meta 9.2, "Promover una industrialización inclusiva y sostenible", y 9.4, "De aquí a 2030, aumentar significativamente la contribución de la industria al empleo y al producto interno bruto") y los precios cambiantes de los factores de producción. De ello resultan las diferentes velocidades de adopción de la digitalización y robotización, procesos que ocurren por las innovaciones tecnológicas entre las industrias, al sustituir un factor por otro, así como los efectos de los avances tecnológicos en la producción de bienes sobre los precios reales de la mano de obra (ODS 8, indicador 8.5.1, que se refiere a las ganancias promedio por hora de empleo) y el equipo de capital, que conducen a cambios como resultado de las mejores prácticas en las técnicas de producción (crecimiento inclusivo).

Por tal motivo se deben diseñar programas de política pública enfocados en una mayor inversión fija bruta en maquinaria y equipo (robotización) ante la evidencia de los efectos positivos en la productividad de la manufactura 4.0. Dichos programas tienen que estar soportados por innovaciones tecnológicas, dentro del proceso de producción, que sean sostenibles con el medio ambiente, para facilitar la transición de una producción lineal hacia una producción que regenere, comparta, optimice, circule, virtualice e intercambie (RESOLVE, por sus siglas en inglés). De esta manera se facilitará la implementación de los ODS en la manufactura 4.0. Finalmente, ante las variaciones en las tasas de necesidades unitarias de trabajo que están transformando el mercado laboral, se debe articular el impulso de la Manufactura 4.0 con empleos-habilidades creativas para continuar innovando y desarrollando tecnologías de la I4.0 hacia la Industria 5.0.

Referencias

Beier, G., S. Niehoff, T. Ziems y B. Xue. (2017). Sustainability aspects of a digitalized industry: a comparative study from China and Germany. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-GrennTech*, *4*(2), 227e234. https://doi.org/10.1007/s40684-017-0028-8.

Boons, F. y F. Lüdeke-Freund. (2013). Business models for sustainable innovation: state-of-the-art and steps towards a research agenda. *Journal of Cleaner Production* 45: 9-19. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.07.007.

Brundtland Report. (1987). *Report of the world commission on environment and development: our common future*. https://sustainabledevelopment.un.org/content/document s/5987our-common-future.pdf.

Büchi, M. C. y R. Castagnoli. (2018). Economies of scale and network economies in industry 4.0. theoretical analysis and future directions of research. *Symphonya* 3: 66-76.

Castelo-Branco, I., F. Cruz-Jesus y T. Oliveira. (2019). Assessing industry 4.0 readiness in manufacturing: evidence for the European union. *Computers in Industry* 107: 22-32. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.01.007.

De Man, J. C. y J. O. Strandhagen. (2017). An Industry 4.0 research agenda for sustainable business models. *Procedia CIRP 63*, 721e726. https://doi.org/10.1016/j.procir.2017. 03.315.

Dickinson, E. (2016). Globalization and migration, Rowman & Littlefield, London.

Djerdj, H., K. Henning y A. Jäger. (2019). Researching the effects of automation and digitation on manufacturing companies' productivity in the early stage of industry. *Procedia Manufacturing 39*: 886-893.

Dosi, G. (1988). Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of economic literature, 26*(3)*:* 1120-1171.

Elangovan, U. (2022). Industry 5.0, the Future of the Industrial Economy. Nueva York: CRC Press.

Geissdoerfer, M., P. Savaget, N. M. Bocken, E. J. Hultink. (2017). The circular economy: a new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production. 143*, 757e768. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (varios años). *Encuesta Anual de la Industria Manufacturera*. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/programas/eaim/2013/.

International Labour Organization, ILO. (2019). *Time to act for SDG 8 Integrating decent work, sustained growth and environmental integrity.* Ginebra.

Kamble, S. S., A. Gunasekaran y S. A. Gawanka. (2018). Sustainable Industry 4.0 framework: a systematic literature review identifying the current trends and future perspectives. *Process Saf. Environ. Protect. 17*: 408-425. https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.05.009.

Lee, J., H. Kao y S. Yang. (2014). Service Innovation and Smart Analytics for Industry 4.0 and Big Data Environment. *Procedia CIRP*, 16: 3-8. DOI:10.1016/j.procir.2014.02.001

Lin, B., W. Wu y M. Song. (2019). Industry 4.0: driving factors and impacts on firm's performance: an empirical study on China's manufacturing industry. *Ann. Oper. Res*. doi:10.1007/s10479-019-03433-6.

Lopes de Sousa Jabbour, A. B., C.J.C. Jabbour, M. Godinho Filho y D. Roubaud. (2018). Industry 4.0 and the circular economy: a proposed research agenda and original roadmap for sustainable operations. *Ann. Oper. Res. 270*(1): 273-286. doi:10.1007/s10479-018-2772-8.

Lu, Y. (2017). Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, 6: 1-10. Disponible: https://doi.org/10.1016/j.jii.2017. 04.005.

Luthra S. y S. M. Mangla. (2018). Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies. *Process Safety and Enviromental Protection,* 117: 168-179. https://doi.org/10.1016/j.psep.2018.04.018.

McKibben, B. (2007). Deep Economy: the Wealth of Communities and the Durable Future. Nueva York: Times Books.

Mileva, E. (2007). Using Arellano-Bond Dynamic Panel GMM Estimators in Stata. *Tutorial*. Nueva York: Fordham University.

Morrar, R., H. Arman y S. Mousa. (2017). The fourth industrial revolution (Industry 4.0): a social innovation perspective. *Technol. Innov. Manag. Rev. 7*(11): 12-20.

Organización de las Naciones Unidas. (2022). Agenda 2030. *Objetivos para el Desarrollo Sostenible*. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/.

Reinert, C. M. y K. S. Rogoff. (2009). This time it's different: eight centuries of financial folly. Princeton: Princeton University Press.

Roodman, D. (2009). A note on the theme of too many instruments. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, *71*(1): 135-158

Salter, W. E. G. (1966). *Productivity and Technical change.* Reino Unido: Cambridge University Press.

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Ginebra: World Economic Forum.

Sharma, R., C. J. C. Jabbour y A. B. L. de Sousa Jabbour. (2020). Sustainable manufacturing and industry 4.0: what we know and what we don't. *J. Enterprise Inf. Manag. 34*(1): 230-266. https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2020-0024.

Sterling, S. (2004). Higher education, sustainability, and the role of systemic learning. En P.B. Corcoran y A. E. J. Wals (eds.), *Higher Education and the Challenge of Sustainability*: 49-70. Springer.

Strandhagen, J. O., L. R. Vallandingham, G. Fragapane, J. W. Strandhagen, A. B. H. Stangeland y N. Sharma. (2017). Logistics 4.0 and emerging sustainable business models. *Adv. Manuf. 5*(4), 359e369. https://doi.org/10.1007/s40436-017-0198-1.

Tjahjono, B., C. Esplugues, E. Ares, G. Pelaez. (2017). What does industry 4.0 mean to supply chain? *Procedia Manuf 13*, 1175e1182. https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.09.191.

Zhou, K., T. Liu y L. Zhou. (2015). Industry 4.0: Towards future industrial opportunities and challenges. *12th International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (FSKD).* Zhangjiajie: 2147-2152.

CAPÍTULO III

Empleo y capacidades tecnológicas en la manufactura mexicana, 2009-2020

Brenda Murillo Villanueva

Introducción

Una de las hipótesis de crecimiento económico más aceptadas en los últimos años es la que está basada en el progreso técnico. Varios autores, como Solow (1956) y Arrow (1962), han argumentado que, a través de la adopción e incorporación de nuevas técnicas y procesos productivos, una economía puede alcanzar niveles superiores de crecimiento e incluso crecimiento sostenido a largo plazo. También se ha encontrado que, mediante el progreso técnico, los niveles de capital humano y de calificación del empleo aumentan (Rosenberg, 2000), acelerando el ritmo de crecimiento económico y aumentando la productividad del trabajo.

No obstante, el efecto que el progreso técnico tiene sobre la generación de empleos parece no ser claro. La discusión al respecto ha tenido lugar desde dos perspectivas. La primera sostiene que el progreso técnico tiene efectos negativos en el nivel de empleo porque el uso de nuevas técnicas incrementa la productividad laboral, con consecuencias en la reducción en los requerimientos de empleo (ver Pianta, 2000; Dew Becker y Gordon, 2008). Mientras que la segunda argumenta que el progreso técnico tiene efectos positivos sobre el empleo, ya que la productividad laboral estimula la producción y la generación de este último (ver Mollick y Cabral, 2009; Miller y Atkinson, 2013).

Por otro lado, Lall (1992 y 2004) y Kim (1997) indican que la capacidad para generar y absorber empleo difiere entre sectores, debido a las capacidades tecnológicas de cada uno y a que el progreso técnico genera diferencias en las tasas de crecimiento de la productividad de los sectores; ello explica que algunas industrias crezcan más rápido que otras. Es decir, el progreso técnico puede ser extremadamente desigual a lo largo del tiempo entre industrias y sectores e incluso geográficamente entre países y regiones. Al respecto, Coombs, Saviotti y Walsh (1987) indican que la persistente dispersión de las tasas de crecimiento de la productividad entre sectores, resultado de diferentes tasas de progreso técnico, está fuertemente relacionada con la capacidad que tienen ciertas industrias de beneficiarse del progreso técnico y generar empleos según sus bases científicas y tecnológicas.

También existe evidencia en el trabajo de De Long y Summers (1991) de que las derramas tecnológicas son mayores en algunos sectores que en otros; por ejemplo, sostienen que en el continente americano el sector manufacturero contabiliza el 95% de la investigación y desarrollo (I+D) del sector privado, de ahí la importancia de su análisis.

Aunado a esto, a partir de la década de los noventa en países europeos de la OCDE como Alemania, Francia, Dinamarca, Finlandia, Suecia y Reino Unido, se ha observado que los niveles de empleo

han disminuido debido al progreso técnico (Johnson, 1995). En México, esta tendencia podría estar generando presión adicional a la ya ejercida por la creciente población en edad de trabajar y el bajo crecimiento económico (ver Calderón y Sánchez, 2012; Carbajal y De Jesús, 2017).

Además, en los últimos veinte años se ha observado una recomposición en la estructura del empleo en México; el sector manufacturero ha reducido su capacidad para generar empleos. En 1990 la participación del sector manufacturero en el empleo nacional fue de 29.4%, mientras que para el año 2020 este porcentaje se redujo a 25% (INEGI, 2022). Esta tendencia sugiere que el sector manufacturero requiere un número cada vez menor de empleos para llevar a cabo su producción.

Puesto que la medición del progreso técnico no es una tarea sencilla ni puede realizarse a través de un sólo indicador, el uso de variables sobre las capacidades tecnológicas de la manufactura permite obtener información valiosa sobre el progreso técnico y las habilidades de cada sector para beneficiarse de él, aumentar su producción, productividad y generar empleo.

En México, pocos son los trabajos que analizan las capacidades tecnológicas de la industria manufacturera mexicana. La investigación de Domínguez y Brown (2004) identifica una asociación positiva entre las capacidades tecnológicas y el desempeño del margen de ganancia, la productividad laboral y el cambio técnico. Por otro lado, el estudio de Pérez Escatel y Pérez (2009) muestra que la acumulación de capacidades tecnológicas es una variable que explica la competitividad de las empresas manufactureras en su conjunto. A su vez, el trabajo de Brown y Guzmán (2014) deja ver que las variables de innovación, remuneraciones e intensidad de capital tienen un efecto sustancial en la productividad laboral.

Sin embargo, existe una carencia de acercamientos que estudien las capacidades tecnológicas y el empleo. En ese sentido, el objetivo de este capítulo es contribuir al estudio de la relación entre el progreso técnico y el empleo en la manufactura a partir del análisis del efecto que las capacidades tecnológicas tienen sobre el empleo en 18 subsectores manufactureros en México, en el periodo 2009-2020. Se utiliza información de la Encuesta Mensual de la Industria Manufacturera y la Encuesta Anual de la Industria Manufacturera (INEGI, 2022) para probar relaciones de causalidad entre las variables de capacidades tecnológicas y el empleo a través de un modelo de econometría con datos de panel.

Este tema es de especial interés para identificar los determinantes tecnológicos del empleo manufacturero en México, sobre todo porque explora la posibilidad de que el cambio técnico, en lugar de desplazar empleos, pueda generarlos. Se eligió un modelo de datos de panel para probar estas relaciones debido a la naturaleza de los datos, que son de corte transversal y temporal. La ventaja de utilizar esta metodología reside en la estimación de tres modelos diferentes que identifican el factor que explica la heterogeneidad entre los datos.

El capítulo se desarrolla en cuatro apartados. En el primero se realiza una revisión teórica sobre los argumentos que ayudan a comprender la relación entre progreso técnico y empleo; el primero medido a través de las capacidades tecnológicas. En el segundo apartado se muestran algunos datos sobre la evolución reciente del empleo y de las capacidades tecnológicas en la manufactura mexicana y los 18 subsectores. En el tercero, se presenta la metodología utilizada, y en el cuarto se discuten los resultados obtenidos. Al final del documento se presentan las conclusiones.

1. Relación entre empleo y capacidades tecnológicas

La preocupación acerca del efecto del progreso técnico sobre el empleo no es del todo nueva y ha sido estudiada por autores de diferentes corrientes de pensamiento económico. Sin embargo, en las últimas décadas, con los avances tecnológicos, la discusión sobre el tema ha tomado relevancia. Los trabajos teóricos recientes explican que el progreso técnico puede influir tanto de manera positiva como negativa en la generación de empleo, y que diversas variables pueden utilizarse para estudiar la relación entre progreso técnico y empleo. Este capítulo retoma el concepto de las capacidades tecnológicas para el análisis.

De acuerdo con Kim (1997: 86), las capacidades tecnológicas son: "las habilidades efectivas para el uso, la asimilación, adaptación y, eventualmente para el cambio en las técnicas de producción existentes mediante el uso de conocimientos tecnológicos adquiridos". Los recursos que se utilizan en la producción

industrial como el equipo, las habilidades laborales y la combinación de insumos constituyen las capacidades productivas de las empresas y de las economías, y sirven para generar y gestionar el progreso técnico (Bell y Pavitt, 1995). De acuerdo con Domínguez y Brown (2004), las capacidades tecnológicas son las habilidades necesarias para generar y administrar el progreso técnico, e incluyen destrezas, conocimientos y experiencias diferentes a las requeridas para operar los sistemas técnicos. Este enfoque supone heterogeneidad entre industrias y países, por lo que los más desarrollados tienden a innovar y crear nuevos productos, mientras que los países en desarrollo se esfuerzan por mejorar la tecnología ya existente (Lall, 2004).

De acuerdo con Domínguez y Brown (2004), el progreso técnico de las industrias no debe verse como un proceso que sólo se promueve a través de la inversión en nuevos equipos y en la adquisición de tecnología importada, sino que su asimilación y buena operación dependen de la inversión y acciones que fomenten el aprendizaje tecnológico. Las capacidades tecnológicas permiten la adopción y utilización de tecnología, la modifican para elevar la eficiencia inicial e inducen cambios técnicos sustanciales.

Por ello, Lall (1992) define que las capacidades tecnológicas de un país se ordenan en tres categorías, que se presentan y definen a continuación.

a) Tecnología dura (inversión física)

Esta categoría representa la inversión privada en capital físico que realizan las empresas para la adquisición de maquinaria y equipo necesarios para llevar a cabo la producción. La inversión física es una capacidad básica o fundamental en el sentido de que la maquinaria y el equipo son naturalmente indispensables para que la industria exista; sin embargo, es la eficiencia con la que se utiliza el capital lo que resulta de mayor interés, ya que depende de la destreza y habilidades de los trabajadores, es decir, del capital humano.

Lall (1992) argumenta que, si el capital físico se acumula sin habilidades o sin la tecnología necesaria para operarlo de modo eficiente, las capacidades tecnológicas nacionales no se desarrollarán adecuadamente. La tecnología dura es medible a través de la inversión fija bruta, que representa el gasto privado en maquinaria y equipo. Respecto a su relación con el empleo, la teoría económica indica que, a través de la demanda agregada, los incrementos en la inversión fija bruta se traducen en mayores niveles de empleo. De hecho, Moreno Brid, Sandoval y Valverde (2016) muestran evidencia clara de que, en la industria manufacturera, los subsectores con mayor crecimiento en la inversión reportan mayores tasas de crecimiento del producto y son más propensos a generar empleo.

b) Tecnología de habilidades (productividad laboral y remuneraciones)

El término "capital humano" incluye no sólo las habilidades generadas o adquiridas a través de la educación formal y la capacitación; también se extiende a aquellas adquiridas con el trabajo y la experiencia en la actividad tecnológica. Mientras más sofisticadas sean las tecnologías adoptadas, mayor será el requerimiento de trabajo más especializado, con habilidades específicas y avanzadas (Lall, 1992). Dichas habilidades se traducen en incrementos en la productividad y en las remuneraciones de los trabajadores, que a su vez inciden sobre los niveles de empleo y producción de la economía. El trabajo seminal de Solow (1956) ya identificaba el crecimiento de la productividad como un indicador indiscutible del progreso técnico.

Al respecto hay un gran número de trabajos que indagan sobre la relación que existe entre la productividad laboral y el empleo, y aunque se mantiene un consenso respecto a que el efecto de la productividad laboral sobre el empleo parece ser ambiguo (Cruz, 2022), un mayor número de trabajos encuentra evidencia de que incrementos en la productividad generan ganancias de eficiencia y reducción en la demanda de trabajo (Pianta, 2000; Dew Becker y Gordon, 2008).

De hecho, en un estudio reciente, Autor y Salomons (2017) sugieren que, en la industria manufacturera, la elasticidad productividad laboral-empleo es cada vez más negativa y la ubica, para Estados Unidos, cercana a –0.29%. Para México, el trabajo de Carbajal y De Jesús (2017) ofrece evidencia de que en la mayoría de las divisiones manufactureras prevalece una relación negativa entre productividad laboral y empleo.

En cuanto al vínculo entre las remuneraciones y el empleo, la teoría económica clásica y keynesiana

indica que existe una relación negativa entre los salarios y el empleo. No obstante, en los últimos 25 o 30 años algunos trabajos han encontrado que, aunque a nivel de empresa el efecto de la sustitución entre empleo y capital ocurre, los trabajadores desplazados pueden ubicarse en otras empresas y sectores, por lo que el empleo total no se reduce (Kalmbach y Kurz, 1992; Cruz, 2022). Otras líneas de investigación incluso sugieren que el incremento en los salarios puede traducirse en mayor consumo, demanda agregada y empleo. Por ejemplo, la literatura sobre el salario mínimo indica que el incremento en este último tiene un efecto positivo sobre el empleo (Card y Krueger, 1994; Dube, Lester y Reich, 2010), sobre todo cuando el mercado de trabajo no se comporta de forma competitiva. Manning (2003) y Campos (2015) explican que, cuando las empresas tienen poder de mercado para la contratación de empleo, como en el caso del monopsonio, el salario de equilibrio tiende a ser menor al valor del producto marginal del trabajo, de manera que un incremento en el salario mínimo no tendría que provocar una reducción en el empleo; de hecho, obliga a las empresas a contratar más trabajadores para seguir maximizando sus beneficios hasta el punto en que el salario se iguala al valor del producto marginal del trabajo. Este enfoque es relevante para México, sobre todo porque prevalecen bajos salarios en comparación con otros países; en el periodo analizado, 38% de los ocupados en el sector secundario registran un nivel de ingresos menor a los dos salarios mínimos (ENOE, 2022).

Por el otro lado, la teoría de los salarios de eficiencia indica que las empresas pueden incrementar la paga a sus trabajadores por encima del salario de equilibrio con el objetivo de fomentar la productividad de los trabajadores, la lealtad y atraer a los trabajadores más calificados (Akerlof y Yellen, 1988; Mankiw y Romer, 1991).

c) Tecnología blanda (gasto en investigación y desarrollo e innovaciones)

El trabajo y el capital físico son productivos sólo si se combinan con esfuerzos para asimilar y mejorar la tecnología relevante. Estos esfuerzos tecnológicos pueden conocerse de manera aproximada a través de algunas variables, como el personal capacitado para tareas tecnológicas, el gasto en investigación y desarrollo (I+D), o las innovaciones. La variable que se considera en este trabajo es el gasto en I+D.

De acuerdo con Pianta (2000) el efecto del gasto en I+D sobre la generación de empleo depende en gran medida del tipo de innovaciones que se generen. Argumenta que las innovaciones de proceso aumentan la productividad y reemplazan al empleo, mientras que las innovaciones de producto crean nuevos mercados, mayor producción y empleo.

Bogliacino y Vivarelli (2010) encuentran evidencia, para 16 países europeos, de que en la manufactura el gasto en I+D tiene un impacto positivo sobre el nivel de empleo. Con un modelo econométrico encuentran una relación positiva que, aunque es de baja magnitud, es altamente significativa; específicamente hallaron que la elasticidad del gasto en I+D sobre el empleo es de 0.005%.

Sin embargo, en un estudio similar para la industria manufacturera en México, Cabral y González (2014) utilizan un modelo de panel con 17 subsectores manufactureros para probar que no hay significancia estadística entre el gasto en I+D y la productividad, de ahí que, para México, el efecto empleo parezca no ser claro.

En resumen, el estado de las capacidades tecnológicas determinará la habilidad de las industrias para implementar cambios técnicos y aprovechar los beneficios que puedan tener sobre la producción y el empleo. Las capacidades tecnológicas pueden medirse a través de distintos indicadores, como la inversión fija bruta, la productividad laboral, las remuneraciones del trabajo y el gasto en investigación y desarrollo (I+D). Este trabajo busca probar la relación entre estas variables y el empleo.

2. Empleo y capacidades tecnológicas en la manufactura en México

La industria manufacturera ha ocupado un lugar muy relevante en el crecimiento económico, la generación de empleo y la estructura productiva de México. Incluso algunas corrientes de pensamiento económico la consideran el motor de crecimiento de las economías en desarrollo (Kaldor, 1966). Sin embargo, su importancia también reside en la capacidad para generar encadenamientos productivos, fomentar la especialización, la productividad laboral e incorpo-

rar nuevas técnicas de producción provenientes de otros países a través de la inversión extranjera directa (Murillo, 2021).

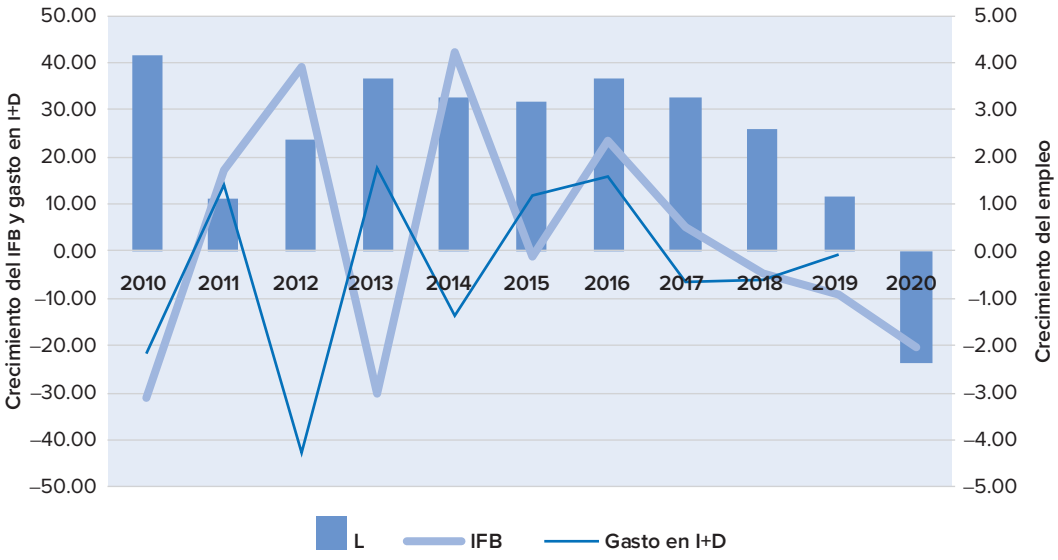
En la actualidad, el sector manufacturero representa el 16.5% del PIB nacional y el 13.8% del empleo total (INEGI, 2022); en el periodo del 2010 al 2020, el empleo manufacturero ha crecido a una tasa promedio anual de 2.4%. Las gráficas III.1 y III.2 muestran el crecimiento del empleo manufacturero y de las variables sobre capacidades tecnológicas. En la gráfica III.1 (eje derecho) se observa que, en condiciones ordinarias, el crecimiento del empleo manufacturero osciló entre el 1 y 4.2% durante el periodo 2010-2019, siendo el 2010 el año de mayor crecimiento. No obstante, durante el 2020, año de la pandemia por el COVID-19, el empleo decreció 2.4% en comparación con el 2019. En cuanto a las variables inversión fija bruta y gasto en I+D, se puede observar que su comportamiento es bastante fluctuante, pero que en la mayoría de los años muestran un comportamiento similar.

En la gráfica III.1 es evidente que la inversión fija bruta (IFB) tiende a caer con mayor fuerza durante los años de inestabilidad económica y que estas caídas claramente se reflejan en menores tasas de crecimiento del empleo. Tanto la IFB como el gasto en I+D (eje izquierdo) registraron una importante desaceleración en su ritmo de crecimiento desde el 2017, ello podría aportar a la explicación sobre el menor crecimiento del empleo a partir de ese año.

En cuanto a los índices de productividad laboral y remuneraciones medias reales, la gráfica III.2 deja ver que el índice de productividad manufacturera ha mantenido una tendencia de bajas tasas de crecimiento e incluso crecimiento negativo desde 2010 hasta 2020. Incluso antes de la pandemia de 2020, la productividad ya mostraba tasas de crecimiento negativas que oscilaron alrededor del –2.0% entre 2015 y 2019. Durante el año de la pandemia, la productividad laboral registró una tasa de crecimiento de –6.7%, que se explica en gran medida por una mayor caída de la producción en comparación con el empleo. En cambio, el índice de las remuneraciones medias reales mostró un crecimiento ligero pero sostenido entre 2012 y 2016, que se retomó después de la caída de 2017. En el 2020 y como consecuencia de la pandemia, este índice volvió a caer.

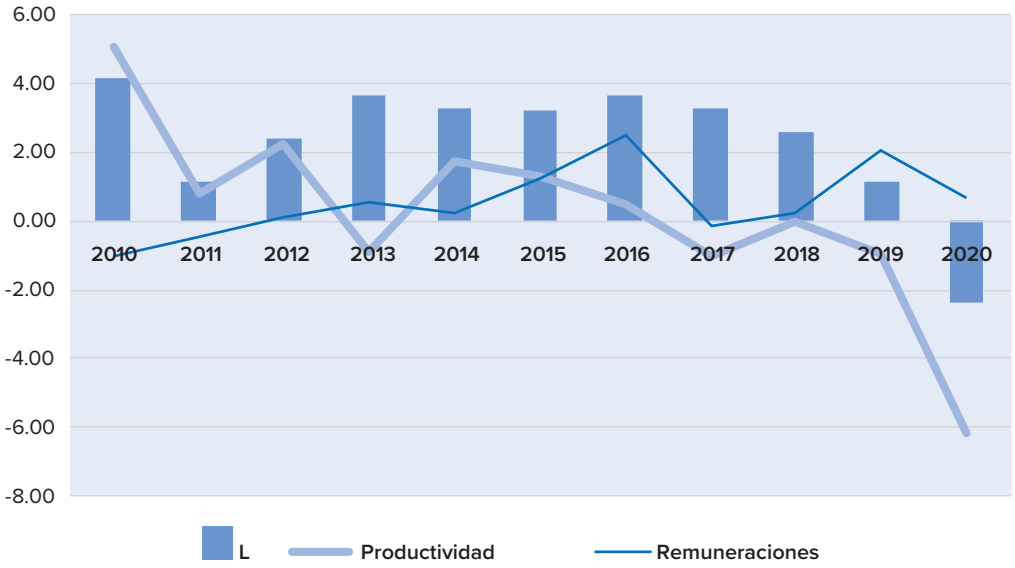
Si se observan los datos con mayor nivel de desagregación, se tiene que, a nivel de subsector, el comportamiento del empleo ha sido muy heterogéneo. Existen industrias en las que el empleo ha crecido a tasas muy elevadas, que alcanzan el 8% anual, y otras en las que la tasa promedio anual fue de –2%.

La tabla III.1 muestra el crecimiento promedio del empleo en los subsectores de la manufactura. Destacan la industria de equipo de transporte (336), maquinaria y equipo (333) y otras manufacturas (339) con las tasas de crecimiento promedio más altas; mientras que, con las tasas de crecimiento más bajas, que de hecho son negativas, se encuentra la industria de impresión y conexas (323), de la madera (321) y derivados del petróleo (324). Esto indica que algunas industrias tienen mayor capacidad para generar empleos que otras, lo que puede explicarse, entre tantas



Gráfica III.1 Crecimiento del empleo, IFB y gasto en I+D en la manufactura, 2010-2020

Fuente: elaborado con datos del INEGI (2022) y OCDE (2022).



Gráfica III.2 Crecimiento del empleo, índices de productividad y remuneraciones en la manufactura, 2010-2020

Fuente: elaborado con datos del INEGI (2022) y OCDE (2022).

causas, por sus capacidades tecnológicas, sus niveles de producción y el tipo de técnicas que utilizan.

Cabe mencionar que, con excepción de la industria alimentaria (311), de bebidas y tabaco (312), industria química (325), de accesorios eléctricos (335) y otras manufacturas (339), los subsectores mostraron tasas de crecimiento negativas en el 2020 como consecuencia de la pandemia por el COVID-19, que oscilaron entre –1.1 y –13.2%. Las industrias más afectadas durante este periodo fueron la industria de prendas de vestir (315), de calzado (316) y de impresión y conexas (323), con tasas de –13.2, –13 y –10.1% respectivamente. En términos generales esto se explica por el cierre total o parcial de las actividades manufactureras que fueron catalogadas como no esenciales y que orilló a que algunas industrias detuvieran su producción durante algunos meses, con la consiguiente reducción de su demanda de trabajadores y el despido de algunos (ver Murillo, De Jesús y Carbajal, 2020).

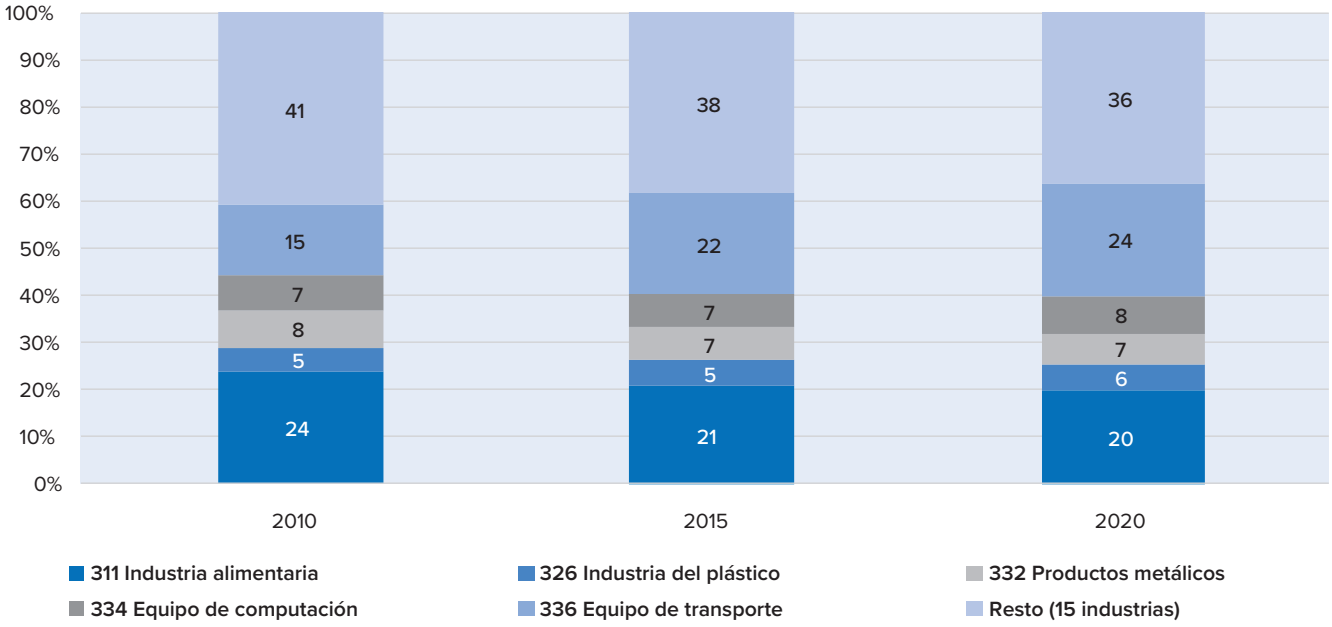
En cuanto a la generación de empleo, la gráfica III.3 muestra los cinco subsectores con mayor participación en el empleo del sector manufacturero en 2010, 2015 y 2020. En el 2020, la industria de fabri-

Tabla III.1 Crecimiento promedio anual del empleo por subsector, 2010-2020

Subsector	TCP	Subsector	TCP
311 Alimentos	0.1	**326** Plástico y hule	4.0
312 Bebidas y tabaco	0.9	**327** Productos a base de minerales	1.1
313-314 Textil	–0.9	**331** Metálicas básicas	1.6
315 Prendas de vestir	–1.9	**332** Productos metálicos	0.5
316 Calzado y cuero	–1.1	**333** Maquinaria y equipo	4.7
321 Madera	–1.5	**334** Computación y comunicación	3.5
322 Papel	1.2	**335** Accesorios y aparatos eléctricos	2.9
323 Impresión	–2.0	**336** Equipo de transporte	8.0
324 Derivados del petróleo	–1.5	**337** Muebles, colchones y otros	1.2
325 Química	0.3	**339** Otras manufacturas	4.2

Fuente: elaborado con información del INEGI (2022).

Gráfica III.3 Participación porcentual en el empleo manufacturero total, 2010-2020



Fuente: elaborado con información del INEGI (2022).

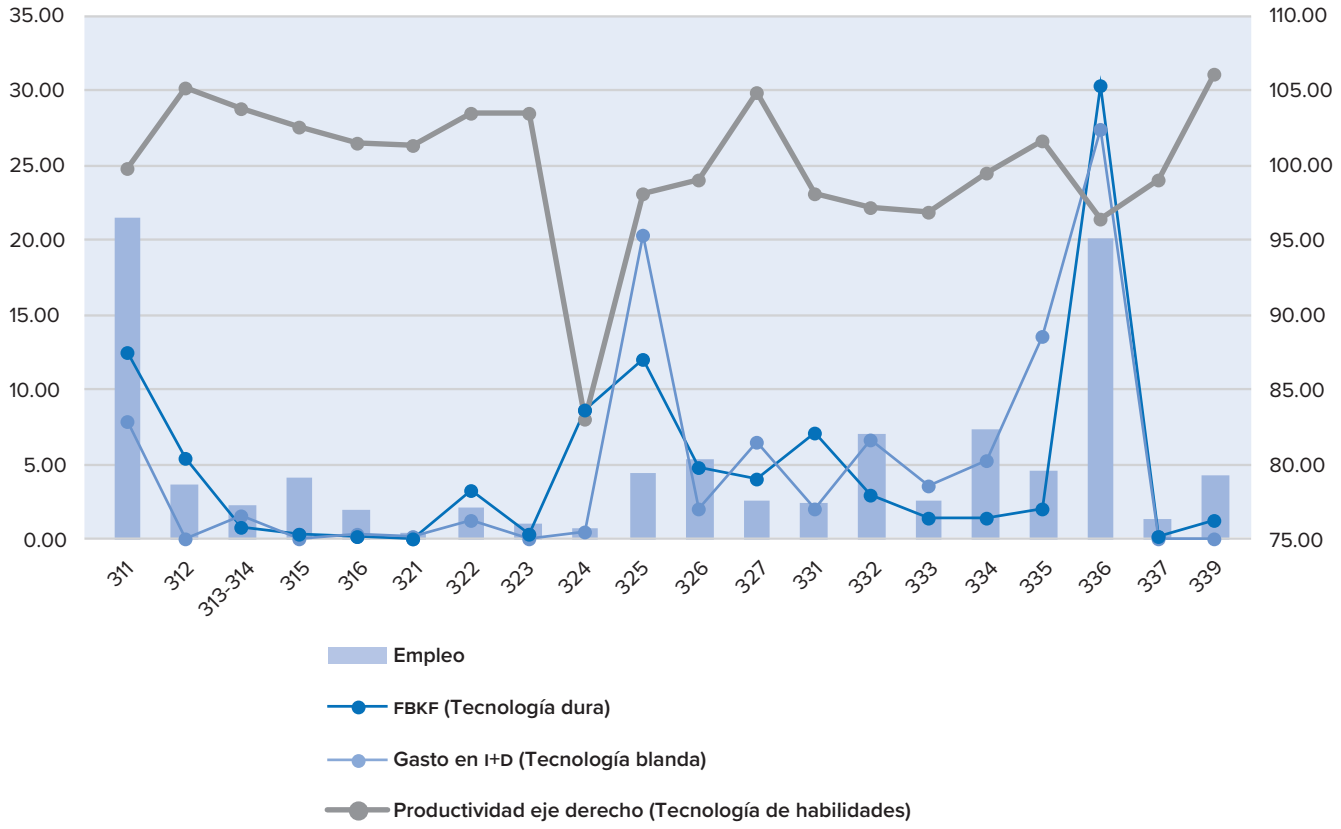
cación de equipo de transporte generó el 24% del empleo manufacturero total, la industria alimentaria (311) contribuyó con el 20% y el sector de fabricación de equipo de computación y comunicación (334) con el 8%. En ese mismo año, el empleo de estas cinco industrias aportó casi dos terceras partes del total manufacturero, por lo que su capacidad para generar empleos es considerablemente mayor al resto de las industrias.

La bibliografía propuesta y revisada en el apartado anterior sugiere que las habilidades de las industrias para beneficiarse del progreso técnico y generar empleos depende de las capacidades tecnológicas individuales de cada industria, en específico de la tecnología dura, blanda y de las habilidades. La primera se refiere a la inversión física que, a través de la inversión en maquinaria y equipo, permite incorporar avances técnicos que se traducen en mejoras para la producción. La tecnología de habilidades hace referencia a las habilidades profesionales de los trabajadores que se adquieren con la experiencia y con la formación, y que se traducen en incrementos en la productividad laboral de las industrias. Por último, la tecnología blanda, que se mide por el gasto en I+D, da evidencia de las habilidades y conocimientos necesarios para la operación y mejora de la producción en las industrias.

En la gráfica III.4 se presentan los datos de participación porcentual media en el empleo, la inversión fija bruta y el gasto en I+D manufactureros por subsector de actividad, así como el índice de la productividad laboral de cada industria (eje derecho). Similar a la distribución del empleo, se observa que las capacidades tecnológicas predominan en unas cuantas industrias, entre las que destacan las siguientes:

- La industria alimentaria (311) tiene la participación más alta en el empleo con 21%; ocupa la segunda posición en términos de su participación en la tecnología dura (FBKF), con 12%; la tercera en la tecnología blanda (gasto en I+D), con 8%, y su tecnología de habilidades (productividad laboral) está muy cercana a 100.
- El sector de fabricación de equipo de transporte (336) tiene la segunda mayor participación en el empleo manufacturero (20%), y los mayores indicadores de tecnología dura (FBKF) y blanda (gasto en I+D), 30% y 27% respectivamente; en la tecnología de habilidades su desempeño estuvo por debajo de la media (índice de productividad de 96).
- La industria química (325) que, aunque aporta sólo el 4% del empleo manufacturero, mostró un

Gráfica III.4 Empleo y capacidades tecnológicas por subsector, 2010-2020



Fuente: elaborado con información del INEGI (2022) y OCDE (2022).

notable desempeño en los tres indicadores de las capacidades tecnológicas.

En general los datos de la gráfica III.4 dan evidencia de que no hay una relación clara entre las capacidades tecnológicas y el empleo a nivel de subsector manufacturero entre 2010 y 2020. Algunos sectores tienen alta participación en el empleo y altos indicadores de capacidades tecnológicas, mientras que otros tienen baja participación en el empleo a pesar de mostrar altos indicadores de capacidades tecnológicas. En este contexto, en los siguientes apartados se describe la metodología utilizada para probar la significancia estadística de las capacidades tecnológicas y el empleo en los 18 subsectores de la manufactura en México, y se discuten los resultados obtenidos.

3. Metodología y datos

Se plantea un modelo con datos de panel para la industria manufacturera que busca probar la significancia estadística de algunas variables sobre capacidades tecnológicas para explicar el comportamiento del empleo a nivel de subsector. En este caso se utilizan las siguientes variables:

- Como variable explicada, el nivel de empleo del subsector i en el periodo t (L_{it}).
- La formación bruta de capital fijo del subsector i en el periodo t (K_{it}).
- El índice de productividad laboral del subsector i en el periodo t (P_{it}).
- El índice de las remuneraciones medias reales del subsector i en el periodo t (W_{it}).
- El gasto en investigación y desarrollo del subsector i en el periodo t (G_{it}).

La formación bruta de capital fijo se utiliza como indicador de la tecnología dura; los índices de productividad y de remuneraciones medias, como indicadores de la tecnología de habilidades; el gasto en I+D, como tecnología blanda. Los datos de empleo, formación bruta de capital fijo, productividad y

remuneraciones a nivel de subsector se obtuvieron de las Encuestas Anual y Mensual de la Industria Manufacturera (INEGI, 2022), mientras que la información del gasto en I+D se recogió de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE, 2022). En ambos casos, la información se encuentra disponible para el periodo 2009-2020.

Los modelos con datos de panel se utilizan cuando el fenómeno a estudiar tiene un componente de desagregación, corte transversal o sección cruzada, y otro de series de tiempo (Greene, 1999; Hsiao, 2003; Wooldridge, 2002). Los datos de este trabajo tienen ambas características: son de corte transversal porque se desagregan en 18 subsectores manufactureros y son de series de tiempo porque comprenden un periodo de análisis de 12 años, que va del 2009 al 2020. Las ventajas de utilizar un modelo de datos de panel es que otorga la posibilidad de agregar información transversal y de series de tiempo. Es decir, con los datos de este trabajo se podrían estimar 18 modelos de empleo, uno para cada subsector, o 12 modelos de empleo con función al periodo, uno para cada año; mientras que, con un sólo modelo de datos de panel se busca evidencia empírica sobre la relación entre variables para los 18 subsectores y a lo largo de los 12 años de análisis.

El modelo de datos de panel se estima a partir de la ecuación (1).

$$\log(L_{it}) = \beta + \beta_1 \log(K_{it}) + \beta_2 \log(P_{it}) + \beta_3 \log(W_{it}) + \beta_4 \log(G_{it}) + u_{it} \qquad (1)$$

$$i = 1, \ldots, 18; \qquad t = 1, \ldots, 12$$

Donde: i se refiere a la unidad de estudio de corte transversal (subsectores manufactureros) y t a la dimensión en el tiempo (datos anuales), la muestra total del modelo sería $N \times T = 216$. En este ejercicio se tiene un panel no balanceado, ya que el tamaño de la muestra es de 196, es decir, menor a $N \times T$. Los parámetros β, β_1, β_2, β_3 y β_4 son los que se estiman con este modelo y el término u_{it} hace referencia a los errores del modelo. En un modelo con datos de panel, el efecto de un cambio en las variables explicativas es el mismo para las i unidades de estudio en los t periodos, y la heterogeneidad se considera en el término de error u_{it}(Wooldridge, 2002). Este último puede variar entre unidades de estudio i o entre unidades i y tiempo t (Hsiao, 2003). En ese sentido, el término de error u_{it} se compone de un efecto individual (m_i) y de un término puramente aleatorio (e_{it}), de manera que la ecuación (1) se puede reescribir de la siguiente forma:

$$L_{it} = \beta + \beta_1 K_{it} + \beta_2 G_{it} + \beta_3 P_{it} + \beta_4 W_{it} + \beta_5 D_{it} + m_i + e_{it} \qquad (2)$$

El componente del efecto individual puede tomar distintos valores según la heterogeneidad entre unidades de estudio. Si $m_i = 0$ se dice que no existe heterogeneidad no observable entre individuos, por lo tanto la ordenada al origen como las variables explicativas tienen el mismo efecto sobre todos los subsectores. En este caso, la ecuación del modelo sería como en la ecuación (2a) y representa un modelo de regresión agrupada o *pooled.*

$$L_{it} = \beta + \beta_1 K_{it} + \beta_2 G_{it} + \beta_3 P_{it} + \beta_4 W_{it} + \beta_5 D_{it} + e_{it} \qquad (2a)$$

Si $m_i \neq 0$, distinto para cada unidad de estudio i y constante a lo largo de T, se concluye que las variables explicativas tienen el mismo efecto sobre todas las unidades, pero que la ordenada al origen β es diferente para cada unidad y viene dado por m_i. Este modelo se representa con la ecuación (2b) y se conoce como modelo de efectos fijos. Esto es equivalente a estimar una regresión general y asignar a cada unidad de estudio un término independiente distinto, por lo que la heterogeneidad es observable en el término independiente (Wooldridge, 2002).

$$L_{it} = m_i + \beta_1 K_{it} + \beta_2 G_{it} + \beta_3 P_{it} + \beta_4 W_{it} + \beta_5 D_{it} + e_{it} \qquad (2b)$$

Por último, si $m_i \neq 0$ y toma valores distintos para cada unidad y a lo largo del periodo, se dice que m_i es una variable aleatoria. En este caso, los efectos individuales se distribuyen aleatoriamente alrededor de cierto valor; este modelo incorpora la heterogeneidad no observable en el término de error y no en la constante. A este tipo de modelos se le conoce como de efectos aleatorios y se representa con la ecuación (2), donde $m_i + e_{it} = u_{it}$.

Considerando que la estructura de los datos es no balanceada, es recomendable estimar el modelo en sus tres versiones: datos agrupados, efectos fijos y efectos aleatorios, para identificar el que mejor estime las relaciones entre variables, tomando en cuenta la heterogeneidad de los datos y su posible

origen. En su aplicación es importante elaborar pruebas de hipótesis entre los supuestos de datos agrupados versus efectos fijos, y entre los efectos fijos versus efectos aleatorios. El modelo se estimó en su forma funcional doble logarítmica, por lo que los parámetros estimados se deben interpretar como elasticidades.

4. Resultados

La estimación de los coeficientes del modelo de panel se realiza en etapas y tomando en cuenta que los datos de la muestra pueden presentar relaciones significativas con un modelo de datos agrupados, de efectos fijos o de efectos aleatorios. De ahí que la tarea sea elegir aquel que arroje los resultados más consistentes. Siguiendo a Carbajal y De Jesús (2017), la mejor estrategia indica estimar primero el modelo de datos agrupados y evaluar si es consistente, para después estimar el modelo de efectos fijos y contrastar los resultados; en un segundo momento se sugiere estimar el modelo de efectos aleatorios, evaluar si es consistente y contrastar con el modelo de efectos fijos. La decisión sobre cuál de las tres estimaciones es mejor recaerá en la significancia obtenida en los parámetros, el sentido económico de los resultados obtenidos y en los estadísticos de decisión, como la prueba F, que contrasta el modelo de datos agrupados con el de efectos fijos; la prueba de Hausman, que compara el modelo de efectos fijos con el de efectos aleatorios, o la prueba de Breusch-Pagan, de efectos aleatorios versus datos agrupados. Para el ejercicio de este documento, las pruebas estadísticas sugieren que el modelo de efectos aleatorios es más eficiente y ofrece estimadores consistentes.[1]

Tabla III.2 Estimación del empleo por subsector manufacturero, 2009-2020

	Variable dependiente: log(L)					
	Datos agrupados		Efectos fijos		Efectos aleatorios	
	Estimado	**Pr(>|t|)**	**Estimado**	**Pr(>|t|)**	**Estimado**	**Pr(>|z|)**
Constante	–11.799	(0.00)			**8.341**	(0.00)
log (K_{it})	0.326	(0.00)	0.082	(0.00)	**0.094**	(0.00)
log (P_{it})	–1.281	(0.02)	–0.313	(0.00)	**–0.350**	(0.00)
log (W_{it})	5.184	(0.00)	0.782	(0.00)	**0.764**	(0.00)
log (G_{it})	0.122	(0.00)	–0.002	(0.76)	**0.003**	(0.72)
R^2	0.601		0.296		**0.255**	
R^2 ajustado	0.593		0.211		**0.239**	
F estadístico	72.212	(0.00)	18.325	(0.00)		
χ^2 estadístico					**71.753**	(0.00)
Prueba LM para efectos individuales (F)	500.7 (0.00) OLS < FE					
Prueba de Hausman para efectos aleatorios (χ^2)			7.99 (0.09) FE < RE			
Prueba de Breusch-Pagan para efectos aleatorios (χ^2)	542.37 (0.00) OLS < RE					

Panel no balanceado: $n = 18$, $T = 9\text{-}12$, $N = 196$

Fuente: estimaciones realizadas con RStudio versión 1.4.17.17.

[1] En la prueba F para datos de panel con H_0: *el modelo de datos agrupados con un sólo intercepto se ajusta a los datos*, se rechaza la H_0 dado que el p-valor del estadístico de prueba es menor a 0.05 (ver tabla III.2), por lo tanto, hay evidencia que sugiere que el modelo de efectos fijos es mejor. Por su parte, la prueba de Hausman con H_0: *el modelo de efectos aleatorios se ajusta mejor que el de efectos fijos,* sugiere no rechazar H_0, ya que el p-valor del estadístico de prueba es mayor a 0.05 (ver tabla III.2) e indica que el modelo de efectos aleatorios es mejor. Finalmente, en la prueba de Breusch-Pagan para efectos aleatorios con H_0: *las variaciones entre unidades son cero, por ello es preferible usar el método de datos agrupados,* se rechaza H_0 ya que el p-valor es menor a 0.05 (ver tabla III.2).

Los resultados de la estimación muestran relaciones importantes. Se encuentra que las variables de los indicadores de tecnología dura y de habilidades como la inversión fija, la productividad laboral y las remuneraciones medias reales explican de manera significativa el comportamiento del empleo en los subsectores de la manufactura. No obstante, no hay evidencia significativa que sugiera que el gasto en I+D explica el nivel de empleo manufacturero (ver tabla III.2).

Comenzando por el término de la constante, los resultados del modelo de efectos aleatorios indican que, en ausencia de incrementos en cualquiera de las variables de capacidades tecnológicas, el empleo manufacturero crece a una tasa cercana al 8.341%. Respecto a la relación entre inversión fija y empleo, se observa que esta es positiva con un coeficiente igual a 0.094, lo que quiere decir que por cada 1% que aumente la inversión fija en los subsectores de la manufactura, el empleo aumentará en 0.094%. Por lo tanto, a mayor gasto en inversión, mayor producción y mayor empleo. Estos resultados apoyan la relación de complementariedad entre capital y trabajo (Martínez, 2018) por lo que, por sí sola, la compra de maquinaria y equipo no desencadena efectos negativos sobre la demanda de empleo; de hecho, genera empleos.

Por otro lado, el modelo de efectos aleatorios indica que la productividad laboral mantiene una relación negativa con el empleo; en los subsectores manufactureros la elasticidad productividad-empleo es de –0.35% (ver tabla III.2). Esta relación es bastante relevante ya que consiste en la evidencia de que el progreso técnico tiene efectos negativos sobre la generación de empleo, pues a mayor productividad laboral, menor demanda de empleo. Estos resultados son consistentes con la teoría económica dominante sobre el tema y con los trabajos aplicados para la manufactura de México (Carbajal y De Jesús, 2017) y Estados Unidos (Autor y Salomons, 2017).

Concretamente, Autor y Salomons (2017) reportan una elasticidad productividad laboral-empleo manufacturero en Estados Unidos de –0.29%. Mientras que, para México, el trabajo de Carbajal y De Jesús (2017) muestra resultados por gran división manufacturera para el periodo 1985-2008, que oscilan entre –0.12% y –0.98%, con un valor medio igual a –0.46%. Dichos resultados no distan mucho de la elasticidad obtenida en este ejercicio para el periodo reciente 2010-2020.

Respecto al índice de remuneraciones medias reales, el modelo de datos de panel sugiere, en sus tres versiones —datos agrupados, efectos fijos y efectos aleatorios—, una relación positiva entre las remuneraciones medias y el empleo manufacturero. El modelo de datos aleatorios indica una elasticidad de remuneraciones medias reales a empleo manufacturero igual a 0.764% (ver tabla III.2). Esta relación parece contradecir la teoría económica que sugiere que, a mayores salarios (remuneraciones), menor demanda de empleo. Sin embargo, en estudios recientes para la manufactura en México se encuentran resultados similares.

Por ejemplo, el documento de Carbajal y De Jesús (2017) reporta elasticidades positivas y significativas entre las remuneraciones medias reales y el empleo para seis de las nueve divisiones manufactureras que rondan el 0.673% —muy similar a las obtenidas en este capítulo—. Aunque en ese documento no se aborda con detalle dicho resultado, se menciona que los resultados no son los esperados porque contradicen la teoría económica. Por otro lado, en un estudio para la manufactura en México, Tavares y Varelas (2018) encuentran, con un modelo de panel con información a nivel de subsector, una relación inversa entre remuneraciones y empleo total, pero que no es estadísticamente significativa.

Por tanto, para el caso mexicano, los resultados sugieren que, en la manufactura, el incremento en las remuneraciones medias reales se traduce en un incremento en el nivel de empleo de 0.764%. De acuerdo con Martínez (2018), este fenómeno podría explicarse por los bajos salarios que prevalecen en la industria manufacturera, que son reflejo del poder de mercado que tienen las empresas demandantes de empleo y que las obliga a incrementar su demanda del mismo para maximizar sus beneficios a medida que las remuneraciones aumentan.

Finalmente, los resultados del modelo no son concluyentes para la relación entre el gasto en I+D y el empleo. Mientras que el modelo de datos agrupados sugiere una relación positiva y significativa entre estas dos variables, el modelo de efectos fijos indica una relación negativa pero no significativa y el de efectos aleatorios, una relación positiva pero no significativa (ver tabla III.2). Por tanto, no se obtienen conclusiones claras y consistentes sobre la relación entre estas dos variables. De alguna manera, estos resultados eran de esperarse ya que trabajos

previos como el de Cabral y González (2014) ya vislumbraban que, en el caso de México, la relación entre el gasto en I+D y el empleo no es evidente.

Los resultados obtenidos de este ejercicio dejan ver que las capacidades tecnológicas son relevantes para la generación de empleo en la manufactura mexicana, sobre todo la tecnología dura y la tecnología de habilidades. En ambos casos, predomina el efecto positivo sobre el empleo, por lo que, a mayor inversión fija y mayores remuneraciones reales, mayor será el volumen de empleo. Es evidente que la relación positiva entre remuneraciones y empleo prevalecerá hasta el punto en que los salarios se acerquen al valor del producto marginal del trabajo, por lo que dicha relación puede no ser permanente.

Conclusiones

Este capítulo explora el efecto que el progreso técnico tiene sobre el empleo desde el enfoque de las capacidades tecnológicas, ya que recoge una serie de variables económicas que definen las habilidades de las unidades económicas para utilizar, asimilar, adaptar y generar progreso técnico, así como para beneficiarse de él. La literatura sugiere que la inversión fija es un excelente indicador de la tecnología dura, que la productividad laboral y las remuneraciones reflejan la tecnología de habilidades y que el gasto en I+D es la variable que describe la tecnología blanda.

Los datos revisados sobre inversión bruta, productividad, remuneraciones y gasto en I+D dejan ver que hay una notable heterogeneidad respecto a los esfuerzos de cada sector para aumentar sus capacidades tecnológicas y generar empleo. De hecho, se encontró que la inversión fija bruta y el gasto en I+D se concentra principalmente en tres industrias: equipo de transporte, química y alimentaria, mismas que además destacan por ser los sectores con mayor participación en el empleo manufacturero.

Con la metodología de datos de panel se estima un modelo de empleo en función de las variables de capacidades tecnológicas. Del modelo estimado en sus tres versiones —datos agrupados, efectos fijos y efectos aleatorios—, las pruebas de especificación sugieren que el modelo de efectos aleatorios es el más consistente. Entre los resultados destacan los siguientes: *a*) la tecnología dura (inversión fija) guarda una relación positiva y significativa con el empleo manufacturero, por lo que un incremento en la inversión fija se traduce en mayor empleo; *b*) la tecnología de habilidades muestra efectos mixtos: por un lado, se tiene que la productividad laboral incide negativamente sobre el empleo manufacturero, pero por el otro, las remuneraciones influyen de manera positiva sobre el empleo; *c*) la tecnología blanda (gasto en I+D) no muestra una relación clara sobre el empleo manufacturero. Estos resultados coinciden con los de otros trabajos realizados para la manufactura mexicana que, aunque abordan temáticas diferentes, obtienen conclusiones muy similares.

Con base en los resultados a los que llegó este trabajo, es posible plantear propuestas de política económica que incentiven el crecimiento del empleo manufacturero. Una política de fomento a la inversión fija bruta de los subsectores manufactureros tendría como resultado un incremento en la capacidad productiva de las industrias, que se traduce en mayores niveles de empleo. En el mismo sentido, una política laboral encaminada a incrementar las remuneraciones de los trabajadores del sector, a través, por ejemplo, del incremento en el salario mínimo, ocasionaría que los niveles de empleo manufacturero aumentaran. Los efectos de esta última propuesta de política podrían agotarse a medida que los salarios aumentan y se igualan al valor del producto marginal del trabajo.

Referencias

Akerlof. G. A. y Yellen, J. (1988). Fairness and Unemployment. *The American Economic Review, 78*(2): 44-49.

Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economic Studies, 29*(3): 155-73. https://doi.org/10.1007/978-1-349-15430-2_11.

Autor, D. y Salomons, A. (2017). Does productivity growth threaten Employment? *European Central Bank Annual Conference.* Portugal: Sintra.

Bell, M. y Pavitt, K. (1995). The development of technological capabilities. En I. U. Haque (ed.). *Trade, technology and international competitiveness*, Washington: Banco Mundial.

Bogliacino, F. y Vivarelli, M. (2010). The Job Creation Effect of R&D Expenditures. *Institute for the Study of Labor (IZA)*, discussion paper No. 4728.

Brown, F. y Guzmán, A. (2014). Innovation and Productivity across Mexican Manufacturing Firms. *Journal of Technology Management and Innovation*. *9*(4): 36-52. http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27242014000400003.

Cabral, R. y González, F. (2014). Gasto en investigación y desarrollo y productividad en la industria manufacturera. *Estudios Económicos*, *20*(1): 27-55. https://doi.org/10.24201/ee.v29i1.75.

Calderón, C. y Sánchez, I. (2012). Crecimiento económico y política industrial en México. *Problemas del desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, *43*(170): 125–154. https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2012.170.32138.

Campos, R. (2015). El salario mínimo y el empleo: Evidencia internacional y posibles impactos para el caso mexicano. *Economía* UNAM, *12*(36): 90-106. http://revistaeconomia.unam.mx/index.php/ecu/article/view/50/49.

Carbajal, Y. y De Jesús, L. (2017). Empleo manufacturero en la Región Centro de México. Una estimación por gran división. *Contaduría y Administración*, *62*(3): 880-901. https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.04.004.

Card, D. y Krueger, A. (1994). Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast-Food Industry in New Jersey and Pennsylvania, *American Economic Review, 84*(4): 772-793.

Coombs, R., Saviotti, P. y Walsh, V. (1987). *Economics and Technological Change*. Rowman and Littlefield.

Cruz, M. (2022). Labor productivity, real wages, and employment: evidence from a panel of OECD economies over 1960-2019. *Post-Keynesian Economics Society*, Working paper 2203. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4116327.

De Long, J. y Summers, L. (1991). Equipment Investment and Economic Growth. *The Quaterly Journal of Economics*, *mayo:* 445-502.

Dew Becker, I. y Gordon, R. J. (2008). The role of labor market changes in the slowdown of European productivity growth. *National Bureau of Economic Research*, No. w13840. https://www.nber.org/papers/w13840.

Domínguez, L. y Brown, F. (2004). Medición de las capacidades tecnológicas en la industria mexicana. *Revista de la* CEPAL, *83:* 135-152. http://doi.org/10.18356/6cd9babf-es.

Dube, A., Lester, T. W. y Reich, M. (2010). Minimum Wage Effects Across State Borders: Estimates Using Contiguous Counties. *The Review of Economics and Statistics*, *92*(4): 945-964. https://doi.org/ 10.2139/ssrn.1005523.

Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, ENOE. (2022). Población ocupada por nivel de ingresos. *Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo*, https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/.

Greene, W. (1999). *Análisis Econométrico*. 3a edición. Prentice Hall.

Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data.* 2a edición. Reino Unido: Cambridge University Press.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2022). *Estadísticas de la industria manufacturera. Banco de Información Económica*. http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/.

Johnson, K. (1995). Productivity and unemployment: Review of the evidence. *Investment, Productivity and Employment*. Francia: The OECD Jobs study.

Kaldor, N. (1966). *Causes of the Slow Rate of Economic Growth of the United Kingdom*. Cambridge University Press.

Kalmbach, P. y Kurz, D. H. (1992). *Chips and Jobs. Zu den Beschäftigungswirkungen programmgesteuerter Arbeitsmittel.* Metropolis.

Kim, L. (1997). *Imitation to innovation: the dynamics of Korea's technological learning*. Harvard Business School Press.

Lall, S. (1992). Technological capabilities and industrialization. *World Development*, *20*(2): 165-186. https://doi.org/10.1016/0305-750X(92)90097-F.

Lall, S. (2004). Technology and industrial development in an era of globalization. En Chang, H. J. (ed.). *Rethinking development economics*, Anthem Press.

Mankiw, G. y Romer, D. (1991). *New Keynesian Economics*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Manning, A. (2003). *Monopsony in Motion: imperfect competition in labour markets*. Princeton University Press.

Martínez, J. (2018). La historia sin fin: el debate por el salario mínimo. *Análisis Económico*, *XXXIII*(83): 5-28. https://doi.org/10.24275/uam/azc/dcsh/ae/2018v33n83/martinez.

Miller, B. y Atkinson, R. (2013). Are Robots Taking Our Jobs, or Making Them? *The Information Technology and Innovation Foundation,* septiembre.

Mollick, A. y Cabral, R. (2009). Productivity effects on Mexican manufacturing employment. *The North American Journal of Economics and Finance*, *20*(1): 66-81. https://doi.org/ 10.1016/j.najef.2008.10.002.

Moreno Brid, J. C., Sandoval, J. K. y Valverde, I. (2016). *Tendencias y ciclos de la formación de capital fijo y la actividad productiva en la economía mexicana, 1960-2015*. Serie de estudios y perspectivas. CEPAL.

Murillo, B. (2021). Producción y empleo en México y en la industria manufacturera. Una revisión de los últimos cincuenta años. En De Jesús, L., Carbajal, Y. y V. Torres (coords.). *Actividad económica en México: un análisis sectorial:* 39-63. Eón/UAEMéx.

Murillo, B., De Jesús, L. y Carbajal, Y. (2020). Impacto económico del cierre de las actividades no esenciales a causa del COVID-19 en México. Una evaluación por el método de extracción hipotética. *Contaduría y Administración, 65*(5): 1-18. https://doi.org/10.1016/j.najef.2008.10.002.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, OCDE. (2022). Business enterprise R&D expenditure by industry. *OECD.Stat.* https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=GERD_TORD.

Pérez Escatel, A. y Pérez, O. (2009). Competitividad y acumulación de capacidades tecnológicas en la industria manufacturera mexicana. *Investigación económica*, *LXVIII*(268): 159-187. https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2009.268.37386.

Pianta, M. (2000). The Employment Impact of Product and Process Innovations. En Vivarelli, M. y M. Pianta (eds). *The Employment Impact of Innovation and Policy:* 77-90. Routledge Studies in the Modern World Economy.

Rosenberg, N. (2000). Schumpeter and the Endogeneity of Technology. Some American Perspectives. *The Graz Schumpeter Lectures*. Routledge.

Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics, 70*(1): 65-94. https://doi.org/10.2307/1884513.

Tavares, R. y Varela, R. (2018). La demanda de empleo en la industria manufacturera de México. *Contaduría y Administración*, *64*(1): 1-23. https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2018.1286

Wooldridge, J. M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press.

CAPÍTULO **IV**

Participación femenina y masculina en la actividad económica en México en 2003 y 2018: un enfoque de insumo-producto

Lilian Albornoz Mendoza • Alba Rosa Rivera de la Rosa • Rafael Ortiz Pech

Introducción

La evolución de la actividad económica a nivel macroeconómico influye en el tamaño, la composición y la distribución por sector del empleo femenino y masculino, así como en los salarios recibidos por empleo remunerado entre hombres y mujeres (Duarte *et al*., 2019). A pesar de los avances en la generación de empleos y en materia de educación y salud en favor de las mujeres, persisten las diferencias entre ellas y los hombres en términos de participación económica. Esta situación representa uno de los desafíos de la Agenda 2030 de desarrollo sostenible de la comunidad internacional, representada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) (Vaca, 2019).[1] De acuerdo con el Foro Económico Mundial (WEF, 2021), a nivel global la brecha de género en participación y oportunidades económicas (BGPOE) es la segunda más alta, después de aquella relacionada con el empoderamiento político de la mujer. La BGPOE, compuesta principalmente por las diferencias entre hombres y mujeres en la participación en la fuerza laboral y la disparidad en salarios, son dos de los componentes detrás de la persistencia de la desigualdad económica entre ambos géneros.[2]

En primer lugar, una de las fuentes más importantes de desigualdad económica entre hombres y mujeres es la subrepresentación de las mujeres en la fuerza laboral (OIT, 2019a). En 2019, de acuerdo con datos de la WEF (2021), globalmente, casi el 80% de los hombres de 15 a 64 años pertenecían a la fuerza de trabajo, mientras solamente el 52.6% de las mujeres en el mismo grupo de edad participaba en este rubro. La brecha de género en la fuerza laboral a nivel global permanece arriba del 35%. En la India, solamente el 22.3% de las mujeres tienen presencia en el mercado laboral, con una brecha de género del 72% con respecto a los hombres. En México, la participación femenina es de 49.1% y una brecha de género del 40% (IMCO, 2021). En Corea del Sur, el 60% de las mujeres participa en el mercado de trabajo; allí existe una brecha de género del 23%. Las mujeres están subrepresentadas en la fuerza de trabajo comparadas con los hombres.

En segundo lugar, de acuerdo con la WEF (2021), el IMCO (2021), la OIT (2019a y 2019b) y el Banco Mundial

[1] La igualdad de género es el quinto Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de la ONU.

[2] El Foro Económico Mundial publica desde el año 2006 el Índice Global de Brecha de Género que contempla cuatro dimensiones de este fenómeno: participación y oportunidades económicas, logro educativo, salud y supervivencia, y empoderamiento político. La brecha de género en participación y oportunidades económicas mide las diferencias entre hombres y mujeres en cinco aspectos: participación en la fuerza laboral; igualdad salarial por trabajo similar; ingreso estimado; porcentaje de legisladores, altos funcionarios y gerentes, y trabajadores técnicos y profesionales (WEF, 2021).

(2011), los salarios pagados a hombres y mujeres en ocupaciones similares siguen siendo desiguales a nivel global. En este ámbito, la brecha salarial es aproximadamente del 37% y las disparidades a favor de los hombres persisten aún entre los países más avanzados (WEF, 2021). En México, la brecha salarial de género asciende al 15.6%, de acuerdo con datos de la OIT (2019b). En promedio, las mujeres ganan menos que los hombres en todos los países de la OCDE (Kennedy *et al*., 2017).

Además, la evidencia empírica reciente apunta a que no es suficiente incrementar la participación femenina en la fuerza laboral para alcanzar la igualdad de oportunidades en el empleo y la equidad salarial de género; es decir, la relación entre los tres hechos no es automática y directa (Duarte *et al.*, 2019). Más aún, las disparidades salariales entre hombres y mujeres reducen el costo de oportunidad y, por lo tanto, la oferta de trabajo femenino (Birch, 2005). Igualmente, cuando las mujeres ganan menos que los hombres por un trabajo idéntico, la participación laboral femenina tiende a disminuir, con la consecuente reducción del PIB per cápita de un país (Kennedy *et al*., 2017). También en el mercado laboral persiste la segregación horizontal, pues las mujeres se concentran en ocupaciones y sectores femeninos ligados a roles de género (OIT, 2019a). A ello se suma que los trabajos emergentes son profundamente masculinos (inteligencia artificial, big data, entre otros).[3]

En la literatura especializada sobre el tema de la desigualdad de género se han citado varios factores de corte microeconómico que, de manera interrelacionada, explican la subrepresentación de las mujeres en la fuerza laboral (WEF, 2021), las brechas de empleo, la segregación horizontal por motivos de género en la actividad económica (OIT, 2019a) y las diferencias en salarios en el sector formal. De acuerdo con el Banco Mundial (2011), se pueden distinguir tres tipos de factores:

a) Diferencias de género en el uso del tiempo.

En todos los países, las mujeres dedican todos los días más tiempo que los hombres al cuidado de otras personas y a las labores domésticas. De acuerdo con el Banco Mundial (2011), "las diferencias diarias oscilan entre 1 y 3 horas más para las labores domésticas, de 2 a 10 veces más de tiempo dedicado a la prestación de cuidados (a los hijos, hijas, personas mayores y enfermas) y entre 1 y 4 horas menos para las actividades de mercado" (p. 17). La evidencia empírica apunta a que las mujeres dedican más horas al cuidado de niños y de personas mayores en el hogar, y que las tareas domésticas inciden negativamente en sus horas de trabajo remunerado (Sánchez *et al.*, 2015; Schaffer, 2008; Vaca, 2019).

Por lo tanto, es más probable que las mujeres trabajen en sectores y ocupaciones que ofrecen condiciones de trabajo más flexibles y que no requieren grandes o continuas inversiones en desarrollo de habilidades, como el trabajo a tiempo parcial y el empleo en el sector informal, de tal manera que puedan entrar y salir del mercado laboral con facilidad y combinar el trabajo con sus responsabilidades domésticas en el hogar. Sin embargo, precisamente estos sectores y trabajos son de baja productividad, pagan menores salarios, ofrecen menores prestaciones sociales, tienen limitado acceso a la capacitación y menores oportunidades de promoción (Kennedy *et al*., 2017). La alta concentración de las mujeres en estos sectores incide negativamente en los incentivos para participar en el mercado laboral y refuerza la especialización de las mujeres en el trabajo no remunerado dentro del hogar y el trabajo de mercado afín a las responsabilidades del hogar. Estas situaciones refuerzan en algunos casos la dependencia económica de la mujer con el hombre o sus padres.

b) Diferencias de género en capital humano, dotación y control sobre los recursos.

Sigue habiendo diferencias entre las mujeres y los hombres en cuanto al capital humano, las cuales afectan la segregación en el empleo formal (OIT, 2019a). Estas diferencias en capital humano se deben, entre otras cosas, a que las mujeres y los hombres eligen estudios distintos relacionados con roles de género tradicionales asociados a cada género. En cuanto a las diferencias en escolaridad entre hombres y mu-

[3] Internacionalmente, las mujeres están más concentradas en ocupaciones feminizadas, como la enfermería, la enseñanza, el trabajo de oficina, los cuidados de los mayores y discapacitados. Esta concentración en ocupaciones feminizadas se conoce como feminización o segregación ocupacional horizontal (López Claros y Zahidi, 2005).

jeres, de acuerdo con la Organización Internacional del Trabajo: "las mujeres asalariadas de todo el mundo tienen el mismo —si no mejor— nivel educativo que los hombres. Sin embargo, persiste la segregación ocupacional y la polarización de los trabajadores por género de las industrias y de los sectores económicos" (OIT, 2019b, p. VI). En la agricultura y la actividad empresarial, las brechas de género se originan en las diferencias en cuanto a propiedad de la tierra y acceso al crédito. Por ejemplo, las diferencias en la disponibilidad de "tiempo de mercado" puede hacer que la misma inversión sea menos productiva para las mujeres que para los hombres (Banco Mundial, 2011).

c) Diferencias de género debidas a fallas institucionales y del mercado y la forma como interactúan entre sí y con los hogares.

En el seno de los hogares se toman decisiones relativas a la inversión en capital humano en cada uno de sus miembros y a la asignación de tareas dentro y fuera del hogar. Estas decisiones de los hogares están condicionadas por tres factores: las preferencias —que están determinadas por los roles de género—, las normas y las redes sociales informales; los incentivos, que surgen de los mercados de trabajo, de crédito y de tierra, y que determinan los rendimientos de las inversiones del hogar; las restricciones, que surgen de la acción del Estado y su relación con los mercados (Banco Mundial, 2011). Además, en los mercados de trabajo, los empleadores tienden a discriminar directamente a las mujeres, pagando un menor salario aunque realizan idéntico trabajo que los hombres (Duarte *et al.*, 2019). También, los roles de género y estereotipos influyen en la elección de los estudios de hombres y mujeres. La evidencia empírica apunta a que las mujeres prefieren la educación, la salud y las humanidades, mientras que los hombres se inclinan por las ingenierías y la ciencia en formas que no guardan relación con sus capacidades.

En este contexto general, el presente capítulo tiene como objetivo determinar la repercusión de la dinámica de la actividad económica en México en la evolución de las brechas de empleo entre hombres y mujeres durante el 2003 y 2018. En específico, se estudia el efecto de los cambios en la demanda final, el cambio tecnológico y la intensidad en el empleo sobre el tamaño y la distribución del empleo femenino y masculino a nivel sectorial, a partir de un enfoque multisectorial de insumo-producto.

Por otra parte, en su gran mayoría, la literatura científica sobre la participación económica de la mujer en la actividad económica ha abordado el tema desde un enfoque microeconómico. Existen pocos estudios a nivel nacional e internacional que abordan el fenómeno desde una perspectiva macroeconómica con enfoque multisectorial. Es así que en el presente capítulo se profundiza en el tema de la participación económica de la mujer desde una perspectiva macroeconómica con base en el análisis de insumo-producto. Este modelo permite establecer la relación entre la distribución del empleo a nivel sectorial y, en términos más generales, las brechas de género de empleo con la demanda final de los bienes producidos por una economía en el periodo de un año. La gran diferencia respecto al enfoque microeconómico es que este se basa en los análisis a nivel del comportamiento de los agentes económicos.

El interés por analizar este tema está motivado por el surgimiento de evidencia empírica de que las brechas de género en el empleo se están reduciendo a nivel global, no obstante que todavía se mantienen en niveles altos, sobre todo en países en desarrollo. En México no existe evidencia empírica reciente de este problema, desde un enfoque macroeconómico y sustentada en el análisis de la problemática en términos de horas trabajadas en lugar de los puestos de trabajo ocupados por hombres y mujeres. El análisis en términos de horas trabajadas presenta la ventaja de que permite eliminar el sesgo de los empleos de tiempo completo y parcial entre hombres y mujeres. Así, es posible distinguir la evolución del empleo en términos de horas trabajadas al año por género y su comportamiento a lo largo del tiempo, además de extraer conclusiones de su tendencia en años recientes. La metodología elegida es pertinente para los fines de la investigación, ya que proporciona la base del análisis macroeconómico para determinar las diferencias en los cambios en el empleo masculino y femenino con un enfoque multisectorial.

Dicho lo anterior, la exposición se presenta de la siguiente manera. Después de la breve introducción, en la primera sección se desarrolla el marco teórico

que sirve de fundamento a la investigación. En la segunda, se aborda la metodología que se siguió para llevar a cabo la aplicación empírica del modelo multisectorial de insumo-producto del empleo; en la tercera parte se presentan los resultados en términos de brecha de género en el empleo a nivel sectorial. Por último, se comparten las principales conclusiones a manera de resumen.

1. Marco empírico y teórico

1.1 Revisión de la literatura empírica

La literatura empírica sobre la participación económica de la mujer en el marco del análisis de insumo-producto es escasa, si bien ha aumentado en años recientes.

Schaffer y Stahmer (2006) estiman la contribución de las mujeres al PIB y a la producción del hogar en la economía de Alemania en el año 2000. Asimismo, Schaffer (2008) estima una matriz de insumo-producto por género para la economía alemana para el año 2000 y, por lo tanto, calcula la contribución de las mujeres y los hombres a la producción de bienes intermedios y de demanda final, así como al PIB de dicho país. De acuerdo con los resultados de los autores, las mujeres contribuyen con una tercera parte del PIB de Alemania. Además, la contribución de las mujeres a la producción intermedia representa aproximadamente el 29.2% de los bienes producidos por la economía doméstica. De acuerdo con las ramas de producción, el trabajo de los hombres está orientado a la producción de bienes de capital y exportaciones. En contraste, el trabajo de las mujeres es más relevante en los servicios de educación y salud y, por consecuencia, en el mantenimiento del capital humano en Alemania.

Por otra parte, Alsamawi *et al.* (2014) estiman el empleo doméstico y el empleo a lo largo de la cadena de suministro incluyendo aquel incorporado en las importaciones de bienes y servicios en distintos países para el año 2010. La metodología de su investigación se basa en un modelo multirregional de insumo-producto. Los resultados se presentan en dos grupos: naciones que disfrutan de un estilo de vida facilitado por trabajadores de otros países y aquellas naciones que sirven de soporte del estilo de vida del primer grupo. Los países de Hong Kong, Singapur, Emiratos Árabes Unidos y Suiza ocupan los primeros lugares del primer grupo, mientras que la mayoría de los países de África y Asia pertenecen al segundo.

Por último, Duarte *et al.* (2019) evalúan el impacto del crecimiento económico sobre la evolución del empleo masculino y femenino y sobre las brechas salariales por género en España durante el periodo 1980-2017. Las autoras evalúan el efecto de la feminización sectorial, la discriminación directa y el cambio estructural sobre los cambios observados en la brecha salarial por género. Asimismo, estiman la influencia de la demanda, la tecnología y la intensidad laboral en la evolución del empleo masculino y femenino a nivel sectorial y por tipo de cualificación de la mano de obra. Los resultados de la investigación sugieren que el cambio estructural se tradujo en una mayor participación de la mujer en el mercado laboral, particularmente en las categorías de habilidades media y alta. Además, se encontró un cambio hacia una economía más orientada hacia los servicios. La feminización sectorial y la reducción de la discriminación directa fueron factores que contribuyeron a la reducción de la brecha salarial en España en la década final del periodo de estudio.

Hasta aquí una muestra de la literatura que aborda el tema en cuestión y que ha sido publicada en las dos últimas décadas en el ámbito internacional. A nivel nacional, Ayala y Chapa (2019) presentan una descomposición del ingreso laboral de las mujeres en México, en relación con una expansión en la demanda final. Los resultados obtenidos por estos autores indican que los multiplicadores de ingreso de las mujeres son relativamente altos en servicios. Además, los autores sugieren que el consumo del Gobierno es el componente de la demanda final que tiene el mayor impacto en el ingreso de las mujeres. Por último, los autores presentan evidencia de que los índices de equidad de género son poco sensibles a expansiones en la demanda final.

1.2 Modelo multisectorial del empleo femenino y masculino

La brecha de género en el empleo (BGE) se define como la magnitud de las diferencias entre el empleo femenino (L_f) comparado con el empleo masculino (L_m). En términos algebraicos, la brecha en el empleo se representa de la siguiente manera:

$$\text{BGE} = \left(1 - \frac{L_f}{L_m}\right)$$

Por otra parte, se implementa el modelo insumo-producto para el análisis de los cambios en el empleo femenino y masculino.[4] Sea l el vector de empleo por sector, l^f y l^m de tal manera que $l^f + l^m = l$.

Se estiman los coeficientes de empleo por sector, los cuales están dados por $e' = l'\hat{x}^{-1}$ donde un elemento de dicho vector está dado por $e_j = \frac{L_j}{x_j}$

Asimismo se estiman los coeficientes de empleo femenino y masculino de la siguiente manera:

$$e^{f\prime} = l^{f\prime}\hat{x}^{-1}$$

$$e^{m\prime} = l^{m\prime}\hat{x}^{-1}$$

A continuación, se establece la relación entre la demanda final de la producción doméstica con los requerimientos directos e indirectos de empleo total, masculino y femenino por sector de actividad, mediante el modelo de insumo-producto (Miller y Blair, 2009):

$$x = (I - A)^{-1}y$$

$$x = \beta y$$

$$\beta = (I - A)^{-1}$$

Donde x es igual al valor bruto de la producción, I es la matriz identidad, A es la matriz de coeficientes técnicos, y es el vector de demanda final y β la matriz inversa de Leontief. De tal manera se obtienen los requerimientos directos e indirectos de empleo para satisfacer la demanda final de cada sector de producción mediante el producto matricial que sigue:

$$H = \hat{e}\beta\hat{y}$$

Donde un elemento de dicha matriz dado por h_{ij} representa el empleo incorporado en la producción del sector i requerido de manera directa e indirecta para satisfacer la demanda final del sector j. Además, $H = H^f + H^m$.

De acuerdo con este modelo, los cambios en la demanda final estimulan la producción de la economía y, por lo tanto, el tamaño y la distribución del empleo femenino y masculino involucrado en la producción de cada sector. La distribución del empleo está en función no sólo de la magnitud de la demanda final, sino también de la estructura sectorial de la economía y la intensidad del empleo —empleo por unidad de producción o coeficientes de empleo— en cada sector. Los cambios en los tres componentes: intensidad del empleo (E), estructura sectorial (T) y demanda final (Y) influyen en los cambios en la distribución del empleo entre hombres y mujeres. De acuerdo con Duarte *et al*. (2019), la expresión algebraica está dada por:

$$\Delta H = \left(\frac{\Delta\hat{e}\beta^0\hat{y}^0 + \Delta\hat{e}\beta^1\hat{y}^1}{2}\right) + \left(\frac{\hat{e}^1\Delta\beta\hat{y}^0 + \hat{e}^0\Delta\beta\hat{y}^1}{2}\right) + \left(\frac{\hat{e}^1\beta^1\Delta\hat{y} + \hat{e}^0\beta^0\Delta\hat{y}}{2}\right) = E + T + Y$$

Se realiza el mismo procedimiento para hombres y mujeres.

$$\Delta H^f = \left(\frac{\Delta\hat{e}^f\beta^0\hat{y}^0 + \Delta\hat{e}^f\beta^1\hat{y}^1}{2}\right) + \left(\frac{\hat{e}^{f1}\Delta\beta\hat{y}^0 + \hat{e}^{f0}\Delta\beta\hat{y}^1}{2}\right) + \left(\frac{\hat{e}^{f1}\beta^1\Delta\hat{y} + \hat{e}^{f0}\beta^0\Delta\hat{y}}{2}\right) = E^f + T^f + Y^f$$

$$\Delta H^m = \left(\frac{\Delta\hat{e}^m\beta^0\hat{y}^0 + \Delta\hat{e}^m\beta^1\hat{y}^1}{2}\right) + \left(\frac{\hat{e}^{m1}\Delta\beta\hat{y}^0 + \hat{e}^{m0}\Delta\beta\hat{y}^1}{2}\right) + \left(\frac{\hat{e}^{m1}\beta^1\Delta\hat{y} + \hat{e}^{m0}\beta^0\Delta\hat{y}}{2}\right) = E^m + T^m + Y^m$$

A partir de estas matrices se lleva a cabo el análisis por filas con el fin de estimar la contribución de los cambios en la intensidad del empleo, en la estructura sectorial (tecnología) y la demanda final sobre la distribución del empleo sectorial (total y entre hombres y mujeres).

[4] Se utiliza la notación estándar en álgebra matricial para representar matrices y vectores. Las letras mayúsculas en negritas indican matrices y las letras minúsculas en negritas son vectores. Los vectores por definición son columnas y cuando tienen el apóstrofe en la parte superior (′) indican un vector fila. Cuando el vector presenta un signo circunflejo (^), es un vector que se diagonaliza y se transforma en una matriz diagonal, la cual es una matriz con los valores del vector en la diagonal principal y ceros en todas las demás celdas.

2. Metodología

La aplicación empírica del modelo se basó en información publicada por el INEGI (2022a y 2022b). Las matrices de insumo-producto corresponden a los años de 2003 y 2018, a precios constantes del 2013, industria por industria, transacciones domésticas. Fueron agregadas para los fines de esta investigación a nivel subsector con código de tres dígitos de acuerdo con el SCIAN (INEGI, 2022b).

Además se tomó información de la base de datos KLEMS (INEGI, 2022a) con referencia a las horas trabajadas totales. El empleo se mide a partir de las horas trabajadas totales y no por el total de puestos ocupados. La información del KLEMS está clasificada por género, por tipo de escolaridad (baja, media, alta) y desagregada a nivel subsector, con la cual se pudo realizar el análisis empírico aplicado. Las actividades económicas de las matrices de insumo-producto se agregaron con el fin de adaptarlas al nivel de clasificación sectorial de la base de datos del KLEMS, que contempla 70 subsectores de actividad. La base de datos KLEMS presenta información sectorial clasificada de acuerdo con los criterios del Sistema de Cuentas Nacionales de México y el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN) en su versión 2013, por lo que las matrices insumo-producto y la base de datos KLEMS están homologadas.

Los resultados del cambio en la distribución sectorial de empleo y sus componentes (cambio en la intensidad del empleo, en la tecnología y en la demanda final) se reportan en términos porcentuales, entre hombres y mujeres, a nivel de 70 subsectores de actividad económica.

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{E + T + Y}{H}$$

$$\frac{\Delta H^f}{H} = \frac{E^f + T^f + Y^f}{H}$$

$$\frac{\Delta H^m}{H} = \frac{E^m + T^m + Y^m}{H}$$

Las limitaciones metodológicas atribuidas al modelo condicionan los resultados obtenidos en la presente investigación. El modelo de insumo-producto es de corte lineal, por lo que las expansiones de la demanda final se transmiten directamente y de manera proporcional en la producción y en el empleo sectorial.

En relación con la implementación, en esta investigación sólo se consideró el análisis de dos años: el año inicial y el final de un periodo de 15 años; por ello, no es posible distinguir los cambios graduales año con año en el periodo considerado y que pudieran dar luz a relaciones ocultas entre las variables estudiadas en el acumulado entre dos años. El análisis macroeconómico que se llevó a cabo permite complementar los resultados obtenidos de otros estudios de corte microeconómico.

3. Resultados

En el periodo 2003-2018, la economía mexicana presentó un bajo desempeño que mantiene desde años atrás. En la gráfica IV.1 se muestra la variación porcentual anual del valor agregado bruto (VAB) en dicho periodo. La economía presenta picos positivos y negativos con un crecimiento anual del –5.2% en el año 2009 y 5.2% en el año 2010, por el efecto rebote del año anterior, con un crecimiento promedio anual del 2.28%.

Durante el periodo de análisis, el empleo (medido en términos de las horas trabajadas) en el año 2018 aumentó en relación con el año 2003, tanto para hombres como para mujeres (tabla IV.1). La participación económica de la mujer en el empleo aumentó 16 puntos porcentuales por encima de la correspondiente a los hombres, 40% y 24% respectivamente. El mayor incremento para las mujeres se da en los niveles de escolaridad medio y bajo con un incremento de 54% y 29% en cada nivel respectivamente; en el nivel de escolaridad alto, aumentó 25%. En cuanto a los hombres, el mayor incremento relativo se presenta en los niveles medio y alto, con 37% y 16% respectivamente; el nivel de escolaridad bajo aumentó 14%. Por otra parte, a diferencia del cambio relativo, la variación en términos absolutos favoreció a los hombres, con poco menos de tres millones de incremento en el total de las horas trabajadas respecto a las mujeres. Esta aparente contradicción entre valores relativos y absolutos surge debido a que las horas trabajadas totales de las mujeres parten de un nivel bajo en relación con el total que corresponde a los hombres, por lo que la estimación del cambio relativo es mayor para el caso de las mujeres; no así para el cambio absoluto.

El crecimiento promedio anual del empleo presenta el mismo patrón de comportamiento reseñado



Gráfica IV.1 Variación porcentual anual del valor agregado bruto durante el periodo 2003-2018. Precios básicos. Precios constantes de 2013

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).

Tabla IV.1 Contribución al empleo por género y escolaridad del año 2018 en relación con el año 2003. Estimación con base en las horas trabajadas

Escolaridad	Género	Cambio total (miles de horas)	Cambio relativo (%)
Alta	Mujer	740,520	25
	Hombre	1,007,618	16
Media	Mujer	4,871,888	54
	Hombre	7,070,546	37
Baja	Mujer	2,441,141	29
	Hombre	2,735,938	14
Mujer		8,053,550	40
Hombre		10,814,102	24
Total		18,867,652	29

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).

Tabla IV.2 Crecimiento promedio anual del empleo y su composición por género y escolaridad. Estimaciones con base en las horas trabajadas

Escolaridad	Género	Crecimiento promedio anual	Composición	
		2003-2018	2003	2018
Alta	Mujer	1.5	4.5	4.4
	Hombre	1.0	9.8	8.8
Media	Mujer	2.9	13.8	16.5
	Hombre	2.1	28.8	30.8
Baja	Mujer	1.7	12.7	12.7
	Hombre	0.9	30.4	26.9
Mujer		2.2	31.0	33.6
Hombre		1.4	69.0	66.4
Total		1.7	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).

en el párrafo anterior tanto para hombres como para mujeres, pero traducido en términos anuales. La tasa de crecimiento promedio anual del empleo de las mujeres superó en ocho décimas a aquella correspondiente a los hombres, 2.2% y 1.4% respectivamente (tabla IV.2). En términos generales, las diferencias entre hombres y mujeres no son lo suficientemente grandes tanto en un periodo anual (tabla IV.2), como en el acumulado entre los años 2003 y 2018 (tabla IV.1), por lo que, en el periodo considerado, los cambios en la estructura y composición del empleo por género son mínimos, como se observa en las dos últimas columnas de la tabla IV.2.

Asimismo, la composición porcentual en el empleo por género, en términos generales, presenta la siguiente estructura: una tercera parte del empleo en el año 2003 y 2018 corresponde a las mujeres y dos terceras partes a los hombres. La participación es similar entre los años referidos, con un aumento (reducción) en la participación de las mujeres (hombres) de 2.6 puntos porcentuales. Además, se identifica que el empleo femenino es aproximadamente

la mitad del correspondiente a los hombres para los tres niveles de escolaridad (bajo, medio y alto) en los dos años referidos. Sin embargo, es importante hacer notar que la composición del empleo aumentó ligeramente en los niveles de escolaridad medio —en 2.7 puntos porcentuales para las mujeres y 2.0 puntos porcentuales para los hombres entre los años 2003 y 2018— y disminuyó en los niveles de escolaridad alto y bajo para ambos géneros, siendo la reducción ligeramente mayor en los hombres en relación con las mujeres —a excepción de las mujeres en el nivel de escolaridad bajo, que se mantuvo sin cambio—. En general, la estructura del empleo no presenta grandes cambios entre los dos años considerados.

Por otra parte, en la tabla IV.3 se presentan los sectores que concentran la fuerza laboral femenina. Se puede observar la predominancia del sector terciario, dentro del cual destacan el comercio, otros servicios (servicios personales y empleados domésticos), servicios educativos, actividades legislativas, servicios de salud y asistencia social, y alojamiento. El sector terciario concentra las tres cuartas partes del empleo femenino en relación con el empleo femenino total y es considerado un sector feminizado.

El resto del empleo femenino, alrededor de una cuarta parte, se concentra en el sector secundario, principalmente la manufactura, y una mínima fracción en el sector primario. De acuerdo con la literatura sobre la segregación horizontal, el sector primario presenta una estructura de empleo masculina, predominantemente.

La concentración laboral masculina aparece en la tabla IV.4. Se puede observar una composición más equilibrada y menos concentrada, en relación con la que presenta el empleo femenino, entre los sectores terciario y secundario. Alrededor de la mitad del empleo masculino se concentra en el sector terciario, en las actividades de comercio; transporte, correos y almacenamiento; actividades legislativas, principalmente, en ese orden. Asimismo, menos de la mitad del empleo masculino corresponde al sector secundario y se distribuye entre el sector de la construcción, actividad considerada masculina en la literatura científica sobre género, y de la manufactura. El sector primario concentra el 10% del empleo masculino total.

Tabla IV.3 Concentración laboral femenina (segregación horizontal). Porcentaje. Estimación con base en las horas trabajadas

Actividad económica	2003	2018
Primario	**2**	**2**
Secundario	**23**	**22**
31-33 Manufactura	21	19
Resto de actividades sector secundario	2	2
Terciario	**75**	**76**
43-46 Comercio	20	21
61 Servicios educativos	9	7
62 Servicios de salud y asistencia social	6	6
72 Servicios de alojamiento	6	5
81 Otros servicios	15	16
93 Actividades legislativas	6	7
Resto de actividades sector terciario	13	13
Total	**100**	**100**

Notas: el porcentaje de concentración se estimó como la participación del sector de actividad en el empleo femenino del total de la economía. Se presentan los subsectores que tienen una participación igual o mayor al 5%. Los subsectores con una participación menor a este porcentaje se incluyen en la fila Resto de subsectores. Los subtotales y la suma de sus elementos pueden no coincidir por razones de redondeo.

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).

Tabla IV.4 Concentración laboral masculina (segregación horizontal). Porcentaje. Estimación con base en las horas trabajadas

Actividad económica	2003	2018
Primario	**10**	**10**
11 Agricultura	10	10
Secundario	**38**	**39**
23 Construcción	16	17
31-33 Manufactura	20	20
Resto de actividades sector secundario	2	2
Terciario	**52**	**51**
43-46 Comercio	13	16
48-49 Transporte, correos y almacenamiento	10	10
93 Actividades legislativas	8	7
Resto de actividades sector terciario	20	19
Total	**100**	**100**

Notas: el porcentaje de concentración se estimó como la participación del sector de actividad en el empleo masculino del total de la economía. Se presentan los subsectores que tienen una participación igual o mayor al 5%. Los subsectores con una participación menor a este porcentaje se incluyen en la fila Resto de subsectores. Los subtotales y la suma de sus elementos pueden no coincidir por razones de redondeo.

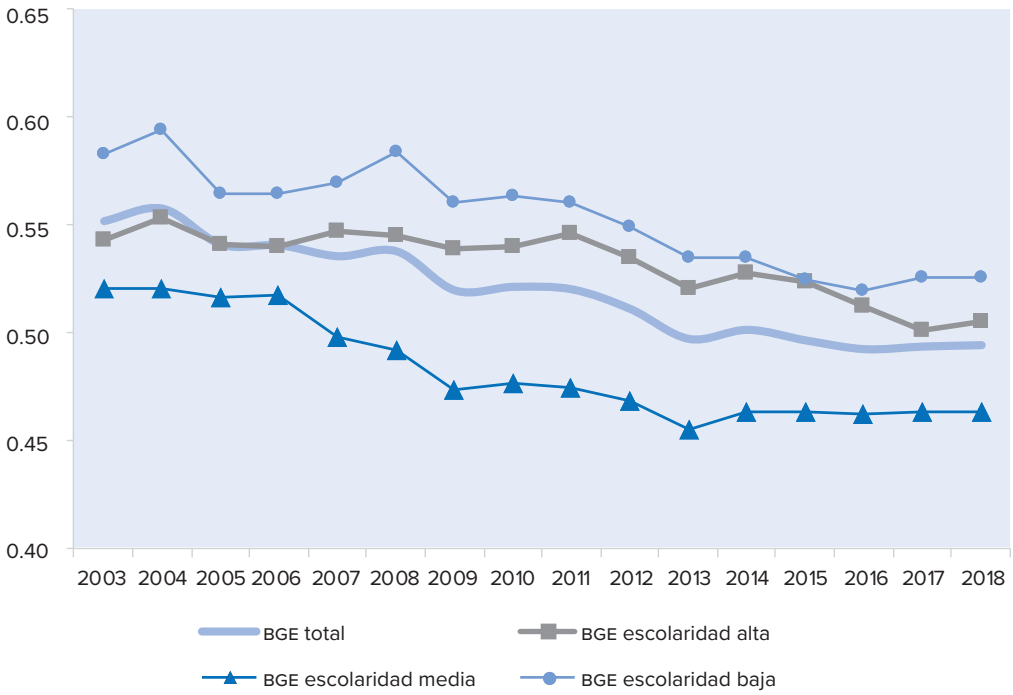
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a).

Por otra parte, las brechas de empleo que se observan en la gráfica IV.2 refuerzan los resultados presentados en las tablas anteriores. La brecha es grande: la diferencia entre el empleo femenino y masculino para el total de la economía (BGE total) es aproximadamente del 49%. Por tipo de escolaridad, la brecha de género en el empleo para el nivel de escolaridad media es la menor de todas, representa alrededor del 46% al final del periodo, se encuentra por debajo de aquella correspondiente al total de la economía y se ha mantenido con una mínima tendencia decreciente durante el periodo de 2003 a 2018. En contraposición, la brecha de género en el empleo en el nivel de escolaridad alta y baja es mayor a la correspondiente a la economía total, 51% y 53% respectivamente, al final del periodo. En términos generales, las brechas siguen siendo muy altas durante los años de análisis, siendo la brecha de género en el empleo en el nivel de escolaridad media (46%) menor al promedio de la economía (49%) y la que ha presentado un mayor descenso relativo. En tanto que la brecha correspondiente al nivel de escolaridad baja (53%) representa la mayor brecha, por arriba del mencionado promedio para el total de la economía.

De acuerdo con el análisis realizado previamente, durante el periodo de la investigación no ha habido cambios importantes en la distribución y composición sectorial del empleo entre hombres y mujeres. El aumento porcentual acumulado en el empleo de 2003 a 2018 ha sido igual a dos dígitos (ver tabla IV.1), con una tasa de crecimiento anual de un dígito para los distintos niveles de escolaridad, con un promedio de 1.7% para el total de la economía (ver tabla IV.2).

Sin embargo, el ligero aumento anual en el empleo no ha modificado de manera importante su estructura sectorial durante el periodo de 2003 a 2018 (tabla IV.3 y IV.4). La concentración del empleo entre hombres y mujeres se ha mantenido sin grandes cambios. Un análisis histórico a largo plazo (varias décadas) podría servir para identificar tendencias que arrojen luz sobre esta problemática. El análisis de mediano plazo, como el presentado en este estudio, comprueba que el patrón no ha presentado grandes cambios. Sería interesante identificarlo antes y después de la crisis económica provocada por las medidas sanitarias implementadas para prevenir los contagios por el COVID-19 en el año 2020, pero para ello se requiere contar con las matrices de insumo-producto para ese año y años posteriores, las cuales no están disponibles al momento de realización de esta investigación.

Los cambios del empleo femenino y masculino y el efecto de los factores macroeconómicos sobre



Gráfica IV.2 Brechas de empleo por tipo de escolaridad, 2003-2018. Estimación con base en las horas trabajadas

Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a y 2022b).

dichos cambios en los años 2003 y 2018 se presentan en forma agregada en la tabla IV.5; su desagregación sectorial aparece en la tabla IV.6. La intensidad en el empleo (E) representa el empleo por unidad de producción y su evolución a lo largo del tiempo; el factor relacionado con la tecnología (T) se refiere al cambio en la composición sectorial de la producción de la economía en el periodo de estudio; también se muestra el efecto de los cambios en la demanda final (Y) y los componentes de la misma en su conjunto sobre el empleo tanto de hombres como de mujeres.

El efecto intensidad en el empleo masculino y femenino fue negativo para el total de la economía y en el agregado por género (tabla IV.5). En general, el empleo por unidad de producción disminuyó entre los años 2003 y 2018, y esta reducción fue mayor en casi diez puntos porcentuales para los hombres en comparación con las mujeres. Dicho resultado, en la dirección del efecto, coincide con el encontrado por Duarte *et al.* (2019) para la economía española durante el periodo más amplio de 1980 a 2017. De acuerdo con estas autoras, esta dirección del efecto y la magnitud distinguiendo por género sugieren un cambio en la composición laboral con un incremento en la participación femenina, *ceteris paribus*.

El efecto tecnológico para el total de la economía y a nivel global por género también fue negativo entre los años 2003 y 2018, aunque en menor magnitud que el efecto del párrafo anterior. Esto significa que el cambio tecnológico indujo reducciones en el empleo tanto en hombres como en mujeres. Además, el efecto en magnitud fue mayor en dos y medio puntos porcentuales para hombres en relación con las mujeres. En España, el efecto encontrado por Duarte *et al.* (2019) fue positivo, a diferencia de México, e indujo un aumento en el empleo en el periodo 1980-2017, aunque principalmente a partir del año 2000 en adelante. Por género, los resultados encontrados por dichas autoras sugieren que los cambios tecnológicos favorecieron a hombres y mujeres en distintos subperiodos. En los periodos de recesión, se favoreció el empleo femenino y, durante los periodos de expansión de la actividad económica, se favoreció el empleo masculino.

Por otra parte, el efecto de demanda final, de acuerdo con el resultado global del cuadro IV.5, fue el único que presentó un impacto positivo en la evolución del empleo tanto para hombres como para mujeres. Además, su magnitud fue mayor para los hombres, aproximadamente del doble entre ambos. La magnitud del efecto de demanda final fue mayor comparado con la magnitud de los efectos de intensidad del empleo y tecnológico; adicionalmente contrarrestó los efectos negativos en el empleo de los efectos intensidad del empleo y cambio tecnológico, por lo que el empleo aumentó tanto para hombres como para mujeres en el periodo de estudio, pero en mayor medida este incremento favoreció a los hombres, en comparación con las mujeres.

Tabla IV.5 Cambios en el empleo femenino y masculino. Cambio al 2018 en relación con 2003 en porcentaje

Cambio en el empleo	E	T	Y	Total
Total	–10.9	–5.0	45.5	29.5
Mujeres	–0.5	–1.3	14.4	12.6
Hombres	–10.4	–3.7	31.1	16.9

Fuente: elaboración propia con base en el modelo insumo-producto del empleo.

En resumen, entre los años 2003 y 2018, la economía mexicana presentó una disminución en la intensidad laboral. Además, el cambio tecnológico resintió un efecto negativo en el empleo de los sectores de actividad. Por el contrario, la demanda final tuvo un efecto positivo en el empleo de la economía. El efecto conjunto, considerando los tres efectos estudiados, fue positivo, lo que indujo a aumentos en el empleo tanto para hombres como para mujeres, pero no fue suficiente para promover cambios en la composición del empleo por género y reducir las brechas de género en el empleo. Este último resultado coincide con aquel encontrado por Ayala y Chapa (2019), que sugiere que los índices de equidad de género son poco sensibles a la expansión en la demanda final.

Conclusiones

En los años 2003 y 2018, el progreso en la reducción de la brecha de género en el empleo se mantuvo en niveles mínimos. La evolución de la economía en años recientes no ha favorecido un cambio importante en la composición del empleo por género. En el periodo de estudio, los cambios estructurales en intensidad de empleo, tecnología y demanda final no han inducido un efecto positivo orientado a reducir las

Tabla IV.6 Descomposición de cambios en el empleo femenino y masculino. Cambio al 2018 en relación con 2003 en porcentaje

Código SCIAN	EM	TM	YM	Total M	EH	TH	YH	Total H
111	0.9	–0.6	4.5	4.8	–18	–5.8	42.2	18.4
112	3.3	–0.6	3.4	6.1	–0.5	–4.9	29.6	24.2
113	1.1	–3	3.5	1.7	8.8	–33	39.2	15.1
114	1.5	–0.4	2	3.1	22.3	–7.2	39.7	54.8
115	3.2	0	13.4	16.6	20	0	87.3	107.3
211-213-486	23.3	–6.6	–4.1	12.7	117	–36.7	–22.4	57.9
212	3.1	–1.2	6.6	8.4	–43.5	–12.8	65.3	9
221	–9.2	1	7.2	–1	–54.2	4.7	33.6	–15.9
222	11.5	–0.7	9.7	20.6	27.9	–2.6	37.9	63.2
236	1.1	–0.1	1.4	2.4	2	–1.5	29	29.6
237	–0.2	–0.3	0.9	0.5	10.1	–6.7	22.5	25.9
238	–1.3	0.5	2.4	1.7	–12.7	9.6	49.3	46.2
311	–5.3	–0.3	7.8	2.2	–11.1	–1	24.1	12
312	–25.3	0.2	10.7	–14.4	–38.3	0.5	34.3	–3.5
313	–3.9	–9.8	5	–8.7	–11.9	–16.7	8.5	–20
314	–7.3	–3.2	5.3	–5.3	–17.6	–6.5	10.5	–13.6
315	–0.8	–1.6	–9.9	–12.2	11.7	–1.4	–9.2	1.2
316	–0.2	–2.2	0.8	–1.6	–11.4	–3.7	1.5	–13.6
321	–3.8	–3.1	4.7	–2.2	–19.8	–16.4	24.8	–11.4
322	–7.6	–1	7.9	–0.7	–39	–5.4	41.5	–2.9
323	0.3	–4.2	8.8	4.9	–33.6	–8.4	16.5	–25.5
324	17.9	–16.1	–0.9	0.9	62.9	–65.9	–3	–6
325	–3.4	–6.4	5.4	–4.5	–4	–16.9	14.2	–6.7
326	2	0.2	13	15.1	–17.5	0.2	20.5	3.2
327	1.6	–1.9	5.5	5.1	–5.9	–12.4	35.9	17.6
331	10.6	–6.5	5.9	10	49.5	–51.2	46.7	45
332	–5.6	–3.6	8.6	–0.6	–13.3	–19.7	47.6	14.6
333	–4.7	–1.9	13.4	6.8	7	–10.6	76.8	73.3
334	12	–4.7	27.6	34.9	29.9	–5.4	32.8	57.3
335	12.8	–5.5	13.9	21.2	–5.1	–8.1	20	6.8
336	9.7	0.8	53.4	63.9	–21.9	1.1	67	46.2
337	–0.6	–0.8	0.8	–0.6	–9.8	–3.7	3.7	–9.8
339	–19.5	–2.4	37.5	15.6	0.9	–3.4	54	51.6
43-46	–4.9	–3	25.9	17.9	–6.9	–4.5	38.2	26.9
481	–11.8	2.1	40	30.3	–45.2	3.9	71	29.7
482	–0.2	–1.5	4.5	2.8	–17.4	–12.3	35.9	6.2

(*continúa*)

Tabla IV.6 *continuación*

Código SCIAN	EM	TM	YM	Total M	EH	TH	YH	Total H
483	1.3	–2.3	3.3	2.3	26.8	–14.8	21.6	33.7
484	–4.8	–0.6	6.8	1.4	–51.6	–5.6	59.7	2.5
485-487	–0.6	–0.1	2	1.3	0.5	–1.2	19.1	18.5
488	3.8	–0.7	18.1	21.2	–45.9	–2.2	47.2	–0.9
491-492	9.1	6.2	–4.2	11.1	3.8	11.3	–7.7	7.4
493	–2.7	2.6	6.6	6.5	–30.3	20.3	51.7	41.6
511	7.1	–7.7	10.4	9.8	–30.1	–10.1	13.4	–26.8
512	–11.7	2.2	21.4	12	–28.6	5.8	55.5	32.7
515-519	–0.5	–0.9	15.5	14.1	–13.9	–1.7	27.4	11.8
517-518	–44	11.4	48	15.3	–91.8	20.7	85.6	14.5
521	–33.3	–22.5	80.5	24.6	–63.3	–27.3	90.5	–0.1
522	–43	12.9	101.5	71.3	–86.5	14.4	109.2	37.1
523	0.2	–6.4	32.7	26.5	–25.1	–7.2	34.4	2.1
524	–19.1	8.1	85	74	–58.1	9	89.4	40.3
531	3	–1	15.2	17.2	0	–2.2	31.7	29.4
532	15.8	1.8	16.6	34.3	4.6	2.8	28.7	36.1
533-551	3.3	4.3	28.6	36.3	–9.7	5.1	32.2	27.6
541	–6.2	–6.5	18.6	6	–1.1	–11	32.1	20
561-562	–7.1	–4	18.8	7.7	–16.7	–7.8	36.5	12
611	0	0	0	0	0	0	0	0
621	11.3	0.2	27.5	39	–20.1	0.1	14.2	–5.8
622	8.4	0	25.9	34.3	–21.2	0	13.4	–7.8
623	–1.8	0	15.7	13.8	–22.4	0	8.4	–14
624	1.5	–2.1	7.1	6.4	–20.3	–1.1	3.7	–17.7
711	–0.3	0	11	10.8	–21.4	–0.1	35	13.5
712	–3.1	0	6.9	3.8	–24.7	–0.1	22.5	–2.2
713	–3.9	0	8.9	4.9	–8.5	–0.1	15.3	6.7
721	–27.6	1.6	28.1	2.1	–39.4	2.1	37.1	–0.2
722	7.5	–2.3	0.2	5.3	1.1	–2.9	0.3	–1.6
811	–1.4	–0.6	3.1	1.1	–6.8	–6.7	35.4	21.9
812	–9.8	1.1	17	8.3	–6.8	0.9	14	8
813	3.5	–2.4	9.6	10.7	6.7	–4.3	16.9	19.3
814	15	0	33.2	48.2	–4.1	0	4.9	0.8
93	3.5	0	12.4	15.8	–22.6	–0.1	30	7.4

Notas: estimación basada en horas trabajadas. EM, efecto intensidad laboral mujeres; ET, efecto tecnología mujeres; YM, efecto demanda final mujeres; EH, efecto intensidad laboral hombres; TH, efecto tecnología hombres; YH, efecto demanda final hombres; Total M, total mujeres; Total H, total hombres. La desagregación está basada en la estructura sectorial de KLEMS (INEGI, 2022a).
Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2022a y 2022b).

brechas de empleo que persisten a través de los años. En este mismo lapso, la participación femenina en el empleo representó la tercera parte; los hombres, dos terceras partes del empleo total. Además, las tres cuartas partes de las mujeres asalariadas siguen concentradas en empleos feminizados, principalmente en el sector terciario, como el comercio, servicios personales y empleados domésticos, servicios educativos, actividades legislativas, servicios de salud y asistencia social, y alojamiento, entre otros. Asimismo, los empleos emergentes, de acuerdo con la evidencia empírica, no hacen más que reforzar esta tendencia a nivel mundial (OIT, 2019b).

La crisis económica en el año 2020 a causa de las restricciones implementadas por los gobiernos para evitar contagios por el COVID-19 ha agravado las desigualdades existentes en materia de género de acuerdo con la ONU (2022). El trabajo de cuidados, no remunerado, de las mujeres aumentó de manera significativa como consecuencia del cierre de las escuelas durante el año 2020 (ONU, 2022), lo que podría tener un efecto negativo en el tiempo de trabajo remunerado de las mujeres, de acuerdo con la evidencia empírica reciente (Sánchez *et al.,* 2015).

Se requiere una política activa a favor del empleo de las mujeres por parte del Estado para contribuir a la reducción de las desigualdades existentes. Una política que tenga efectos positivos en la ampliación de las oportunidades económicas en favor de las mujeres y que ponga fin a todas las formas de discriminación en contra de ellas. Las políticas de establecimiento de guarderías para madres trabajadoras, así como escuelas de educación básica de tiempo completo con alimentos calientes (desayuno y almuerzo) para los niños, contribuirían a reducir el tiempo dedicado al trabajo de cuidados de los niños en el hogar y a incrementar el tiempo de mercado de las mujeres con hijos pequeños. Las políticas indicadas en estas líneas tienen como fin liberar tiempo invertido en tareas de cuidados, para así incrementar el tiempo de mercado de las mujeres.

En apoyo a las tareas de cuidados de enfermos, es necesario que el Gobierno promueva una política para el establecimiento de un número limitado de permisos al año con goce de sueldo por enfermedad de los hijos, en especial, cuando los hijos sean suspendidos y por este motivo no puedan ingresar a clases en sus colegios y escuelas, así como en estancias infantiles. Los permisos deben otorgarse a hombres y mujeres, con el fin de que se pueda compartir la responsabilidad de los cuidados de manera equitativa entre los cónyuges. De esta manera también se promoverá una cultura de equidad de género en las tareas de cuidados en la sociedad en general.

Adicionalmente, el Gobierno, en conjunto con las universidades y centros de investigación, debe diseñar y establecer una política de promoción de vocaciones científicas y tecnológicas entre las niñas y mujeres jóvenes en la educación básica y medio superior para armonizar la elección de una carrera profesional acorde con las capacidades individuales y las vocaciones de las mujeres; dicho programa debería estar especialmente enfocado a las mujeres emprendedoras, así como al establecimiento de una política que acompañe a las mujeres en el desarrollo de proyectos productivos y que las apoye en el acceso preferencial a líneas de crédito en la banca de desarrollo. Lo anterior con el fin de apoyar en la implementación de proyectos de pequeña escala que permitan a las mujeres generar ingresos y aportar a la economía del hogar. Asimismo, para reforzar la política anterior, es necesario permitir a las mujeres el acceso a activos mediante el apoyo financiero, asistencia técnica, capacitación y desarrollo de mecanismos jurídicos para la asignación formal de derechos de propiedad.

La igualdad de género es uno de los grandes desafíos por enfrentar para las naciones y la comunidad internacional en el marco del paradigma del desarrollo sostenible en el siglo XXI.

Referencias

Alsamawi, A., Murray, J. y Manfred, L. (2014). The employment footprints of nations. Uncovering master-servant relationship. *Journal of Industrial Ecology, 18*(1): 59-70.

Ayala, G. y Chapa, J. (2019). Demanda agregada y desigualdad regional por género en México. *Cuadernos de Economía, 39*(77): 399-424.

Banco Mundial. (2011). *Informe sobre el desarrollo mundial 2012. Igualdad de género y desarrollo*. Washington, D.C.

Birch, E. L. (2005). Studies of the labour supply of Australian women: what have we learned? *Economic Record, 81*(252): 65-84. DOI: https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2005.00211.x.

Duarte, R., Sarasa, C. y Serrano, M. (2019). Structural change and female participation in recent economic growth: a multisectoral analysis for the spanish economy. *Economic Systems Research, 31*(4): 574-593.

Instituto Mexicano para la Competitividad, IMCO. (2021). *Índice de competitividad internacional. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.* https://imco.org.mx/indice-de-competitividad-internacional-2021/.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2022a). *Productividad total de los factores. Modelo KLEMS. Base 2013*. https://www.inegi.org.mx/programas/ptf/2013/.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2022b). M*atriz de insumo-producto, millones de pesos a precios constantes, industria por industria, transacciones domésticas*. https://www.inegi.org.mx/investigacion/mcsm/#Tabulados.

Kennedy, T., Rae, M., Sheridan, A. y Valadkhan, A. (2017). Reducing gender wage inequality incresases economic prosperity for all: insights from Australia. *Economic Analysis and Policy, 55*: 14-24. http://dx.doi.org/10.1016/j.eap.2017.04.003.

Lopez Claros, A. y Zahidi, S. (2005). *Women´s empowerment: measuring the global gender gap.* World Economic Forum.

Miller, R. y Blair, P. (2009). *Input-Output Analysis. Foundations and extensions*. 2a edición. Cambridge University Press.

Organización Internacional del Trabajo, OIT. (2019a). *La segregación horizontal de género en los mercados laborales de ocho países de América Latina: implicancias para las desigualdades de género*. Organización Internacional del Trabajo y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.

Organización Internacional del Trabajo, OIT. (2019b). *Informe mundial sobre salarios 2018/2019. ¿Qué hay detrás de la brecha salarial de género?* Oficina internacional del Trabajo.

Organización de las Naciones Unidas, ONU. (2022). *Objetivos de desarrollo sostenible. Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo.* https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>.

Sánchez, A, Herrera, A. L. y Perrotini, I. (2015). La participación laboral femenina y el uso del tiempo en el cuidado del hogar en México. *Contaduría y Administración, 60*: 651-662. http://dx.doi.org/10.1016/j.cya.2015.05.013.

Schaffer, A. (2008). Gender-specific input-output analysis. *Interdisciplinary Information Sciences, 19*(1): 61-68.

Schaffer, A. y Stahmer, C. (2006). Women's GDP-A time-based input-output análisis. *Swiss Journal of Economics and Statistics, 142*(3): 367-394.

Vaca, I. (2019). *Oportunidades y desafíos para la autonomía de las mujeres en el futuro escenario del trabajo.* Serie Asuntos de Género núm. 154 (LC/TS.2019/3). Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

World Economic Forum, WEF. (2021). *Global gender gap report*.

CAPÍTULO V

Determinantes del comercio intraindustrial del sector manufacturero entre México y los EE. UU. y los efectos de la pandemia por el COVID-19

Jorge Eduardo Mendoza Cota

Introducción

El volumen del comercio exterior que se realiza entre bienes manufactureros similares registrados en las diferentes clasificaciones de actividades de comercio ha tenido un crecimiento acelerado en el ámbito internacional. Este tipo de comercio, de carácter intraindustrial, tiene su explicación no solamente por las diferencias en ventajas comparativas, sino también por la expansión de las economías de escala generadas por las grandes empresas multinacionales, la reducción de costos de transporte, el tamaño de los mercados de exportación —particularmente en países desarrollados— y los salarios relativamente más baratos en las economías en desarrollo.

En el caso de la economía mexicana, el comercio intraindustrial se ha expandido desde hace varias décadas como resultado de la creciente integración de la economía del país a la estadounidense. Dicha integración se relaciona con los flujos de inversión extranjera proveniente de Estados Unidos y con el incremento de la especialización de la producción, que resulta en el establecimiento de plantas manufactureras y maquiladoras en México. Como resultado, se ha observado cada vez una mayor participación del comercio intraindustrial en el comercio exterior de México, particularmente en actividades manufactureras clave del sector, como son la electrónica y la automotriz.

No obstante, el aumento de la competencia de las economías asiáticas y el efecto de la pandemia del covid-19 han tenido un efecto negativo en este tipo de comercio entre México y los ee. uu. Con el objetivo de analizar los determinantes del comportamiento del comercio intraindustrial del sector manufacturero, se estableció un modelo de largo plazo ardl[1] que permite estimar los determinantes del comportamiento del comercio intraindustrial entre estos dos países. El trabajo está estructurado de la siguiente manera: en el apartado 1 se analizan las tendencias y estructura del comercio entre México y los Estados Unidos (ee. uu.); en el segundo se presenta la evolución del comercio intraindustrial entre ambos países; los enfoques teóricos sobre el comercio intraindustrial son discutidos en el tercer apartado; el cuarto presenta la metodología y los resultados, y finalmente se exponen las conclusiones de la investigación.

1. Evolución reciente del comercio entre México y los EE. UU.

Las relaciones comerciales entre México y los ee. uu. experimentaron un crecimiento acelerado a partir

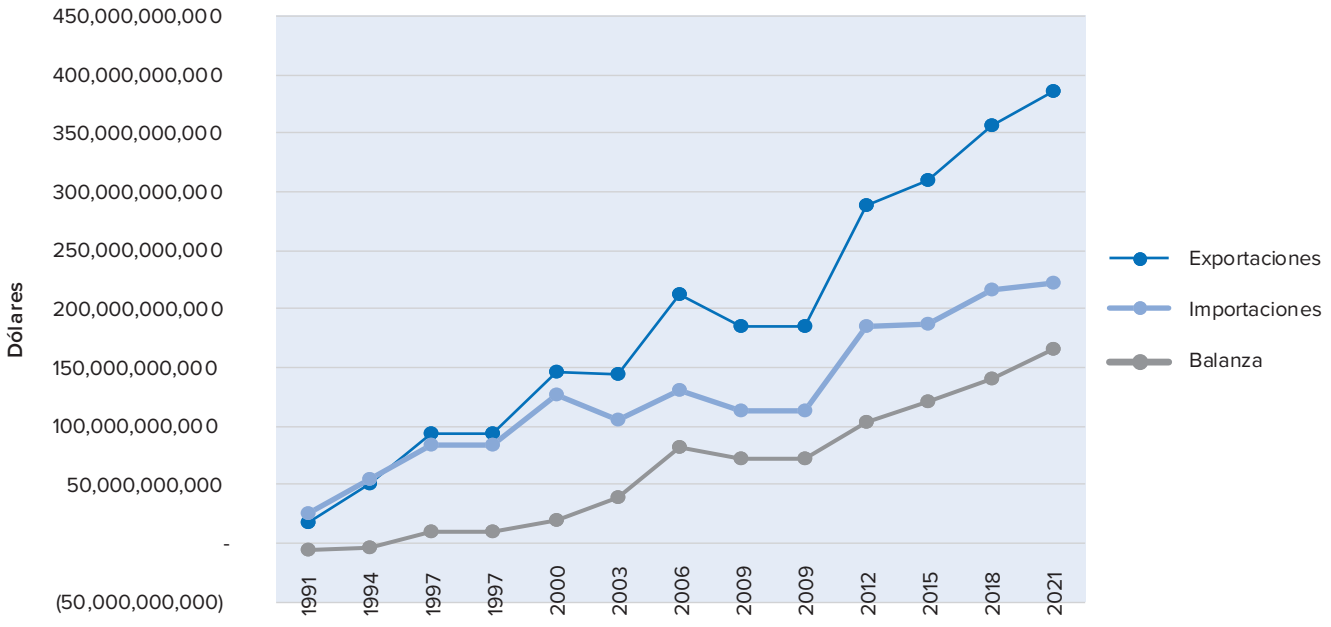
[1] Modelo Autorregresivo de Rezagos Distribuidos, ardl, por sus siglas en inglés.

de la instrumentación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (tlcan). El tamaño de ambas economías, junto con el desarrollo de las cadenas de valor, las ventajas comparativas y los costos de transporte, han sido fuentes importantes para la integración económica y comercial regional entre los dos países. El rápido crecimiento del comercio se ha caracterizado por un incremento comparativamente más acelerado de las exportaciones mexicanas que de las exportaciones estadounidenses (figura V.1). De esta manera, se observa que entre 1994 y 2006, que fue el periodo de mayor expansión, la tasa de crecimiento promedio anual de las exportaciones mexicanas hacia los ee. uu. fue de 11.9%, mientras que la de las importaciones fue de 7.3%. Cabe destacar que, entre 2009 y 2018, se redujo el ritmo de crecimiento del comercio entre ambos países.

En el 2020, la contracción de la actividad económica en ee. uu. y particularmente en México, debido al covid-19, redujo notablemente el comercio entre ambos países; las exportaciones e importaciones mexicanas disminuyeron a 7.3% y a 7.2% respectivamente. Adicionalmente, en el periodo que incluye el inicio de la pandemia del covid-19 entre 2018 y 2021, las tasas de crecimiento cayeron a 2.6% y 0.8%.[2]

Conviene destacar la creciente importancia del comercio de manufacturas en el total del comercio entre México y los ee.uu., en la medida en que las manufacturas han participado con el mayor porcentaje del total de las exportaciones de México. Asimismo, la importancia del comercio manufacturero se ha incrementado recientemente, pasando de representar el 83.7% en el 2008 al 92.6% del total (figura V.2). En específico, la dinámica de las exportaciones manufactureras de México ha estado directamente relacionada con el crecimiento del comercio de las actividades de equipo de transporte, de computación y electrónicos y telecomunicaciones. También se destaca que, en el 2008, el subsector de computadoras y electrónicos representaba el 20.7% y el subsector de equipo de transporte el 20.4%; sin embargo, en el 2021 el subsector de equipo de transporte incrementó su participación y pasó al primer lugar de exportaciones manufactureras, alcanzando un 30.9%, mientras que el subsector de computación y electrónicos cayó al 18.4%.[3]

Figura V.1 Tendencias del comercio México-EE. UU., 1991-2021

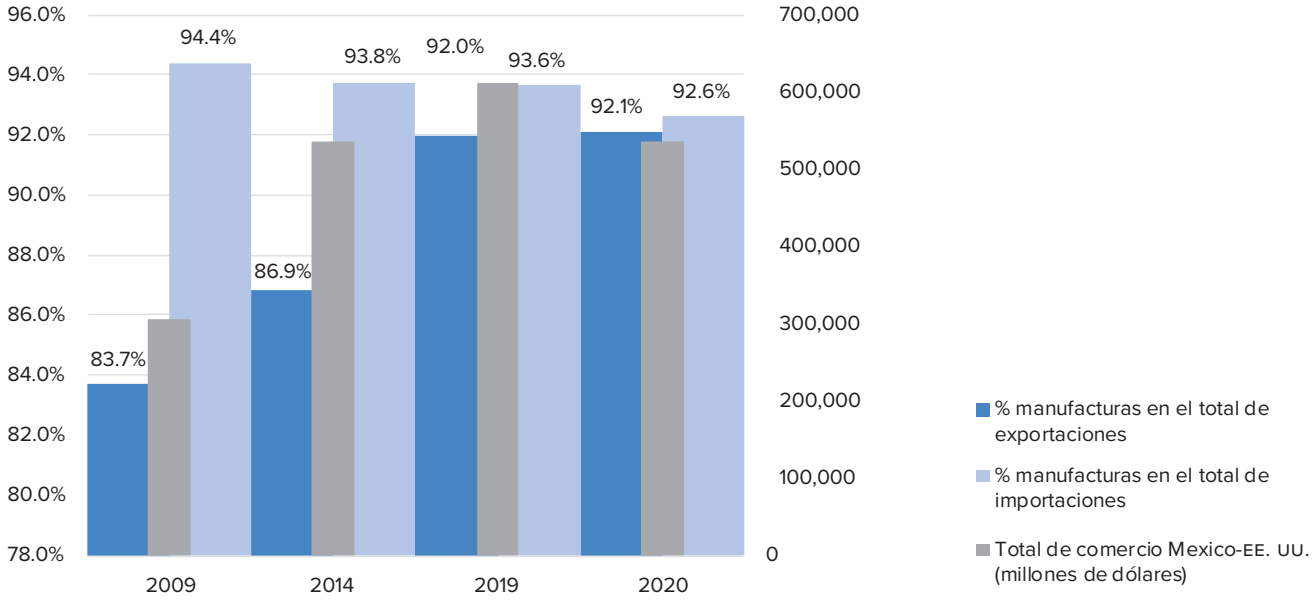


Fuente: elaboración propia con datos de United Nations Comtrade Database. Harmonized Classification.

[2] Estimaciones propias con base en información del U.S. Census Bureau: Economic Indicators Division usa Trade Online.

[3] Estimaciones propias con base en información del U.S. Census Bureau: Economic Indicators Division usa Trade Online.

Figura V.2 Participación de las exportaciones manufactureras en el total de exportaciones de México



Fuente: elaborado con datos del U.S. Census Bureau: Economic Indicators Division USA Trade Online.

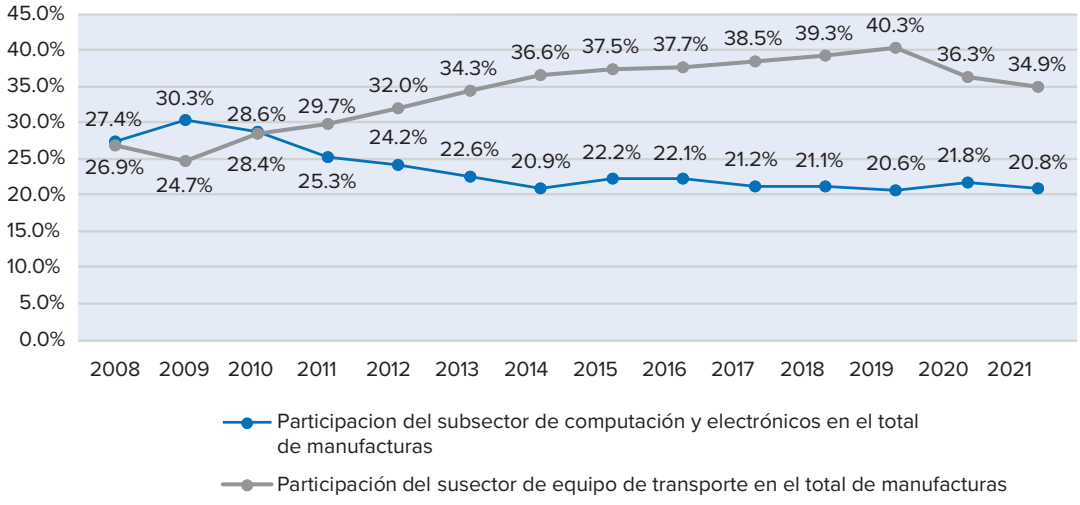


Figura V.3 Participación de los subsectores de computación y electrónicos y equipo de transporte en el total de exportaciones manufactureras

Fuente: elaboración propia con datos del U.S. Census Bureau: Economic Indicators Division USA Trade Online.

No obstante, cabe señalar que el desarrollo de las actividades manufactureras no ha estado exento de impactos derivados de la recesión de 2009 y la generada por la pandemia del covid-19. De esta manera, después de un rápido crecimiento de dichas exportaciones manufactureras en el periodo posterior a la firma del tlcan, y del impacto de la recesión del 2009, se observa una desaceleración de estas exportaciones manufactureras a partir del año 2019, que se profundizó con el impacto de la pandemia del covid-19 (figura V.3).

2. Tendencias del comercio intraindustrial entre México y los EE. UU.

Una parte sustancial de las exportaciones manufactureras de México son producidas en plantas ensambladoras que utilizan los insumos intermedios provenientes del exterior para sumar valor agregado y producir bienes que son exportados a los ee. uu. Como resultado, un volumen significativo del comercio entre

ambos países se lleva a cabo en cadenas de integración verticales y horizontales, donde los insumos provenientes de ee. uu. son transformados en México y reexportados al país del norte.

Las estimaciones del índice de comercio intraindustrial para el periodo 2008-2021 —utilizando el Sistema de Clasificación de América del Norte (scian) a tres dígitos—[4], para el sector manufacturero, muestran resultados diferenciados. En el periodo de 2008 a 2013, con excepción del año 2010, se aprecia un incremento sostenido del índice de comercio intraindustrial del sector manufacturero en su conjunto (figura V.4). No obstante, a partir del año 2013, el índice de comercio intraindustrial mostró una tendencia decreciente, pues bajó de 0.94% en ese año a 0.79% en 2020. Cabe destacar que, aun con la reducción del índice del comercio intraindustrial en el periodo, el volumen total de comercio ha seguido aumentando. El comportamiento del comercio intraindustrial parece ser el resultado, entre otros factores, de la creciente competencia de algunos países del sudeste asiático en el comercio internacional de partes, componentes y ensamblado de automóviles, computadoras y televisiones, entre otros. Asimismo, la caída de la producción y el comercio por consecuencia de la pandemia del covid-19 ha tenido un impacto negativo de ambos —el comercio total y el comercio intraindustrial— entre México y los ee. uu.

Es importante mencionar que el comportamiento del comercio intraindustrial manufacturero está directamente relacionado con la evolución de los principales subsectores manufactureros exportadores de México, que son el de electrónicos y de equipo de transporte. Con respecto al primer subsector, el índice de comercio intraindustrial se mantuvo estable: se elevó de 0.71 a 0.74 entre el 2008 y el 2021, en un contexto de crecimiento moderado promedio de las exportaciones e importaciones del subsector. No obstante, se aprecia una caída importante en el índice de comercio intraindustrial de la rama de computación, de 0.90 a 0.62, lo que afectó la estructura del comercio intraindustrial del sector manufacturero.[5] Por su parte, la rama de equipo de comunicación mostró un ligero incremento en el índice de comercio intraindustrial, de 0.45 a 0.55. Sin embargo, esta rama experimentó una caída tanto de las importaciones como de las exportaciones en el periodo. Finalmente, el índice de comercio intraindustrial de la rama de semiconductores cayó de 0.60 a 0.54, con un crecimiento superior de las importaciones de insumos que de la exportación de componentes electrónicos.

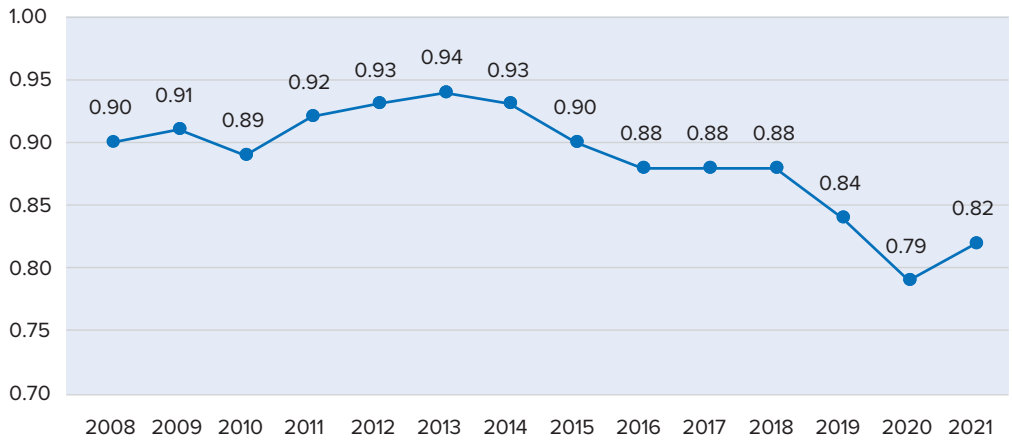


Figura V.4 Índice de comercio intraindustrial manufacturero entre México y los EE. UU., 2008-2021

Fuente: elaboración propia con datos del U.S. Census Bureau: Economic Indicators Division USA Trade Online.

[4] La medición del comercio intraindustrial desarrollada por Balassa (1986) inició el desarrollo de una serie de índices para medir el comercio intraindustrial. Para analizar el comercio mexicano con Estados Unidos, esta investigación estima el comercio intraindustrial basado en el llamado índice de Grubel-Lloyd (gl), que se formaliza como sigue: $ITT_j = \frac{[(X_j + M_j) - |X_j - M_j|]}{(X_j + M_j)}$, donde *Xj* y *Mj* son las exportaciones e importaciones de la industria *j* de un país durante un periodo de tiempo específico. El rango del índice es: 0 > *IIT*j > 1. Cuanto mayor sea el volumen del índice de comercio intraindustrial, más cerca estaría el valor de *IITj* de 1.

[5] De acuerdo con estimaciones propias con datos del U.S. Census Bureau: Economic Indicators Division usa Trade Online.

En lo que toca al subsector de equipo de transporte, este exhibió una caída del índice del 0.58 en el 2008 al 0.39 en 2021, lo que lleva a considerar que en ese subsector en su conjunto no existe comercio intraindustrial. Sin embargo, al interior del subsector se destaca la rama de automóviles, que muestra un elevado índice de comercio intraindustrial, mismo que se incrementó de 0.70 en el 2008 al 0.92 en el 2021. No obstante, las ramas de motores de vehículos y de autopartes experimentaron caídas del índice de comercio intraindustrial que indican poca actividad en este tipo de comercio. De esta manera, el escenario del comercio intraindustrial de las manufacturas ha disminuido y en los subsectores más importantes del comercio manufacturero de México se ha experimentado un estancamiento relativo en el subsector de computación y electrónicos, así como una caída en el subsector de equipo de transporte.

2.1 La inversión extranjera directa y las remuneraciones en los subsectores de computación y electrónicos y de equipo de transporte

La expansión del comercio manufacturero entre México y los ee. uu. ha estado relacionada, en buena medida, con el aumento de la inversión extranjera directa (ied), particularmente de las empresas estadounidenses que operan en México. El comercio de bienes de las empresas multinacionales que pertenecen al mismo sector o subsector, de acuerdo con los diferentes sistemas de clasificación del comercio mundial, es considerado como parte del comercio intraindustrial (iit).

La ied es un factor que impulsa el iit debido a que promueve la expansión de las actividades y la producción internacionales de empresas multinacionales. Helpman y Krugman (1987) subrayaron que la composición de la dotación de los factores de producción entre países promueve las exportaciones e importaciones de bienes intermedios y finales que pertenecen a una misma actividad económica. En general, se considera que actualmente la mayor dinámica de crecimiento de la iit se efectúa entre países desarrollados y en desarrollo, y esto se explica por la fragmentación de los procesos de la producción que se expresa en el comercio intraindustrial vertical.

En el caso de la economía mexicana, la importancia del comercio manufacturero y de los subsectores de computación y electrónicos y de equipo de transporte se relaciona con el iit y las operaciones de la ied de las empresas multinacionales localizadas en las actividades manufactureras. El análisis de la evolución de la ied en las manufacturas de México nos indica que, después de alcanzar un máximo de $31.3 miles de millones de dólares en el 2013, inició una tendencia decreciente hasta el 2020, por lo que la tasa de crecimiento promedio anual del periodo es de 1.2% (tabla V.1).

Cabe destacar que la participación de la ied en el subsector de computación y electrónicos era del 8.7% del total en el sector manufacturero en el año 2008; dicha participación se elevó a 17.9% en el 2009 y cayó a 7.4% (tabla V.1). De esta manera, el subsector mostró incrementos importantes de su participación en el total de inversión en las manufacturas; sin embargo, en el 2019 se aprecia una caída de la proporción que se acentuó en el 2020. Una rama que resalta son los componentes electrónicos, donde la producción de los semiconductores es una parte central; se observa una participación de esa rama en el sector manufacturero del 4.1% en el 2008, que cae al 3.3%, con una disminución de su porcentaje en el total de la ied en el sector manufacturero en un promedio anual de 0.6%.

En lo que corresponde al subsector de equipo de transporte, se aprecia que recibió el 21.6% del total de la ied del sector manufacturero en el 2008 y pasó al 42.3% en el 2020, con una tasa de crecimiento anual del 6.7%. Las cifras muestran que este sector se ha beneficiado sustancialmente de la ied, lo cual ha promovido el crecimiento del comercio del subsector. Al interior del mismo se destacan las ramas de fabricación de automóviles y camiones y de autopartes; la primera exhibió una tasa de crecimiento promedio anual de 18.1%, mientras que la segunda mostró un crecimiento promedio negativo del –0.2%.

2.2 Las diferencias en remuneraciones como determinantes del comercio intraindustrial

La expansión del comercio intraindustrial refleja, en buena medida, la fragmentación y la internacionalización de los procesos productivos. La búsqueda de reducción de costos ha llevado a las empresas

Tabla V.1 Evolución de la inversión extranjera directa en el sector manufacturero y los porcentajes de los subsectores de computación y electrónicos y equipo de transporte

Por sector, subsector y rama	31-33 Industrias manufactureras (millones de dólares)	334 Equipo de computación y accesorios electrónicos	3344 Componentes electrónicos	336 Equipo de transporte	3361 Automóviles y camiones	3363 Partes para vehículos automotores
2008	9,213.40	8.70%	4.10%	21.60%	3.40%	14.40%
2009	6,573.21	17.90%	4.70%	27.90%	9.60%	14.90%
2010	14,446.70	12.10%	1.50%	21.70%	5.80%	13.00%
2011	11,606.93	4.60%	1.50%	19.70%	4.80%	13.00%
2012	9,730.69	11.80%	2.60%	33.30%	11.90%	20.10%
2013	31,273.45	4.70%	0.70%	12.80%	5.90%	6.30%
2014	18,914.87	3.80%	0.40%	32.50%	14.80%	15.60%
2015	17,679.12	3.90%	1.50%	40.50%	19.00%	20.00%
2016	17,938.08	8.10%	2.10%	31.30%	15.10%	15.20%
2017	15,132.52	5.30%	3.00%	52.40%	25.60%	25.30%
2018	15,610.76	9.70%	2.60%	43.80%	21.30%	21.00%
2019	15,883.51	3.20%	2.00%	46.40%	27.00%	19.50%
2020	10,693.47	7.40%	3.30%	41.30%	25.90%	12.10%
TCPA	1.20%	0.00%	–0.60%	6.70%	18.10%	–0.20%

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía, Información Estadística de la Inversión Extranjera Directa.
Nota: TCPA: Tasa de crecimiento promedio anual.

multinacionales a localizarse en países con una fuerza laboral con poca calificación y salarios bajos, y por otra parte, a buscar cambios tecnológicos para reemplazar el factor trabajo y aumentar la intensidad de capital. Lo anterior ha resultado en el aumento del comercio de bienes intermedios, en el desplazamiento de industrias y en cambios en la demanda de trabajo.

De esta manera, una parte importante del comercio intraindustrial se caracteriza por su componente vertical de carácter diferenciado, en el que el intercambio de bienes se determina por la dotación de factores entre países. En este contexto se ha señalado que los países con mayor abundancia de capital exporten bienes de mayor contenido tecnológico y calidad, mientras que los países abundantes en el factor trabajo lo hagan con bienes de bajo contenido tecnológico y calidad (Falvey y Kierzkowski, 1987). Se debe subrayar que las diferencias en las dotaciones de factores de producción se reflejan en la diferencia relativa del precio de los mismos, lo que tiene un efecto en las ventajas comparativas de las manufacturas mexicanas.

Así, en el caso del comercio manufacturero entre México y los ee. uu., se observa que existe una gran diferencia del precio relativo del salario de los trabajadores del sector entre los dos países. Las remuneraciones promedio del periodo 2008-2001, en el sector manufacturero de México, fueron de $705 dólares mensuales, mientras que en los ee. uu. fueron de $4,082.8 dólares (tabla V.2). La participación porcentual de las remuneraciones promedio de México representó el 17.4% de las de los ee. uu. La ventaja comparativa del costo laboral de México ha sido un factor determinante para la localización de empresas extranjeras en el país.

En lo que corresponde a los subsectores de computación y electrónicos y de equipo de transporte, las

remuneraciones promedio en el periodo fueron un poco más elevadas que el promedio para el total de las manufacturas. Así pues, el subsector de computación y electrónicos exhibió un promedio de remuneraciones mensuales de $764.4 dólares, mientras que para el subsector de equipo de transporte fue de $729.1 dólares. Cabe destacar que, aunque las remuneraciones de estos subsectores son mayores al promedio manufacturero de México, cuando se consideran las participaciones de estas en las retribuciones de tales subsectores en los ee. uu., se observa que son menores que el promedio manufacturero. Así, las remuneraciones del subsector de computación y electrónicos sólo representaban un 14% de aquellas en los ee. uu., que fueron en promedio de $5,472.1 dólares mensuales, y un 14.4% del subsector de equipo de transporte, que mostró remuneraciones promedio mensuales de $5,098.9 dólares. Por tanto, la diferencia de los precios relativos del factor trabajo en el sector manufacturero de México y de los ee. uu. continúa siendo una variable determinante del comercio intraindustrial, al impulsar empresas a continuar localizando y produciendo para la exportación desde México.

3. Perspectivas teóricas y determinantes del comercio intraindustrial

3.1 Perspectivas teóricas del comercio intraindustrial

Con el objetivo de analizar el comercio intraindustrial entre México y los ee. uu., este trabajo parte de la perspectiva de análisis que retoma el enfoque de la

Tabla V.2 Participación de las remuneraciones de las manufacturas de México en las de los Estados Unidos (dólares)

	México			Estados Unidos			México/EE. UU.		
Periodo	Manufacturas totales	Computación y electrónicos	Equipo de transporte	Manufacturas totales	Computación y electrónicos	Equipo de transporte	Manufacturas totales	Computación y electrónicos	Equipo de transporte
2008/01	761.6	736.1	835.2	3,499.2	4,750.1	4,414.0	21.8%	15.5%	18.9%
2009/01	608.3	632.7	660.8	3,552.5	4,884.3	4,550.6	17.1%	13.0%	14.5%
2010/01	707.9	738.3	765.3	3,693.9	5,178.2	4,768.1	19.2%	14.3%	16.1%
2011/01	762.8	787.1	798.9	3,806.2	5,261.2	4,866.0	20.0%	15.0%	16.4%
2012/01	724.4	751.7	756.6	3,891.3	5,361.9	4,904.1	18.6%	14.0%	15.4%
2013/01	752.6	787.8	791.9	3,935.3	5,250.3	4,920.4	19.1%	15.0%	16.1%
2014/01	751.6	828.0	760.9	4,033.2	5,398.5	5,081.9	18.6%	15.3%	15.0%
2015/01	694.0	783.4	697.1	4,098.8	5,467.4	5,109.1	16.9%	14.3%	13.6%
2016/01	616.8	697.0	631.4	4,183.6	5,577.9	5,218.9	14.7%	12.5%	12.1%
2017/01	593.9	678.4	607.4	4,300.1	5,768.1	5,279.4	13.8%	11.8%	11.5%
2018/01	684.0	774.0	703.5	4,397.3	5,862.7	5,394.3	15.6%	13.2%	13.0%
2019/01	712.7	814.0	720.7	4,468.7	5,898.4	5,530.4	15.9%	13.8%	13.0%
2020/01	727.4	826.2	718.3	4,580.8	5,957.3	5,634.6	15.9%	13.9%	12.7%
2021/01	771.7	867.3	759.9	4,718.4	5,999.1	5,712.7	16.4%	14.5%	13.3%
Promedio del periodo	705.0	764.4	729.1	4,082.8	5,472.5	5,098.9	17.4%	14.0%	14.4%

Fuente: elaboración propia con datos del Banco de Información Económica (BIE), del INEGI y del Bureau of Labor Statistics (BLS).

nueva teoría del comercio internacional. Desde esta perspectiva se han desarrollado modelos de crecimiento endógeno que enfatizan que una importante parte del comercio internacional está relacionada con la especialización de la producción de insumos intermedios (Romer, 1990). Además, Grossman y Helpman (1991) y Krugman (1981) desarrollaron la "nueva teoría del comercio internacional", basada en modelos de competencia monopolística y rendimientos crecientes. Estos enfoques teóricos proponen que una parte importante del comercio internacional se sostiene en economías de escala que incentivan la especialización internacional de la producción de un reducido número de empresas, lo que impulsa el comercio intraindustrial.

Asimismo, para entender el comercio intraindustrial como un componente importante del comercio internacional, es necesario tomar en consideración el concepto de diferenciación de producto que surge en mercados de competencia monopólica. Inicialmente, Lancaster (1979) modeló la diferenciación horizontal basada en preferencias de variedad. Este enfoque teórico se desarrolló al nivel agregado por Krugman (1980), quien demostró una correlación entre diversidad de preferencias y economías de escala crecientes. Como resultado, se conformó un enfoque del comercio internacional en el que el comercio de productos diferenciados se lleva a cabo principalmente entre economías con dotaciones de factores parecidas.

Cabe destacar que el comercio intraindustrial también puede efectuarse entre países con diferencias en el nivel de ingreso y dotación de factores. Stiglitz (1987) amplió el análisis del comercio intraindustrial considerando que es posible separar este comercio entre sus componentes horizontales y verticales. Tomando en consideración las diferencias entre la calidad y costos unitarios de los productos comercializados, concluye que es posible el comercio entre países desarrollados y en desarrollo con base en el comercio intraindustrial vertical. Recientemente se han desarrollado modelos de equilibrio general con bienes homogéneos y diferenciados, producidos con retornos crecientes a escala, donde el efecto de apertura comercial genera un incremento del comercio de productos diferenciados con mayor utilidad para los consumidores. De igual manera, en un contexto de comercio con países de diferente tamaño económico, las economías más pequeñas podrían incrementar la participación de las exportaciones (Cieślik y Wincenciak, 2018).

El comercio entre México y los ee. uu. muestra una importancia significativa en su vertiente intraindustrial, que se caracteriza por una gran cantidad de bienes diferenciados por su destino final e intermedio, con distintos costos de producción. Ello en la medida en que México tiende a exportar productos manufacturados con bajo contenido de valor agregado e insumos, mientras que las exportaciones de los ee. uu. se concentran en las exportaciones de bienes finales con alto contenido de valor agregado. En este contexto es importante analizar los determinantes de corto y largo plazo de este comercio que caracteriza los procesos de integración económica entre ambos países.

3.2 Revisión de la literatura sobre el comercio intraindustrial entre México y los EE. UU.

El creciente desarrollo del comercio intraindustrial entre México y los ee. uu. ha promovido diversos estudios que han mostrado la importancia de esa actividad en el comercio manufacturero. Esquivel (1992) analizó el comercio manufacturero entre ambos países para el periodo 1981-1990 y encontró evidencia de un incremento del comercio intraindustrial en algunas exportaciones de manufacturas mexicanas hacia los ee. uu. Buitelaar y Padilla (1996) estimaron el comercio intraindustrial de México con sus principales socios comerciales para el periodo 1990-1995 y encontraron que más del 40% del comercio era intraindustrial. Asimismo, mostraron una reducción de las exportaciones no manufactureras y un aumento de las exportaciones manufactureras.

León y Dussel (2001) estudiaron el periodo 1995-1999 y encontraron que las industrias con comercio intraindustrial exhibieron saldos de la balanza positivos, mientras que las industrias con comercio interindustrial mostraron saldos comerciales negativos. Por su parte, Clark, Fullerton Jr. y Burdorf (2001), examinaron el comercio intraindustrial de Estados Unidos y México para los primeros cinco años del tlcan. Los autores indicaron que se observó un incremento del comercio intraindustrial y señalaron que el aumento de este tipo de comercio no había generado problemas de ajustes económicos en las actividades manufactureras de México. Montout,

Mucchielli y Zignago (2002) analizaron el comercio intraindustrial de la industria automotriz entre Canadá, Estados Unidos y México en el marco del tlcan y señalaron que este tipo de comercio se intensificó a partir de la década de los noventa. Asimismo, los autores establecieron un modelo gravitatorio y encontraron que las variables de distancia y de tamaño del mercado tuvieron una influencia predominante en este tipo de comercio en la industria automotriz.

Sotomayor (2012) analiza el comercio intraindustrial entre los ee. uu. y México en el periodo 1994-2006. La autora propone un índice de comercio intraindustrial ajustado por el comercio de la industria maquiladora y diferenciado por su naturaleza vertical y horizontal. Los resultados del modelo econométrico indican que el comercio intraindustrial bilateral se encuentra afectado por la inversión extranjera directa, la diferenciación de producto y las restricciones al comercio. Asimismo, de acuerdo con López, Rodil y Valdés (2014), el comercio intraindustrial siguió incrementándose en México durante la década del 2000, hasta llegar a más de un 50% del valor de las exportaciones. Por su parte, Mendoza (2016) estimó el comercio intraindustrial de México con los ee. uu. y China. Los resultados indican que este tipo de comercio entre México y los ee. uu. se concentra en la industria del automóvil y las comunicaciones, a la vez que se observa un incremento del comercio intraindustrial desde la firma del tlcan hasta el 2014, para después permanecer relativamente estable. Asimismo, se aprecia un crecimiento del comercio intraindustrial en el subsector de electrónicos entre México y China, como resultado del creciente comercio entre estos dos países.

4. Metodología y bases de datos

Para estimar los determinantes del comercio intraindustrial se utilizó un modelo de cointegración ardl. Cabe señalar que, en el análisis de largo plazo, en las investigaciones empíricas se ha encontrado que las medias y varianzas no dependen del tiempo, por lo que se requiere utilizar técnicas de cointegración, como es el caso de los modelos ardl. Dicha metodología permite comprobar si la combinación de las variables utilizadas es integrada y, en su caso, permite establecer un modelo de corrección de error que brinda información de corto y largo plazo de las variables utilizadas. La metodología fue desarrollada por Pesaran y Shin (1999) y Pesaran *et al.* (2001), quienes propusieron un modelo autorregresivo de retrasos distribuidos (ardl) para estimar la cointegración, con un procedimiento acotado para una relación de largo plazo, independientemente de si el orden de las variables subyacentes es I(0), I(1) o la combinación de ambos. La expresión formal se presenta a continuación:

$$\begin{aligned} y_t &= \alpha_1 y_{t-1+\ldots} + \alpha_p y_{t-p} + \beta_0 x_t \\ &\quad + \ldots + \beta_1 x_{t-1} + \beta_p x_{t-p} + \mu_{1t} \\ x_t &= \alpha_1 x_{t-1+\ldots} + \alpha_p x_{t-p} + \beta_0 y_t \\ &\quad + \ldots + \beta_1 y_{t-1} + \beta_p y_{t-p} + \mu_{1t} \\ t &= 1, 2 \ldots T \end{aligned} \qquad (1)$$

Donde α y β_0, β_1 son parámetros y las ecuaciones y_t y x_t siguen un proceso *i(d)* derivado de:

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$$
$$x_t = x_{t-1} + \varepsilon_t$$

En los que u_t y ε_t no están correlacionados en ninguno de los retrasos, por lo que ni x_t ni y_t son estrictamente exógenas de u_t, y εt sigue un proceso lineal estacionario.

De esta manera, el método permite identificar los vectores de cointegración, con ecuaciones subyacentes para cada variable del modelo, lo que genera un vector de corrección de error que permite estimar la dinámica de corto y largo plazo. La estimación del modelo autorregresivo de retrasos distribuidos consiste en la inclusión de retrasos sin restricciones de los regresores en una función de regresión. Esta metodología de estimación es útil cuando se tienen variables que se integran en diferentes órdenes o en combinación de varios órdenes. Para realizar la prueba de cointegración de la ecuación ardl, se determina el número máximo de rezagos, si el término de error cuenta con distribución normal y si existe heterocedasticidad y autocorrelación. Para ello, se utilizan los criterios de selección de orden del modelo de la información de Akaike Criterio (aic), criterio bayesiano de Schwarz (sbc) y el criterio Hannan-Quinn (hqc). Finalmente se establecen las ecuaciones de cointegración:

$$\Delta Y = \delta_{0i} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_1 \Delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_2 \Delta X_{t-1} + \delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 X_{t-1} + u_{1t}$$

$$\Delta X = \delta_{0i} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_1 X_{t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_2 \Delta Y + \delta_1 X_{t-1} + \delta_2 Y_{t-1} + u_{1t} \quad (2)$$

Donde los coeficientes $\alpha_1 + \alpha_2$ representan la dinámica de corto plazo y los coeficientes $\delta_1 + \delta_2$ corresponden a la relación de largo plazo. Para ello se comprueba la relación de largo plazo con la prueba del estadístico *F*, asumiendo la hipótesis nula de que los coeficientes de las variables retrasadas son cero (Bound *F* test):

$$\delta_1 Y_{t-1} + \delta_2 X_{t-1} = \delta_1 X_{t-1} + \delta_2 Y_{t-1} = 0$$

Las estimaciones del modelo arrojan resultados a corto plazo mediante la diferenciación de las variables no-estacionarias del modelo. Con el modelo de retraso de las variables, se determina el proceso de cointegración y el modelo de corrección de error que brinda información del largo plazo.

Cabe destacar las ventajas de esta metodología: la poca probabilidad de un problema de endogeneidad, pues todas las variables se presentan en una ecuación y son endógenas; el modelo puede distinguir entre variables explicativas e independientes en el largo plazo (Nkoro y Uko, 2016); asume una sola ecuación de forma reducida (Pesaran, Smith y Shin, 2001); puede identificar los vectores de cointegración, y finalmente, la metodología ardl sirve para derivar el modelo de corrección de error.

En este estudio se establecen tres modelos ardl para estimar el impacto de las variables explicativas en la evolución del comercio intraindustrial entre México y los ee. uu. Formalmente los modelos se especifican a continuación:

$$\Delta ln IIT_i = \alpha_{0i} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_1 \Delta ln IIT_{i,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_2 \Delta ln IED_{i,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_3 \Delta ln RUM_{i,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_4 \Delta ln PUS_{i,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_5 \Delta ln PM_{I,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_6 \Delta ln TPIB_{i,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_7 \Delta ln TMAN_{i,t-1} + \sum_{i=1}^{k} \alpha_8 \Delta ln UMT_{i,t-1} + \delta_1 \ln iit_{i,t-1} + \delta_2 ln IED_{i,t-1} + \delta_3 ln RUM_{i,t-1} + \delta_4 ln PUS_{i,t-1} + \delta_5 ln PM_{i,t-1} + \delta_6 ln TPIB_{i,t-1} + \delta_7 ln TMAN_{i,t-1} + \delta_8 ln UMT_{i,t-1} + u_{1t}$$

Donde:

Δ = primera diferencia
iit = índice de comercio intraindustrial, en el periodo *t* en el sector y subsectores *i*
ied = inversión directa de los ee. uu.
rum = proporción de las remuneraciones promedio de México respecto a las de los ee. uu.
pus = pib per cápita de los ee. uu.
pm = pib per cápita de México
tpib = proporción del comercio en el pib de México
umt = porcentaje del comercio México-ee. uu. con respecto al comercio de México y el mundo
tman = comercio México-ee. uu.

En este trabajo se utilizaron datos trimestrales para el periodo 2008-2018. El índice de comercio intraindustrial para el sector manufacturero y de equipo de transporte se basó en los datos del usa Trade Online del United States Census Bureau. La información para calcular el pib per cápita de los ee. uu. se obtuvo del Bureau of Economic Analysis, us Department of Commerce y el Population Projections Data Sets del United Stated Census Bureau. El pib per cápita de México se construyó con información de las cuentas nacionales obtenidas del Banco de Información Económica del inegi y de las Proyecciones de la Población de México y de las Entidades Federativas, 2016-2050, del Consejo Nacional de Población. Los cálculos sobre las remuneraciones pagadas en el sector manufacturero de los ee. uu. se tomaron del Bureau of Labor Statistics (bls) y, para las remuneraciones pagadas en el sector manufacturero de México, de datos del Banco de Información Económica convertidas a dólares con el promedio del tipo de cambio diario del Banco de México.

4.1. Resultados de las estimaciones

Las pruebas de raíces unitarias nos muestran que algunas de las series de las variables consideradas

Tabla V.3 Pruebas de panel de raíz unitaria

Variable	Augmented Dickey Fuller	Phillips-Perron	kpss[1]	Variable	Augmented Dickey Fuller	Phillips-Perron	KPSS[1]
IITMAN	–5.18	–5.2	0.2	DTMAN	–8.98	–3.64	0.23
	0.00*	0.00*			0.00*	0.00*	
PM			0.13	IEDMAN	–6.19	–7.36	0.24
					0.00*	0.00*	0
DPM	–7.28	–7.4		DRUM	–7.59	–7.63	32
	0.00*	0.00*			0.00*	0.00*	
DPUS	–8.44	–8.46	0.17	UMT	–7.63	–11.01	0.32
	0.00*	0.00*			0.00*	0.00*	
DTPIB	–26.63	–10.72	0.22	DUMT	–7.63	–11.01	0.32
	0.00*	0.00*			0.00*	0.00*	

Notas: D = primera diferencia de la serie, IITMAN = índice de comercio intraindustrial, PM = PIB per cápita de México, PUS = PIB per cápita de los EE. UU., TPIB = proporción del comercio en el PIB de México, UMT = porcentaje del comercio México-EE. UU. con respecto al comercio de México y el mundo, TMAN = comercio manufacturero México-EE. UU., IEDM = inversión directa de los EE. UU. en el sector manufacturero de México, RUM = proporción de las remuneraciones promedio de México respecto a las de los EE. UU. en el sector manufacturero,

* Hipótesis nula de no estacionariedad: Augmented Dickey Fuller y Phillips-Perron fue rechazada. Hipótesis de no estacionariedad: KPSS fue rechazada con una significancia estadística del 1%.

Fuente: elaboración propia.

fueron estacionarias en primeras diferencias y otras en niveles, de acuerdo con las pruebas de Dickey Fuller Aumentado, Phillips Perron y kpss (tabla V.3). Las variables de comercio intraindustrial del sector manufacturero, así como las variables de inversión extranjera directa, participación del comercio de ee. uu. en el total del comercio de México y el pib per cápita de México fueron estacionarias en niveles para las tres pruebas señaladas. Por su parte, los salarios relativos entre México y los ee. uu., el grado de apertura de la economía mexicana y la participación del comercio manufacturero en el total del comercio fueron estacionarios en primeras diferencias. Estos resultados hacen más apropiado el uso del modelo ardl, el cual se ajusta más a las series que pueden estimarse cuando las variables son estacionarias tanto en niveles, como en primeras diferencias.

Con base en dichos resultados, se llevaron a cabo las estimaciones de los efectos de corto y largo plazo de los determinantes del comercio industrial entre México y los ee. uu., con base en un modelo ardl. Para lograr este cometido, se estimó el orden de selección de los rezagos para los tres modelos de acuerdo con el criterio de información de Akaike (aic), que resultó ser de cuatro rezagos.

En la tabla V.4 se presentan las correspondientes pruebas lm, arch y Breusch-Pagan-Godfrey, las cuales rechazaron las hipótesis nulas de correlación serial y de heterocedasticidad. Las pruebas cusum y Jarque Bera mostraron que los modelos son estables y que la hipótesis nula de normalidad no fue rechazada. Finalmente, la prueba wald rechazó la hipótesis nula, lo que implica que los coeficientes de las variables independientes conjuntamente afectan a la variable dependiente. Asimismo se presentan las estimaciones de corto plazo de los tres modelos y, con base en el estadístico *F*, se determinan los coeficientes de largo plazo y se presenta el modelo de corrección de error.

Respecto a los resultados obtenidos, los coeficientes estimados en primeras diferencias muestran que el modelo para el comercio intraindustrial del sector manufacturero entre México y los ee. uu. arroja coeficientes positivos y estadísticamente significativos para las variables ied de los ee. uu. en el sector manufacturero en México, pib per cápita de México, la

Tabla V.4. Estimación de coeficientes de corto plazo de los modelos ARDL

	Modelo 1 ARDL (3, 3, 2, 4, 4, 3, 1)
Variable	**Manufacturas**
D(LIEDT)	0.002
	(4.3)*
D(LPUS)	–0.27
	(–7.67)*
D(LPM)	0.01
	(1.88)**
DRUM	0.001
	(–0.32)
D(LTMAN)	0.03
	(3.87)*
D(LTPIB)	0.002
	(0.76)*
D(LUMT)	0.28
	(4.34)*
DUM	–0.001
	(–0.49)
R2	0.97
Arch	0.16 (0.69)
Breusch-Pagan-Godfrey	
LM	0.52 (0.59)
Wald	7.77(0.00)
CUSUM	Estable
CUSM2	Estable
Jaque Bera	3.51 (0.42)

Notas: D = primera diferencia. *, ** y *** denotan significancia estadística al 1%, 5% y 10% respectivamente. Valores en paréntesis para los estadísticos *t* de las variables y los valores en paréntesis de las pruebas LM, WALD y ARCH son probabilidades.
Fuente: elaboración propia.

Tabla V.5. Coeficientes de largo plazo de acuerdo con el modelo ARDL y el vector de corrección de error

	ARDL (4, 2, 3, 4, 4, 2, 2, 4, 1)
Variable	**Manufacturas totales**
LIEDM	0.01
	(4.25)*
LPUS	–0.007
	(–2.05)**
LPM	0.07
	(2.54)*
LRUM	–0.13
	(–2.87)*
LTMAN	0.01
	(3.39)*
LTPIB	–0.13
	(–1.05)
LUMT	–0.33
	(–1.65)
DUM	–0.01
	(–0.29)
cointec(–1)	–0.64
	(–12.94)*
Estadístico *F*	8.24
Prueba de límites	
10%	2.85
5%	3.15
2.50%	3.42
1%	3.77

Nota: *, ** y *** denotan significancia estadística al 1%, 5% y 10% respectivamente.
Fuente: elaboración propia.

participación del comercio manufacturero en el total del comercio de México, la participación del comercio en el pib de México, y la participación del comercio entre México y los ee. uu. en el total del comercio de México. Por otra parte, los coeficientes de la variable dicotómica para los periodos que comprenden la pandemia del covid-19, así como el coeficiente de la participación de las remuneraciones del sector manufacturero de México entre las del sector manufacturero de los ee. uu., fueron negativos, pero no estadísticamente significativos.

El valor de la prueba de límites, el estadístico *F*, fue superior a los valores críticos, lo que rechazó la hipótesis nula de no cointegración. Los coeficientes

de largo plazo que mostraron significancia estadística y un coeficiente positivo fueron la inversión extranjera directa y el pib per cápita de México y el volumen de comercio manufacturero. Por su parte, el coeficiente de la proporción de las remuneraciones pagadas en el sector manufacturero de México respecto a las del promedio del sector manufacturero de los ee. uu. fue negativo y estadísticamente significativo. Asimismo, la variable dicotómica mostró un signo negativo que sugiere el daño de la pandemia del covid-19, aunque este no fue revelador. La ecuación del modelo de corrección del error tuvo un signo negativo, y fue estadísticamente notable, indicando que existe un proceso de cointegración con un proceso de ajuste de las estimaciones de corto plazo en el largo plazo.

Los resultados de las estimaciones para el sector manufacturero sugieren que, tanto en el corto como en el largo plazo, la dinámica del comercio entre México y ee. uu., la actividad económica de México y la ied norteamericana en el sector manufacturero estimulan el comercio intraindustrial. Además, en el largo plazo, el coeficiente de las remuneraciones relativas pagadas en el sector manufacturero es un factor más determinante que tiene un comportamiento inverso con respecto al comercio intraindustrial. Por tanto, la existencia de salarios relativamente más bajos en México parece estimular el incremento del comercio intraindustrial entre ambos países. En consecuencia, los resultados de la aplicación del modelo ardl al análisis del comportamiento del comercio intraindustrial entre México y los ee. uu. muestran la importancia que tiene en el corto y largo plazo la inversión extranjera y el nivel de actividad económica en México.

Conclusiones

El comercio entre México y los ee. uu. tuvo una expansión acelerada a partir del establecimiento del tlcan. La reducción de la estructura arancelaria y las ventajas comparativas en términos de costos de transporte y mano de obra impulsaron el desarrollo de cadenas de valor entre ambos países. En particular, se ha apreciado el papel preponderante de la participación de las manufacturas en el comercio, con un rápido crecimiento de las exportaciones e importaciones de los bienes finales e intermedios manufacturados.

Un motor importante de las exportaciones manufactureras de México ha sido la actividad de la industria maquiladora de exportación, la que se lleva a cabo con base en el desarrollo de cadenas de suministro verticales y horizontales, con insumos provenientes de los ee. uu., transformados en México y reexportados a los ee. uu. Como resultado, una característica central del comercio manufacturero entre México y los ee. uu. se relaciona con el comercio intraindustrial, el cual tuvo un auge a partir del establecimiento del tlcan, aunque recientemente ha tendido a mantenerse estable debido a la competencia por inversiones en otras regiones del mundo, y al impacto de la pandemia del covid-19.

Dos subsectores manufactureros que se destacan por la importancia de su volumen de comercio son el de electrónicos y computación y el de equipo de transporte. No obstante, el comportamiento del comercio intraindustrial de estos subsectores ha sido diferenciado. Por una parte, el subsector de electrónicos y computadoras mostró un índice de comercio intraindustrial elevado, aunque las ramas de computadores y de semiconductores experimentaron reducciones significativas en el índice de comercio intraindustrial. Por otra parte, el subsector de equipo de transporte redujo el comercio intraindustrial, aunque en la rama de automóviles se observó un incremento de este comercio, que reflejó el dinamismo tanto de las exportaciones como de las importaciones de la rama automotriz en México.

Los resultados de las estimaciones econométricas para el sector manufacturero total sugieren que, entre los factores que han determinado la evolución del comercio intraindustrial entre México y los ee. uu., se destacan los diferenciales salariales y los flujos de la ied hacia México, además del impacto de la actividad económica de ambos países. El modelo para el sector manufacturero en su conjunto mostró impactos positivos, en el corto plazo, de las variables ied, el pib per cápita de México, la participación del comercio manufacturero en el total del comercio, del comercio manufacturero, la participación de las exportaciones en el pib de México, y la participación del comercio de México y los ee. uu. en el total del comercio de México. En el largo plazo, las mismas variables tuvieron un efecto positivo y, además, los diferenciales de las remuneraciones pagadas en el sector manufacturero de México y los ee. uu. fueron negativas; esto indica que el nivel de remuneraciones pagadas incide en el crecimiento del comercio intraindustrial. Finalmente, el impacto de la caída

económica ocasionada por la pandemia del covid-19 tuvo un efecto en el comportamiento del comercio.

De esta manera, el análisis del comercio intraindustrial entre México y los ee. uu. muestra que este se caracteriza por ser predominantemente vertical. De modo que los flujos de la ied de ese país en los principales subsectores manufactureros de México han expandido la producción para la exportación con base en las importaciones de insumos y bienes pertenecientes a los mismos subsectores, para ser transformados en México y reexportados hacia los ee. uu. Por tanto, la dinámica del comercio intraindustrial entre México y los ee. uu. está supeditada a los salarios relativamente más bajos pagados en el sector manufacturero de México, combinado con la cercanía geográfica —lo que ha incentivado la ied—, así como las políticas de apertura comercial y el proceso de integración económica impulsado por el tlcan y el t-mec. Finalmente, los resultados sugieren que, en el corto plazo, los efectos recesivos generados por la pandemia tuvieron consecuencias adversas en el comercio intraindustrial. No obstante, en el largo plazo, los efectos recesivos de la pandemia no se comprobaron, lo que sugiere que las variables que impactan positivamente el comercio intraindustrial mantienen su influencia en el comercio intraindustrial entre México y los ee. uu.

Referencias

Buitelaar, R. M. y Padilla, R. (1996). El comercio intraindustrial de México con sus principales socios comerciales. *Estudios Económicos, 11(*1): 77-116.

Cieślik, A. y Wincenciak, L. (2018). Intra-industry trade in differentiated and homogenous commodities: Brander and Krugman models unified. Equilibrium. *Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*, *13*(1): 29-53.

Clark, D. P., Fullerton Jr, T. M. y Burdorf, D. (2001). Intra-industry trade between the United States and Mexico: 1993-1998. *Estudios Económicos 16*(2): 167-183.

Esquivel, G. (1992). Una nota sobre el comercio intraindustrial México-Estados Unidos. *Estudios Económicos 7*(1): 119-137.

Falvey, R. E. y Kierzkowski, H. (1987). Product Quality, Intra-industry Trade and Imperfect Competition. En H. Kierzkowski (ed.), *Protection and Competition in International Trade:* 143-161. Nueva York: Basil Blackwell.

Grossman, G. y Helpman, E. (1991). *Innovation and growth in the global economy*. The mit Press.

Helpman, E. y Krugman, P. (1987). *Market structure and foreign trade: Increasing returns, imperfect competition, and the international economy*. The mit Press.

Krugman, P. (1980). Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade. *The American Economic Review*, *70*(5): 950-959.

Krugman, P. (1981). Intraindustry specialization and the gains from trade. *Journal of Political Economy*, *89*(5): 959-973.

Lancaster, K. (I979). *Variety, equity and efficiency*. Oxford: Blackwell.

León G., A. y Dussel, E. (2001). El comercio intraindustrial en México, 1990-1999. *Comercio exterior*, *51*(7): 325-336.

López, J. A., Rodil, Ó. y Valdez, S. (2014). The impact of China's incursion into the North American Free Trade Agreement (nafta) on intra-industry trade. *Cepal Review* 114.

Mendoza, J. E. (2016). Revealed comparative advantages and intra-industry trade changes between Mexico, China and the usa. *Portes. Revista mexicana de estudios sobre la Cuenca del Pacífico 10*(20): 10-41.

Montout, S. Mucchielli, J. L. y Zignago, S. (2002). Regionalization and intra-industry trade: An analysis of automobile industry trade in nafta. *Region et Development*, 16.

Nkoro, E. y Uko, A. K. (2016). Autoregressive Distributed Lag (ardl) cointegration technique: application and interpretation. *Journal of Statistical and Econometric methods*, *5*(4): 63-91.

Pesaran, H. y Shin, Y. (1999). An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration chapter 11. En *Econometrics and Economic Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*. Cambridge University Press Cambridge.

Pesaran, M. H. Shin, Y. y Smith, R. J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*, *16*(3): 289-326.

Romer, P. (1990). Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98: 71-102

Sotomayor, M. (2012). Patterns and determinants of intra industry trade for the Mexican non-maquiladora manufacturing Industry. *The Journal of Business Inquiry*, *11*(1): 33-57.

Stiglitz, J. E. (1987). The causes and consequences of the dependence of quality on price. *Journal of Economic Literature*, *25*(1): 1-48.

CAPÍTULO **VI**

¿Impulsa la inversión en transporte el crecimiento industrial? Evidencia desde los estados mexicanos

Vicente Germán Soto

Introducción

La inversión que se realiza en el sector del transporte tiene implicaciones en la actividad económica que no deben ignorarse, ya que mejora las condiciones de producción, facilita el traslado de mercancías, reduce los costos de transportación y, en general, contribuye a elevar la productividad global. Desde los trabajos de Aschauer (1989 y 1990) ha habido un interés especial por investigar el vínculo entre infraestructura pública y crecimiento económico. La inversión en infraestructura y la productividad, por ejemplo, sostienen una relación positiva (Fedderke, Perkins y Luiz, 2006; Pereira y Andraz, 2006; Lall, 2007; Melo, Graham y Brage Ardao, 2013; Liu, Wang y Wu, 2019, entre otros) que se crea por vía de la reducción de costos, el aumento de trabajadores y las mejoras en la capacitación, por lo que llegan a significar un estímulo al crecimiento de sectores clave, como el industrial. Sin embargo, la forma en que las inversiones en el transporte están apoyando al sector industrial no ha sido suficientemente investigada (Fageda y González Aregall, 2017), a pesar de que la conexión entre estos dos sectores es clave en el desarrollo económico.

En México, la tasa de crecimiento económico empezó a ralentizarse al mismo tiempo que lo hizo el gasto en inversión pública, especialmente cuando las inversiones en el transporte comenzaron a declinar (Lächler y Aschauer, 1998). De aquí que, desde la apertura de la economía mexicana, se volviera relevante entender este contexto desfavorable. Algunas preguntas de interés son, por ejemplo, ¿habrá alguna relación entre inversión en transporte y crecimiento del empleo industrial en México? ¿Qué subsector del transporte ejercerá mayor impacto? ¿Habrá alguna relación de causalidad entre inversión en transporte y crecimiento industrial?, más importante aún, ¿estarán cointegradas en el largo plazo?

En teoría, las mejoras en carreteras, caminos, puentes, medios de transportación y de comunicaciones aceleran el intercambio de mercancías y servicios; además, contribuyen al crecimiento industrial, una de las ramas más beneficiadas por esta logística. Por tanto, la hipótesis de investigación plantea que la inversión en transporte impulsa la creación de empleo industrial, por lo que el efecto va de la primera a la segunda (hipótesis de la causalidad); además, en el largo plazo, sostiene tendencias comunes (hipótesis de cointegración). La postura de una dirección causal de transporte a industria se explica porque, en economías con un sector industrial en proceso de consolidación, se requiere de condiciones previas de infraestructura básica —como caminos, puentes, servicios públicos, etcétera— para incentivar la llegada e instalación de industrias, por lo que las inversiones en el transporte constituyen condiciones necesarias para fortalecer la actividad industrial. Para probar

esta hipótesis se realizan pruebas de causalidad y cointegración junto a regresiones VECM[1] con datos estatales de los censos económicos del periodo 1988-2018.

El momento actual de globalización depende en gran medida de la disponibilidad de una efectiva infraestructura de transporte (Pradhan, Arvin y Hall, 2019). El impacto que tienen las inversiones en infraestructura es muy variado. En Estados Unidos, por ejemplo, se estiman pérdidas económicas sustanciales, atribuibles al estado de las carreteras, al tráfico y a la congestión vehicular, en alrededor de 150 mil millones de dólares al año (Treb y Costas, 2020). Duranton, Nagpal y Turner (2020) encontraron que el gasto anual de autobuses de transporte público en Estados Unidos excede el gasto en construcción y mantenimiento interestatal, mientras que el gasto en infraestructura de transporte se ha duplicado entre 1984 y 2008.

Si la inversión en transporte contribuye al desarrollo y crecimiento económico o reduce la congestión del tráfico, entonces el riesgo inherente que implica este tipo de inversiones puede tener sentido. Un gasto continuo en infraestructura de transporte permite que el mantenimiento iguale o supere la depreciación, por lo que la infraestructura puede permanecer en servicio mucho más allá de la vida útil prevista. No obstante, la evidencia empírica disponible no siempre confirma que una elevada inversión en infraestructura de transporte, que conduzca a expansiones de la capacidad, estimula el crecimiento económico o reduce la congestión (Fogg, Hamilton y Bell, 2020).

Las teorías del crecimiento macroeconómico no incorporan explícitamente la noción de sistemas de infraestructura. No obstante, Carlsson, Otto y Hall (2013), con hogares y empresas como base de análisis, exploraron los mecanismos a través de los que la infraestructura de transporte y comunicaciones digitales puede afectar el crecimiento económico. La inversión en el transporte ayuda a reducir los costos y mitiga las limitaciones de la dotación de factores locales, lo que hace que el desarrollo económico sea más dependiente de las estructuras y conectividades geográficas; además permite mayor aglomeración y acceso de los agentes a mercados más grandes, alentando la competencia y la convergencia en precios. En cambio, una infraestructura de transporte limitada provoca problemas en las empresas para adquirir los insumos intermedios que necesitan en sus procesos de producción y distribución de los productos finales, mientras que en el caso de los hogares se limita el acceso a los mercados laborales. Por lo tanto, las restricciones a la inversión en el transporte condicionan el potencial de aglomeración.

De igual manera, la conectividad entre dos regiones hace posible aumentar el comercio regional. De aquí que el vínculo transporte-comercio-productividad es considerado, frecuentemente, el efecto principal de la infraestructura en el crecimiento económico.

Glaeser y Poterba (2020) señalan que la inversión pública se justifica por razones de escala (las inversiones en infraestructura son demasiado grandes para el inversionista privado), por sus externalidades positivas (se generalizan los beneficios sociales) y porque agiliza la actividad económica. Pradhan, Arvin y Hall (2019) encuentran relaciones cointegrantes de largo plazo entre la infraestructura de transporte, la penetración financiera y el crecimiento económico.

Entre las inversiones en transporte y el crecimiento hay tres principios básicos que deben destacarse (Camagni, 2005). El primero es el de la aglomeración. Las ciudades han existido históricamente porque resulta ventajoso gestionar las relaciones sociales y económicas de una manera concentrada. Así, la aglomeración trae consigo un incremento proporcional de recursos destinados a eficientizar el transporte, lo que a su vez aumenta el producto. El segundo principio, de acuerdo con Camagni (2005), es la accesibilidad, que logra mejorarse a través de mayores inversiones en transporte y fortalece a las economías urbanas. Las empresas pueden obtener rápidamente factores de producción y bienes intermedios sin la necesidad de gastar tiempo y dinero en costos de transportación. Por lo tanto, una infraestructura eficiente de transporte ahorra a las empresas tiempo y dinero, a la vez que permite mejor movilidad de los ciudadanos para disfrutar de productos y servicios. El tercer principio es la jerarquía que hay entre poblaciones urbanas y rurales. Las urbes se caracterizan por la concentración industrial,

[1] Modelo de corrección del error vectorial (VECM, por sus siglas en inglés).

mientras que en las poblaciones rurales predomina más la concentración de actividades agrícolas y primarias.

En Fageda y González Aregall (2017) hay un efecto directo positivo de las autopistas y los puertos en el empleo industrial de las regiones españolas, pero ningún efecto de los aeropuertos y ferrocarriles.

Entre los estudios sobre México, para Díaz Bautista (2002), el capital de infraestructura en telecomunicaciones es una fuerte herramienta de predicción del crecimiento económico, por lo que se debe privilegiar el desarrollo de esta clase de infraestructuras para que no se conviertan en una barrera al desarrollo y crecimiento del mercado estatal y nacional. En Fuentes (2003) existe una relación entre infraestructura e ingreso regional, cuyos efectos permiten disminuir las disparidades regionales.

Deichmann, Fay, Koo y Lall (2004) analizaron las diferencias de desempeño económico, estructura económica y productividad en el sur de México; las compararon con las de otras regiones del país. Basados en datos a nivel de empresas de la manufactura, en comparación con características externas (como la calidad de la infraestructura), los autores lograron explicar las diferencias de productividad. Así, un mayor acceso a los mercados por medio de mejoras en la infraestructura de transporte que une las áreas urbanas también tiene efectos positivos en la productividad.

Noriega y Fontenla (2005) se centran en los efectos sobre el producto de largo plazo desde datos del PIB real del periodo 1950-1994, junto con las variables de infraestructura pública, kilovatios de electricidad, carreteras y líneas telefónicas. Los principales hallazgos muestran que la inversión pública en electricidad, y en general la infraestructura, tienen efectos positivos en la producción, apoyando la hipótesis del crecimiento endógeno.

Becerril, Álvarez, Del Moral y Vergara (2009) crean índices de infraestructura regional, de transporte y comunicaciones, y encuentran que tener mayor equipamiento se relaciona con una mayor actividad económica. Mientras que en Becerril, Álvarez y Del Moral (2010), la infraestructura ha ayudado a la convergencia regional de ingresos al hacer viable un uso más eficiente de factores. Posteriormente, Álvarez Ayuso, Becerril Torres y Del Moral Barrera (2011) analizaron el impacto de las infraestructuras sobre la productividad total de los factores y sus componentes, incluyendo el cambio tanto técnico como el de eficiencia.

Entre los municipios fronterizos del norte de México, la dotación de infraestructura contribuye al crecimiento, aunque no en toda la muestra de municipios fue un determinante del crecimiento (Barajas y Gutiérrez, 2012). En Torres Preciado (2013) hay impactos en el crecimiento desde carreteras, ferrocarriles y puertos, pero no así desde la infraestructura aeroportuaria. Sin embargo, se crean efectos de difusión en la vecindad de una región sugiriendo externalidades positivas. En Brock y Germán Soto (2013) no se obtienen impactos significativos de la infraestructura en transporte y comunicaciones en el crecimiento del producto industrial de México, ya que la industria se ralentizó a partir de la apertura comercial.

Germán Soto y Barajas (2014) analizaron la relación entre inversión en infraestructura y crecimiento económico de las áreas urbanas mexicanas durante el periodo 1985-2008. Ellos utilizan una función de producción estimada a través de técnicas de datos de panel que incluyen efectos distribuidos en el tiempo. No es sorprendente que las estadísticas destaquen los impactos positivos de la infraestructura sobre el crecimiento económico a lo largo del periodo estudiado. Algunas variables como disponibilidad de agua, suministro eléctrico, drenaje y red vial impulsaron el crecimiento urbano.

Germán Soto, Gutiérrez y Barajas (2017) aplicaron pruebas de cointegración de panel que controlan heterogeneidad y correlación serial. Se centraron en tres temas, específicamente: causalidad, endogeneidad y correlación serial. Las variables de infraestructura sostienen relaciones de cointegración con cada variable dependiente —a saber: producto por persona mayor a 15 años, ingreso por trabajador e ingreso per cápita—. Se concluye que México necesita continuar con una política dirigida a fortalecer la cantidad y calidad de la infraestructura pública y privada, de esta manera se lograría mejorar el nivel de vida y se orientaría hacia la reducción de la pobreza.

La contribución de este trabajo radica en que proporciona un conocimiento de la relación inversión en transporte-crecimiento del empleo industrial que permite entender el desempeño en términos del crecimiento económico de México. Si el crecimiento en el sector industrial no logra ser impactado por los cambios en las inversiones del sector del transporte,

entonces la movilidad y logística para el intercambio de la producción puede obstaculizar el crecimiento de la economía. Por tanto, conocer esta relación es primordial para diseñar estrategias de políticas públicas con un propósito claramente definido: dirigir inversiones en el sector del transporte de tal manera que se agilice la movilidad de la producción, principalmente la del sector industrial, uno de los sectores más dinámicos por sus efectos multiplicadores, y la generación de empleo remunerado.

Después de esta nota introductoria se presentan los aspectos teóricos, la metodología de estimación empírica, se discuten los resultados y las conclusiones.

1. Aspectos teóricos y empíricos

1.1 Aspectos teóricos

La inversión en transporte es fundamental para avanzar al desarrollo económico, pero específicamente, para fortalecer el crecimiento industrial. El sector industrial se ha posicionado como el motor principal del crecimiento económico acelerado que inauguró el siglo XIX, cuando Gran Bretaña se convirtió en el primer país en industrializarse y fue líder tecnológico en la economía mundial. Reino Unido experimentó grandes avances en cuanto a producción textil y la aplicación pionera de la energía de vapor en la producción, constituyéndose así en ejemplo de desarrollo para los demás países. Por lo que en el siglo XIX se adoptó el término Revolución industrial para describir dichos desarrollos tecnológicos y su diseminación internacional (Naudé y Szirmai, 2012).

De aquí que el crecimiento industrial se refiera al proceso por el que atraviesa la industria hasta llegar a ser el pilar dominante de la mayor parte de la economía de un país. De igual manera, el crecimiento industrial se relaciona con el aumento del empleo, que, a su vez, sienta las bases del desarrollo económico. De tal forma que el crecimiento industrial ha resultado en cambios significativos y mejoras de las sociedades donde se ha consolidado, debido a los efectos multiplicadores que tiene en los demás ámbitos, en especial en el empleo y la innovación tecnológica.

Desde Adam Smith se resaltaba la importancia de un sistema de transporte eficiente —principalmente el marítimo en aquella época— con una perspectiva de progreso en el comercio y la expansión de mercados. Sin embargo, la infraestructura en transporte no se incorpora formalmente en los modelos del crecimiento macroeconómico hasta muy recientemente (Carlsson, Otto y Hall, 2013). En los modelos endógenos, por ejemplo, la infraestructura se representa a partir de cierto número de funciones económicas. La Nueva Geografía Económica (NGE) permite una representación de la infraestructura de transporte desde un enfoque espacial y modifica la concepción neoclásica del comercio al permitir economías de escala que dan forma a las fuerzas de aglomeración.

En la teoría del lugar central, la evolución del transporte incide en el crecimiento económico y establece la jerarquización de regiones. Es el caso, por ejemplo, de Lisboa en el trabajo de Pereira y Andraz (2006), donde la inversión pública en transporte contribuyó a la concentración de la actividad económica. La producción en las regiones más importantes es de mayor magnitud y los salarios más elevados, lo que también propicia el desarrollo de las manufacturas, el comercio y los servicios. Al respecto, Baum Snow, Henderson, Turner, Zhang y Brandt (2018) encuentran que, en China, la relación entre infraestructura de transporte y nivel de actividad económica se manifiesta en gran parte como lo postula la teoría del lugar central.

Cabe destacar que la aglomeración ha sido identificada como factor para que las empresas busquen ubicarse junto a otras empresas de la misma industria, ya que así potencian tanto la capacidad de poder intercambiar información como la proximidad con los clientes y el acceso a una mano de obra más amplia y especializada.

Otros estudios se apoyan en modelos cuantitativos, como el de la geografía económica, y en corrientes teóricas como la economía urbana, para evaluar, por ejemplo, el impacto en el bienestar de las mejoras en la infraestructura de transporte (Treb y Costas, 2020). Desde el planteamiento de la geografía económica, los agentes escogen una ubicación para vivir y participan del comercio entre las localidades, lo que permite disponer de una ruta óptima para la adquisición de bienes a través de la red de transporte. En el marco teórico de la economía urbana, las decisiones se toman a nivel de ciudad y los trabajadores se desplazan entre los diversos puntos urbanos dependiendo de los costos de transporte.

Al combinar ambos modelos, Treb y Costas (2020) diseñan un nuevo esquema espacial que incorpora la congestión del tráfico y evalúa el impacto en el bienestar de las mejoras en la infraestructura de transporte de los Estados Unidos.

En Moreno, López Bazo y Artís (2002) se analiza la relación de la infraestructura pública y las industrias manufactureras; se distingue entre los efectos de corto y largo plazo de la infraestructura. Su aplicación en la economía española deja conocimiento de la reducción de costos atribuidos a las infraestructuras.

En cambio, en Krugman (1998), el modelo supone que los trabajadores se movilizan entre regiones dependiendo de las ventajas salariales y de productos para explicar las diversas fuentes de crecimiento económico al interior de las regiones.

En los modelos del comercio internacional de Krugman se plantea que el tamaño del mercado cuenta como una restricción para el crecimiento económico en aquellos países menos desarrollados. Generalmente se trata de lugares con ingresos bajos, aun y cuando tienen poblaciones considerablemente grandes; por lo tanto, su consumo es también bajo. Asimismo, los mercados no tienen la capacidad de producir eficientemente —además de la falta de conectividad con los grandes mercados mundiales—, por lo que los complejos industriales no lograrían desarrollarse. De aquí que la solución planteada sea el comercio internacional, pero una infraestructura de transporte apropiada, entre otros factores, es una condición necesaria para lograr una conectividad eficiente. Por lo tanto, el transporte ha permitido la apertura de mercados internacionales y aceleró el proceso de diversificación de la producción industrial en el mundo.

En los planteamientos de Barro (1990) hay varios elementos de la infraestructura que explican los cambios en el crecimiento a través de técnicas de regresión. Desde este contexto, en México, Fuentes y Mendoza (2003) abordaron la relación entre capital público y convergencia económica, mientras que Noriega y Fontenla (2005) analizaron la infraestructura pública y el crecimiento económico. Los resultados señalan que la inversión en infraestructura física —tomando en cuenta la inversión en carreteras, puentes, etcétera— juega un papel preponderante en el crecimiento económico y tiene un impacto positivo en la productividad empresarial.

1.2 Aspectos empíricos

Las teorías del crecimiento, entonces, consideran el transporte en sus diversas modalidades. Empíricamente sobresalen impactos positivos del transporte sobre el crecimiento económico. Gumbau, Maudos y Cantos Sánchez (2002) distinguen cuatro tipos de infraestructuras de transporte (carreteras, puertos, aeropuertos y ferrocarriles) cuando analizan el impacto en el crecimiento económico, tanto regional como sectorialmente, en las regiones españolas del periodo 1965-1995. El aumento de las infraestructuras de transporte eleva el valor de la producción generada por el sector privado. Asimismo, las infraestructuras viales son las que explican el avance económico de dichas regiones.

Jerome (2011) señala los efectos de la infraestructura a nivel macroeconómico, como en la producción, el crecimiento y la productividad; para ello utilizan una variedad de datos, metodologías empíricas y medidas de infraestructura. Jerome (2011) subraya que la mayor parte de esta literatura observa un efecto positivo a largo plazo de la infraestructura sobre la producción, la productividad o su tasa de crecimiento.

Xueliang (2013) abordó la idea de los efectos espaciales de la infraestructura del transporte sobre el crecimiento económico regional de China, utilizando datos de panel de las provincias entre 1993 y 2009 y técnicas econométricas espaciales. El producto total de la infraestructura del transporte es fundamental para el crecimiento económico regional; además, la infraestructura del transporte tiene efectos secundarios espaciales muy claros sobre el crecimiento regional.

Fageda y González Aregall (2017) analizan los determinantes del empleo industrial en las regiones españolas, para lo cual examinan los impactos directos, indirectos y totales de varios modos de transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos). Sus principales resultados muestran evidencia de efectos directos y positivos de las autopistas y puertos, pero ningún efecto de aeropuertos y ferrocarriles sobre el empleo industrial. El análisis confirma que el nivel de empleo manufacturero es mayor en regiones con puertos más grandes y con una mejor dotación de autopistas.

Li, Liu y Peng (2018) analizaron la relación entre la infraestructura vial y la economía local en China

con métodos de ecuaciones estructurales aplicados a regiones típicas que cuentan con diferentes niveles de desarrollo. Los resultados consideran que se requiere de mejoras en la infraestructura vial para resolver los problemas de empleo y desarrollo del mercado regional.

Treb y Costas (2020) se centran en el impacto de bienestar atribuido a las mejoras en la infraestructura de transporte de Estados Unidos incorporando la congestión y el tráfico. Desde un punto de vista espacial, se concluye que es necesario renovar la red de carreteras.

También ha sido una preocupación el estudio de las condiciones adversas que impiden el desarrollo de las inversiones en transporte. Por ejemplo, en Glaeser y Poterba (2020) es de interés comprender en qué medida la pandemia de COVID-19 afectó la infraestructura de transporte, así como el colapso del uso del transporte público en las grandes áreas metropolitanas y la caída de los viajes aéreos por el confinamiento a inicios de marzo de 2020. El transporte resultó ser altamente vulnerable ante la pandemia, debido a una mayor posibilidad de contagio por la proximidad humana que implica cualquier viaje. También se encontró que el costo del transporte público no se reduce con tanta facilidad cuando disminuye su uso.

2. Metodología de análisis

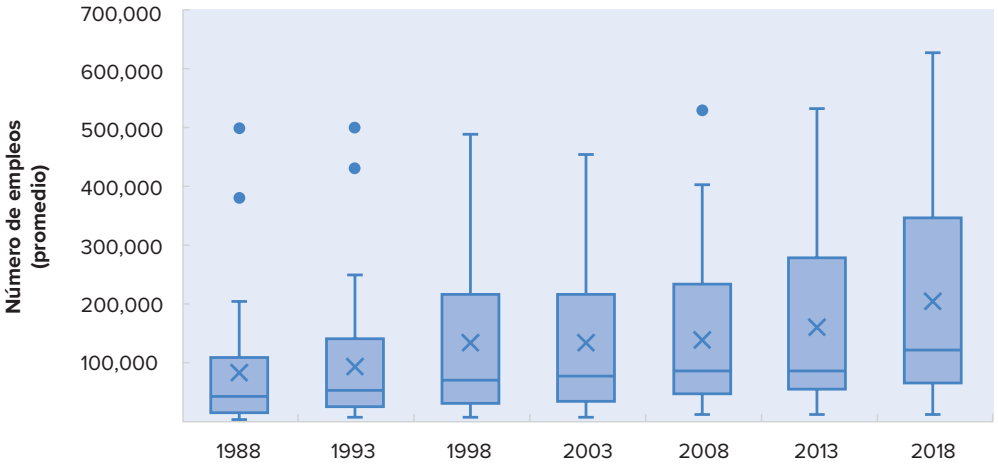
2.1 Datos, variables, indicadores

Para investigar el efecto atribuible a los cambios en el sector del transporte (total y subsectores), en el crecimiento industrial de México, se aborda un panel de datos integrado por las 32 entidades federativas y la información de los años 1988, 1993, 1998, 2003, 2008, 2013 y 2018 de los censos económicos. Las variables de interés son el empleo industrial y los acervos de activos fijos, pero el modelo de regresión se amplía con indicadores de educación, urbanización y esperanza de vida como variables control de las diferencias estructurales. La variable dependiente es el empleo en el sector industrial (personal ocupado total promedio), en logaritmos. Para el indicador de la inversión total y por subsectores del transporte, se consideró el monto de los activos fijos brutos dividido entre el número de trabajadores. Las inversiones se expresan a precios constantes de 2013 usando el deflactor de precios de la formación bruta de capital fijo (FBKF) nacional, para el caso de la economía total, mientras que para el sector del transporte y subsectores se usó el deflactor de precios de la FBKF nacional de maquinaria y equipo, ya que es el indicador más próximo de las fluctuaciones del valor de las inversiones en el transporte. Las variables control —educación (tasa de alfabetización) y esperanza de vida— son datos publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Como medida de urbanización, se utiliza el dato de densidad poblacional (personas por kilómetro cuadrado) del INEGI. La definición de sector industrial de este trabajo cubre las actividades de minería, manufacturas y electricidad, gas y agua.

El empleo industrial, visto por entidad federativa, ha mostrado tendencias ascendentes a lo largo del tiempo, aunque la dispersión se ha ampliado. La varianza aumentó y se presentaron algunos elementos atípicos en el rango de valores elevados (gráfica VI.1). Un vistazo a la base de datos señala que las conductas atípicas son los estados petroleros, actividad caracterizada por una enorme volatilidad.

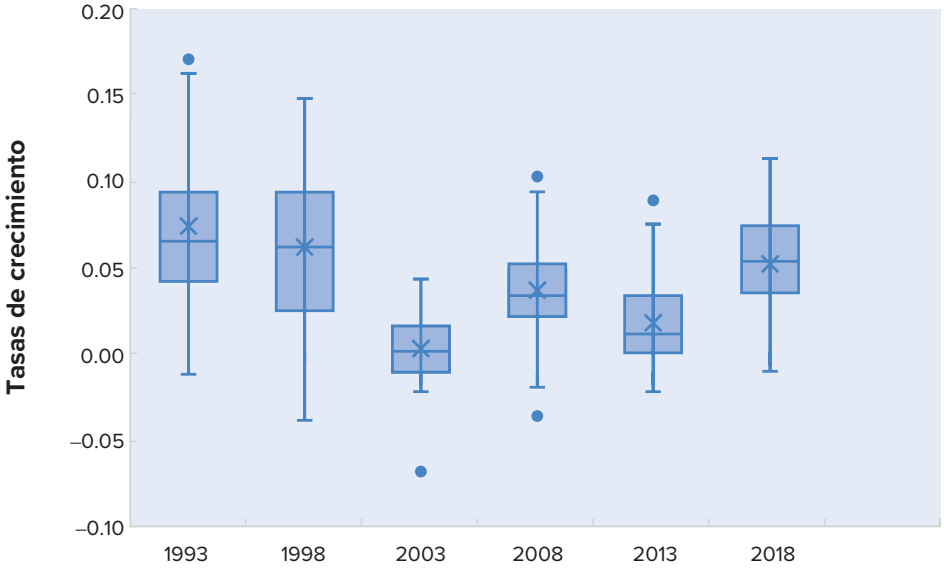
Sin embargo, cuando se consideran las tasas de crecimiento del empleo industrial, la distribución de datos ya no es tan uniforme, aunque presenta menor varianza y la presencia de datos atípicos aparece tanto en el rango de valores elevados como en el de bajos (gráfica VI.2). Un resultado favorable es que el crecimiento promedio se registró a tasas superiores al 6%, aunque en los años censales 2003, 2008 y 2013 se redujo de manera importante, principalmente en el primero, ya que en ese año el crecimiento promedio del empleo fue muy cercano a cero. Posteriormente, dicho aumento mostró alguna recuperación, pero aún sin alcanzar el valor medio de la década de los años noventa. Si observamos la amplitud de cada caja —es decir, si nos ubicamos en cada año censal—, se advierte que a lo largo del periodo se redujo la dispersión —las cajas tienen menor altura en los últimos años—; esto significa que, en promedio, las economías estatales de México son más similares en cuanto a los factores que influyen en el crecimiento del empleo.

Sobre este menor crecimiento industrial registrado en los años censales más recientes, ¿tendrán alguna influencia las inversiones en el sector del transporte? La inversión que se realiza en la economía total —valorada como índice de acervos por trabajador—, así como la de cada subsector del transporte,



Gráfica VI.1 Empleo industrial promedio (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.



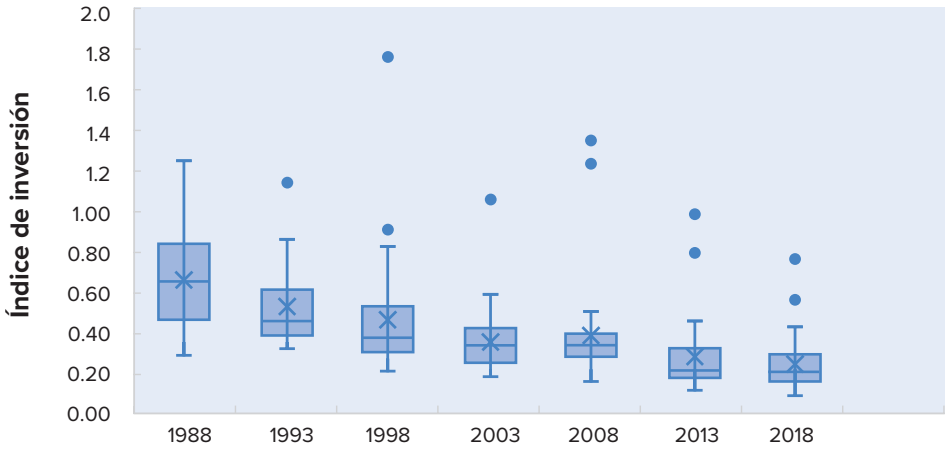
Gráfica VI.2 Tasas de crecimiento del empleo industrial (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.

ha disminuido a lo largo del periodo (gráficas VI.3, VI.4, VI.5, VI.6 y VI.7). La excepción, como se puede apreciar, es el subsector del transporte terrestre, ya que allí la inversión ha sido creciente (gráfica VI.6), mientras que el comportamiento del subsector de comunicaciones fue más errático, con mayor cantidad de elementos atípicos y una dispersión más amplia (gráfica VI.7).

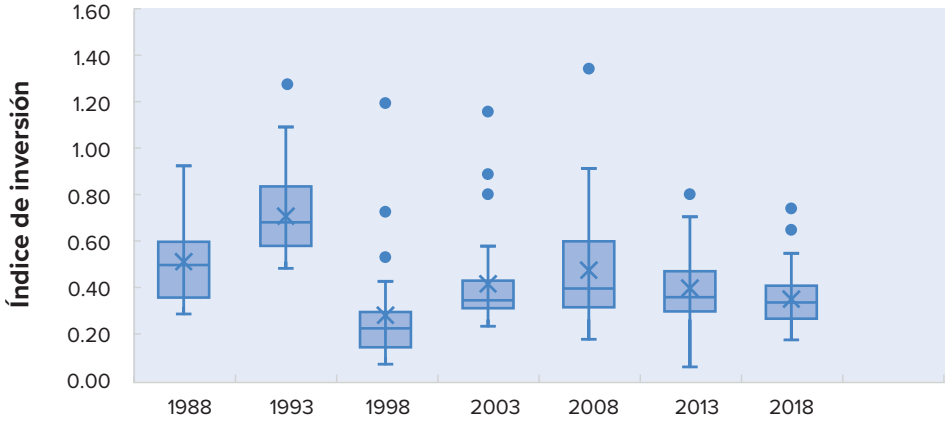
La caída de los montos de inversión fue recurrente en la economía mexicana. Esto constituye una preocupación, ya que el nivel de inversiones determina la tasa de crecimiento potencial de cualquier país y este, a su vez, mejora los estándares de vida de la población. Por otro lado, la inversión eleva el acervo de capital, es decir, el número de fábricas, la adquisición de maquinaria y equipo, y la construcción de vivienda, además influye en el equipamiento de infraestructura, por lo que aumentar el acervo de capital se traduce en un mayor crecimiento industrial, constituyéndose en un factor clave para elevar la productividad laboral. En México, el nivel de inversión no sólo disminuyó, también generó una mayor cantidad de elementos atípicos, lo cual significa que las inversiones entre los estados mexicanos son más volátiles y generan mayor dispersión.

En el caso del autotransporte de carga, la inversión se mantuvo constante a lo largo del periodo (gráfica VI.5). El autotransporte de carga se considera el medio de traslado más rentable, debido a la flexibilidad para el uso de rutas alternas ante inconvenientes en la carretera; por tanto, facilita la distribución de los bienes producidos. En este caso se observa



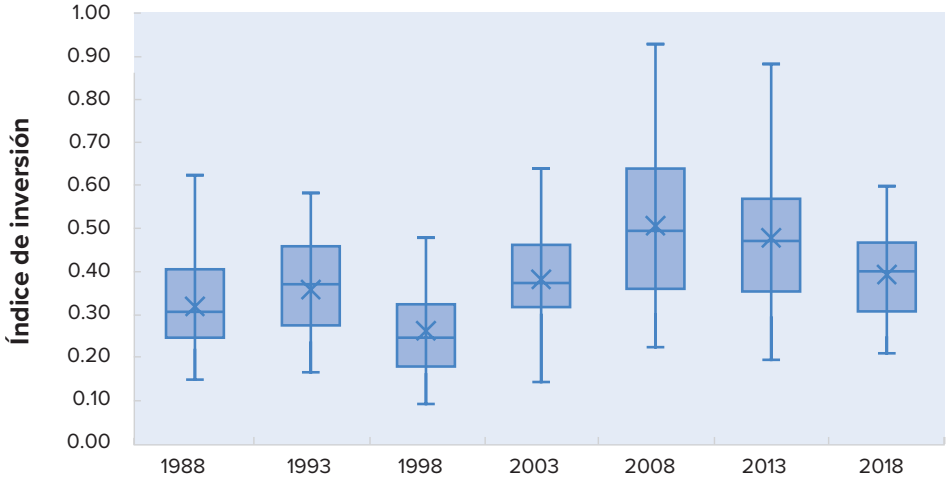
Gráfica VI.3 Índice de la inversión en la economía total (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.



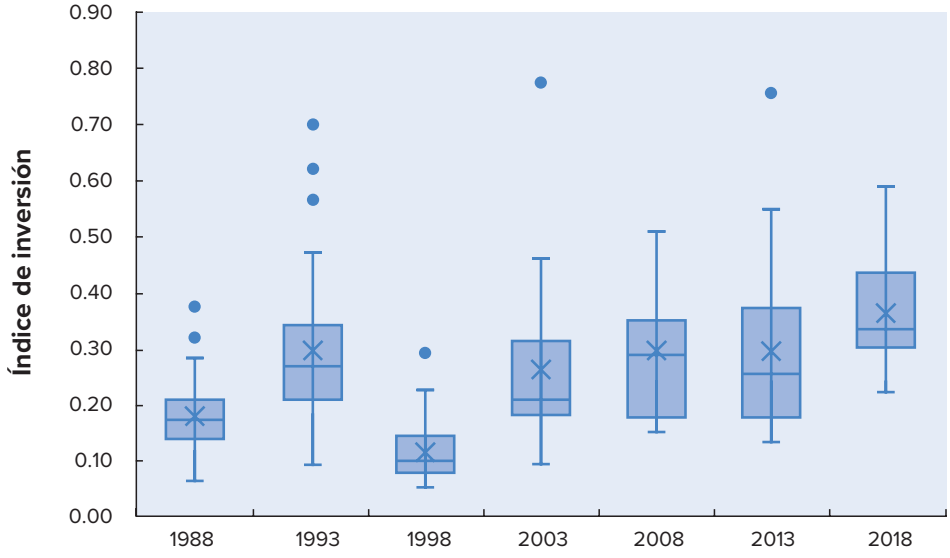
Gráfica VI.4 Índice de la inversión en el sector del transporte (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.



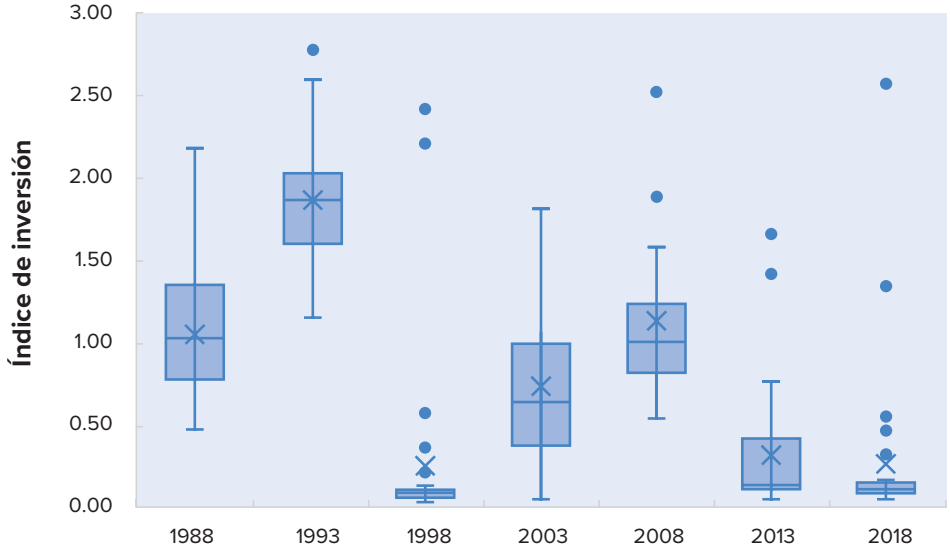
Gráfica VI.5 Índice de la inversión en el subsector del transporte de carga (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.



Gráfica VI.6 Índice de la inversión en el subsector del transporte de pasajeros (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.



Gráfica VI.7 Índice de la inversión en el subsector de las comunicaciones (entidades federativas)

Fuente: elaboración propia con base en los censos económicos del INEGI.

que hay mayor dispersión, pero sin presencia de comportamientos atípicos, por lo que los niveles de inversión en este sector sufrieron mayor variación entre los estados de la república, especialmente en los años 2008 y 2013.

2.2 Especificación empírica del modelo VECM

El modelo de corrección de errores (VECM) trata las conductas de corto y largo plazo en la misma ecuación de regresión, además corrige por correlación serial y posible endogeneidad de las variables explicativas, características que lo hacen bastante atractivo para estudiar relaciones como la del presente trabajo, es decir, entre empleo industrial e inversión. Para su adecuada aplicación se debe conocer el grado de integración de las series de datos (la estacionariedad de las variables). En el caso de que las series contengan una raíz unitaria, se deben transformar para hacerlas estacionarias, una vez así se lleva a cabo la regresión VECM.

En este trabajo se aplican pruebas de Levin, Lin y Chu (2002), Im, Pesaran y Shin (2003) y las pruebas modificadas de Fischer (ADF), las cuales sugieren, en la hipótesis nula, que las series son integradas de orden 1. En breve, el método VECM modela la corrección de error como (Greene, 2008):

$$\Delta \mathbf{y}_t = \boldsymbol{\beta}_0 \Delta \mathbf{x}_t - \boldsymbol{\gamma}(\mathbf{y}_{t-1} - \mathbf{k}_0 - \mathbf{k}_1 \mathbf{x}_{t-1}) + \mathbf{u}_t \qquad (1)$$

donde $\mathbf{y_t}$ es un vector de variables endógenas y $\mathbf{x_t}$ es el vector de variables explicativas, Δ es el indicador de primeras diferencias, $\mathbf{u}_t$ es el término estocástico y el mecanismo de corrección del error está determinado por el elemento $(\mathbf{y}_{t-1} - \mathbf{k}_0 - \mathbf{k}_1\mathbf{x}_{t-1})$, el cual captura las desviaciones de $\mathbf{y_t}$ respecto a su valor de equilibrio en el periodo pasado. Los coeficientes γ toman valores en el rango de 1 a –1 e indican la magnitud del ajuste de un periodo a otro. El coeficiente $\mathbf{k}_1$ es el multiplicador de largo plazo, mide la respuesta del vector **y** a un cambio en el vector de variables **x**. Finalmente, $\boldsymbol{\beta}_0$ es la variación de corto plazo.

En la especificación empírica del método VECM se define que el empleo industrial (EI) y el índice de inversión (**K**) pueden ser variables endógenas, por tanto:

$$\mathbf{EI}_1 = \mathbf{f}(\mathbf{k}, \mathbf{EDU}, \mathbf{URB}, \mathbf{EVN}) \quad (2)$$

$$\mathbf{K}_2 = \mathbf{f}(\mathbf{EI}, \mathbf{EDU}, \mathbf{URB}, \mathbf{EVN}) \quad (3)$$

donde EDU, URB y EVN indican educación, urbanización y esperanza de vida, respectivamente, y tienen el papel de controlar por diferencias estructurales. En el cálculo de (1) se debe elegir un número determinado de rezagos de la variable endógena a partir del criterio de información de Schwarz.

3. Resultados

Las variables son estacionarias en sus valores en niveles, excepto la inversión en transporte de carga y, para algunas pruebas, también el empleo industrial (tabla VI.1); sin embargo, los residuos de regresión del empleo industrial con cada indicador de inversión se hallan cointegrados (tabla VI.2), lo que significa que para el modelo VECM, la primera diferencia de las variables no es necesaria. Las pruebas de estacionariedad rechazan, en su mayor parte, la hipótesis de que son no estacionarias. Hay algún desacuerdo, como se señaló previamente, entre empleo industrial y transporte de carga, pero, de manera importante, las variables en las ecuaciones cointegrantes (endógenas en el VECM: empleo industrial e inversión) definieron el mismo nivel de integración (tabla VI.2). Por tanto, el modelo VECM puede estimarse con una estructura definida a partir de un rezago.

La estimación VECM permite realizar inferencias en relación con la preocupación de la dirección de causalidad e identifica los efectos de corto y largo plazo. Los resultados se presentan en dos tablas para fines de análisis. En la tabla VI.3 se reportan los impactos en el empleo industrial desde inversiones de la economía total y el sector del transporte total. En la tabla VI.4 se reportan de manera separada los efectos de cointegración del empleo industrial con cada subsector del transporte.

Para cada ecuación, el VECM estimado utiliza una longitud de rezago óptimo igual a 2, seleccionado con base en el criterio de información bayesiano (BIC) o de Schwarz. Como muestra el panel A de la tabla VI.3, la relación de causalidad entre empleo industrial con inversiones de la economía total y del sector del transporte es unidireccional en cada caso, es decir, el efecto de la causalidad va de inversiones a creación de empleo industrial, rindiendo coeficientes

Tabla VI.1 Pruebas de raíz unitaria de panel (niveles)

	ADF-Fisher	p-value	PP-Fisher	p-value	IPS	p-value
Empleo industrial	59.23	(0.645)	91.376	(0.014)	0.730	(0.767)
Inversión (economía total)	197.092	(0.000)	254.187	(0.000)	–8.636	(0.000)
Inversión (sector transporte)	106.894	(0.000)	135.132	(0.000)	–2.881	(0.002)
Inversión (transporte de carga)	70.467	(0.270)	78.056	(0.111)	–0.862	(0.194)
Inversión (transporte de pasajeros)	90.695	(0.015)	96.469	(0.005)	–1.868	(0.046)
Inversión (sector comunicaciones)	91.556	(0.013)	95.609	(0.006)	–2.139	(0.016)

Notas: Variables en logaritmos. La hipótesis nula postula raíz unitaria. Rezagos seleccionados de forma automática con base en el criterio de información de Schwarz (BIC). Probabilidades desde el criterio asintótico de la Chi-cuadrada.

Fuente: cálculos propios.

Tabla VI.2 Pruebas de cointegración de panel

		Prueba de Pedroni	
	Prueba de Kao	Estadístico PP	Estadístico ADF
Empleo industrial e inversión en la economía total	–8.232 ***	–7.218 ***	–7.444 ***
	(0.000)	(0.000)	(0.000)
Empleo industrial e inversión en el sector transporte	2.566***	–8.246 ***	–2.898 ***
	(0.005)	(0.000)	(0.002)
Empleo industrial e inversión en el sector autotransporte de carga	–2.384***	–5.825 ***	–5.830 ***
	(0.009)	(0.000)	(0.000)
Empleo industrial e inversión en el sector pasajeros	–2.265**	–5.432 ***	–5.472 ***
	(0.012)	(0.000)	(0.000)
Empleo industrial e inversión en el sector comunicaciones	–1.243 *	–1.440 *	–3.227***
	(0.100)	(0.075)	(0.001)

Notas: p-valor entre paréntesis. Hipótesis nula: no cointegración. Rezagos seleccionados de forma automática con base en el criterio de información de Schwarz (BIC). ***, ** y * indican rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5%, y 10% respectivamente.

Fuente: cálculos propios.

positivos y altamente significativos. Evidentemente, los cambios en las inversiones de la economía total generan efectos más grandes en la creación de empleos industriales que los cambios desde el sector de transportes.[2]

Como se expone en el panel A, un 1% de incremento en el índice de inversiones de la economía total aumentó la creación de empleo en el sector industrial en 66.5%, mientras que las inversiones del sector del transporte lo hicieron a tasas del 8.7%. Debido a que las variables son medidas en periodos quinquenales y a que se estima el modelo VECM como un *pool* —es decir, en las estimaciones no se toman en cuenta los cortes temporales—, estos impactos son absolutos. Por tanto, el impacto anual promedio de la economía total y el sector del transporte es de 13.3% y 1.7% respectivamente.

La parte B corresponde a la dinámica de corto plazo. Concentrando la atención en las columnas de "Empleo" (dirección de causalidad estadísticamente válida), los efectos del empleo rezagado son negativos y significativos con el primer rezago, pero neutrales para el segundo. Además, esos impactos negativos tendieron a desaparecer con el tiempo y se volvieron no significativos. Esto implica que, en el corto plazo, la creación de empleo durante periodos pasados desincentiva momentáneamente la creación de nuevos puestos de trabajo, pero se reaniman a medida que transcurre el tiempo; de aquí que, en el largo plazo (panel A), los efectos promediados resultan positivos.

El coeficiente estimado de la corrección del error fue positivo, aunque muy cercano a cero en ambas ecuaciones del empleo; sólo fue significativo en la dinámica de las inversiones del sector del transporte. Sin embargo, en todos los casos promedió un valor menor a 1 (en términos absolutos), lo que significa que cualquier desviación desde el equilibrio de largo plazo tenderá a ser corregido. Esto significa que se puede converger hacia un equilibrio en la relación, resultado que se compara al obtenido en Germán Soto y San Gabriel (2021), quienes analizan la relación entre crecimiento e inversiones privadas en el sector del transporte de los estados mexicanos con técnicas

[2] Debe notarse que, de acuerdo con la estructura de las ecuaciones en la tabla VI.3 (y también en la tabla VI.4), los efectos mostrados en el panel A son interpretados con el signo opuesto.

de Markov y concluyen que, en el largo plazo, desaparecerán los desequilibrios.

El coeficiente estimado del término de corrección del error en la ecuación del sector del transporte (0.007%) fue mucho más grande que el coeficiente de la economía total (muy cercano a cero, en la tabla VI.3 sólo se reportan los tres primeros decimales). Esto sugiere que los cambios en el empleo industrial responden más rápidamente a desviaciones en el equilibrio de largo plazo de las inversiones en el sector del transporte.

Con respecto a las variables control, los coeficientes estimados para la salud fueron positivos y significativos, como se esperaba, aunque las mejoras en la educación tuvieron un efecto neutral (no hubo significancia estadística) y la urbanización tendió a generar impactos negativos. Este desempeño podría deberse a que las economías de urbanización se presentan con cierto rezago en el crecimiento, ya que, de acuerdo con Camagni (2005), las ciudades traen consigo mayor eficiencia en el transporte, que a su vez estimula la producción.

El análisis individualizado de cada subsector del transporte (tabla VI.4) señala que solamente el subsector de pasajeros sostiene una relación de causalidad bidireccional, lo cual significa que empleo e inversiones se refuerzan mutuamente, pero el subsector de comunicaciones tiene los mayores impactos sobre la ocupación industrial (panel A), al igual que en Carlsson, Otto y Hall (2013).

Este resultado en el sector de comunicaciones se relaciona con el papel de las telecomunicaciones en México, hipótesis planteada en Díaz Bautista (2002). Las desviaciones desde el equilibrio tienden a corregirse y los cambios en el empleo industrial responden más rápidamente a desviaciones en el equilibrio de largo plazo de las inversiones en el subsector del transporte de carga. Las variables control tienen la misma conducta que antes. La salud, valorada como esperanza de vida, continúa ejerciendo efectos positivos y altamente significativos; los impactos desde la educación son neutrales y la urbanización también aquí promedia efectos negativos.

Conclusiones

En teoría, los sectores del transporte y comunicaciones constituyen el lubricante que requiere un adecuado funcionamiento de las economías. Las inversiones en el transporte amplían la infraestructura básica para generar condiciones idóneas de producción, por lo que estimulan el intercambio y la movilidad de mercancías, contribuyendo así al crecimiento de muchas actividades del sector industrial. Esta idea se examinó en el presente trabajo usando información a escala de entidad federativa de México durante 1988-2018. Las inversiones, tanto de la economía total como de los distintos modos de transporte, tienen efectos positivos en la creación de empleo industrial. Mientras que la dirección de los efectos es unidireccional, como se esperaba, la magnitud con la que cada tipo de inversión impulsa al crecimiento del empleo industrial es variante. El sector de comunicaciones tiene los mayores efectos, el sector de pasajeros y la industria se refuerzan mutuamente, pero el crecimiento del empleo industrial responde más rápidamente a cambios en las inversiones del sector del transporte de carga.

Los resultados de otros estudios a escala internacional arrojan conclusiones comparables. En España, Fageda y González Aregall (2017) destacan efectos positivos y directos del sector del transporte (autopistas), pero la evidencia es débil desde la relación entre el sector de comunicaciones (aeropuertos y ferrocarriles) y el empleo industrial. En Bélgica, el empleo y el valor agregado son altamente dependientes del sector del transporte y su logística (Meersman y Nazemzadeh, 2017). Para este país, la tasa de inversión en transporte es un componente importante en la generación de producto, pero también depende de la longitud de autopistas y redes ferroviarias. Sin embargo, la pequeña área geográfica de Bélgica es un fuerte condicionante, por lo que estimular el crecimiento está propiciando la generación de externalidades negativas. En Kim, Ahn y Ulfarsson (2018), las inversiones en transporte estimularon el desarrollo industrial y mejoraron el flujo de tráfico en las cercanías de complejos industriales de Corea del Sur.

Si México quiere resolver el rompecabezas del bajo crecimiento económico en el que se encuentra inmerso desde hace más de tres décadas, deben diseñarse estrategias de política pública que fortalezcan las inversiones en el transporte. En efecto, al mejorar las infraestructuras para el desplazamiento de personas y mercancías, se agiliza la producción de la industria, haciendo más eficiente el comercio regional e internacional. De acuerdo con los resultados de este trabajo, la mayor eficiencia en el sector

Tabla VI.3 Resultados de estimación VECM: economía total y sector transportes

	Panel A: estimación de largo plazo			
	Ecuación de cointegración			
	Economía total		Sector transporte	
Empleo(–1)	1.000	–0.015	1.000	–0.114
		(–0.131)		(–1.412)
Inversión(–1)	–66.535 **	1.000	–8.786 ***	1.000
	(–1.944)		(–4.295)	
Constante	15.281	–0.229	–20.214	2.300
	Panel B: dinámica de corto plazo			
Dependiente:	**d(Empleo)**	**d(Inversión)**	**d(Empleo)**	**d(Inversión)**
Corrección del error:	0.000	–0.163 **	0.007 **	–0.321 ***
	(0.011)	(–1.966)	(1.826)	(–2.987)
d(Empleo(–1))	–0.270 ***	0.083	–0.222 ***	–0.481 ***
	(–3.797)	(0.702)	(–2.836)	(–2.097)
d(Empleo(–2))	–0.089	0.173 *	–0.044	–0.041
	(–1.477)	(1.721)	(–0.617)	(–0.199)
d(Inversión(–1))	–0.210 ***	–0.051	0.068 ***	–0.342 ***
	(–3.453)	(–0.503)	(2.215)	(–3.759)
d(Inversión(–2))	0.014	0.034	0.022	–0.273 ***
	(0.506)	(0.757)	(0.933)	(–3.969)
Constante	–16.577 ***	–13.002	–17.460 ***	27.368 *
	(–3.101)	(–1.461)	(–3.087)	(1.655)
Educación	–0.206	0.322	–0.461	2.265 *
	(–0.497)	(0.465)	(–1.021)	(1.713)
Esperanza de vida	4.079 ***	2.646	4.559 ***	–8.711 **
	(2.995)	(1.167)	(3.133)	(–2.048)
Urbanización	–0.202 ***	–0.117	–0.130	–0.259
	(–2.206)	(–0.771)	(–1.333)	(–0.911)
R^2	0.30	0.13	0.22	0.53

Notas: valores de las variables en logaritmos, estadístico *t* entre paréntesis. ***, ** y * indican rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5% y 10% respectivamente. Las estimaciones están basadas en 128 observaciones después de ajustes. La longitud del rezago de las variables endógenas en el VAR es elegida a través del criterio de información de Schwarz.

Fuente: cálculos propios.

Tabla VI.4 Resultados de estimación VECM: sectores del transporte

	Panel A: estimación de largo plazo					
	Ecuación de cointegración					
	Transporte de carga		Transporte de pasajeros		Sector comunicaciones	
Empleo(-1)	1.000	–0.058	1.000	–0.129 **	1.000	–0.027
		(–1.163)		(–1.753)		(–0.224)
Inversión(-1)	–17.219 ***	1.000	–7.692 ***	1.000	–36.548 ***	1.000
	(–5.803)		(–4.657)		(–3.254)	
Constante	–28.389	1.648	–22.619	2.940	–47.056	1.287
	Panel B: dinámica de corto plazo					
Dependiente:	**d(Empleo)**	**d(Inversión)**	**d(Empleo)**	**d(Inversión)**	**d(Empleo)**	**d(Inversión)**
Corrección del error:	–0.005 **	–0.445 ***	0.002	–0.466 ***	0.002 ***	–0.351 ***
	(–1.821)	(–5.116)	(0.386)	(–4.047)	(2.107)	(–2.041)
d(Empleo(-1))	–0.232 ***	–0.099	–0.225 ***	–0.330	–0.246 ***	–0.035
	(–2.965)	(–0.672)	(–2.708)	(–1.274)	(–3.138)	(–0.078)
d(Empleo(-2))	–0.034	0.406 ***	–0.117	–0.138	–0.087	1.126 ***
	(–0.484)	(3.052)	(–1.616)	(–0.612)	(–1.252)	(2.820)
d(Inversión(-1))	–0.037	–0.080	0.003	–0.283 ***	0.035 *	–0.394 ***
	(–0.787)	(–0.901)	(0.091)	(–2.603)	(1.679)	(–3.305)
d(Inversión(-2))	–0.033	–0.148 **	–0.028	–0.143 *	0.015	–0.511 ***
	(–0.766)	(–1.829)	(–1.008)	(–1.662)	(1.148)	(–6.743)
Constante	–13.049 ***	14.219	–15.957 ***	–19.714	–16.726 ***	65.910 ***
	(–2.224)	(1.287)	(–2.444)	(–0.970)	(–2.972)	(2.046)
Educación	–0.709	0.603	–0.246	1.027	–0.483	–3.518
	(–1.444)	(0.652)	(–0.533)	(0.714)	(–1.063)	(–1.351)
Esperanza de vida	3.798 ***	–3.917	3.984 ***	3.591	4.421 ***	–11.561
	(2.610)	(–1.430)	(2.362)	(0.684)	(3.025)	(–1.382)
Urbanización	–0.093	–0.105	–0.166 **	0.118	–0.067	1.326 ***
	(–0.873)	(–0.523)	(–1.733)	(0.395)	(–0.621)	(2.127)
R^2	0.21	0.53	0.21	0.52	0.22	0.74

Notas: valores de las variables en logaritmos, estadístico *t* entre paréntesis. ***, ** y * indican rechazo de la hipótesis nula al 1%, 5% y 10% respectivamente. Las estimaciones están basadas en 128 observaciones después de ajustes. La longitud del rezago de las variables endógenas en el VAR es elegida a través del criterio de información de Schwarz.

Fuente: cálculos propios.

industrial promueve la generación de empleos, eleva los ingresos en la población y reduce, en consecuencia, la pobreza. Sin embargo, las mejoras de eficiencia en la industria dependen mucho de la situación que guardan las inversiones realizadas en las redes de transporte.

Decisiones de inversión en infraestructura en regiones más pobres del país, como la refinería en Tabasco y el Tren Maya en el sureste, constituyen acciones de política pública inmediatas que van a terminar por promover los empleos e ingresos en esas regiones, pero deben complementarse con mejoras de infraestructura del transporte también en las regiones más prósperas y, además, deben observar continuidad y no sólo responder a inquietudes de carácter político. Esas grandes inversiones son atinadas, pero no necesariamente efectivas, ya que por sí solas no garantizan el desarrollo regional. No es suficiente con llevar infraestructura de transporte al sureste mexicano si esas inversiones no se rentabilizan localmente o si tienen un costo de manutención mayor que los beneficios que aportan. Deben crearse las condiciones necesarias para que el Tren Maya, por ejemplo, promueva el desarrollo regional y mejore el bienestar de la población, de otra manera estos desarrollos podrían quedar como "elefantes blancos".

Una línea interesante de investigación futura sería conducir análisis similares a este con datos de infraestructura individual de cada modo de transporte (carreteras, autopistas, aeropuertos, comunicaciones). También podría explorarse la idea de que una mayor inversión en transporte en alguna región implica menor/mayor creación de empleo industrial en las regiones vecinas (hipótesis de la dependencia espacial).

Referencias

Álvarez Ayuso, I. C., Becerril Torres, O. y Del Moral Barrera, L. E. (2011). The Effect of Infrastructures on Total Factor Productivity and its Determinants: A Study on Mexico. *Estudios Económicos*, *26*(1): 97-122.

Aschauer, D. A. (1989). Is Public Expenditure Productive? *Journal of Monetary Economics*, *23*(2): 177-200. https://doi.org/10.1016/0304-3932(89)90047-0.

Aschauer, D. A. (1990). Why Is Infrastructure Important? *Federal Reserve Bank of Boston*. Conference Series: 21-50.

Barajas Bustillos, H. A. y Gutiérrez Flores, L. (2012). La importancia de la infraestructura física en el crecimiento económico de los municipios de la frontera norte. *Estudios Fronterizos*, *13*(25): 57-88. https://doi.org/10.21670/ref.2012.25.a03.

Barro, R. J. (1990). Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. *Journal of Political Economy*, *98*(5), 103-125. https://doi.org/10.1086/261726.

Baum Snow, N., Henderson, J. V., Turner, M. A., Zhang, Q. y Brandt, L. (2018). Does Investment in National Highways Help or Hurt Hinterland City Growth? *NBER Working Paper Series*. W.P. No. 24596. https://doi.org/10.21670/ref.2012.25.a03.

Becerril, O., Álvarez, I. y Del Moral, L. (2010). Do Infrastructures Influence the Convergence of Efficiency in Mexico? *Journal of Policy Modeling*, *32*(1): 120-137. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2009.08.006.

Becerril, O., Álvarez, I., Del Moral, L. y Vergara, R. (2009). Indicador de infraestructuras productivas por entidad federativa en México, 1970-2003. *Gestión y Política Pública*, *28*(2): 379-438.

Brock, G. y Germán Soto, V. (2013). Regional Industrial Growth in Mexico: Do Human Capital and Infrastructure Matter? *Journal of Policy Modeling*, *35*(2): 228-242. https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2012.10.003.

Camagni, R. (2005). *Economía urbana*. Barcelona: Antoni Bosch.

Carlsson, R., Otto, A. y Hall, J. W. (2013). The Role of Infrastructure in Macroeconomic Growth Theories. *Civil Engineering and Environmental Systems*, *30*(3-4): 263-273. https://doi.org/10.1080/10286608.2013.866107.

Deichmann, U., Fay, M., Koo, J. y Lall, S. V. (2004). Economic Structure, Productivity, and Infrastructure Quality in Southern Mexico. *The Annals of Regional Science*, *38*: 361-385. https://doi.org/10.1007/s00168-003-0171-8.

Díaz Bautista, A. (2002). *The Role of Telecommunications Infrastructure and Human Capital: Mexico's Economic Growth and Convergence*. ERSA Conference Papers ersa02p102, European Regional Science Association.

Duranton, G., Nagpal, G. y Turner, M. (2020). Transportation Infrastructure in the US. *NBER Working Paper Series*. W.P. No. 27254. https://doi.org/10.3386/w27254.

Fageda, X. y González Aregall, M. (2017). Do all Modes Impact on Industrial Employment? Empirical Evidence from the Spanish Region. *Transport Policy*, *55*: 70-78. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.12.008.

Fedderke, J. W., Perkins, P. y Luiz, J. M. (2006). Infrastructural Investment in Long-Run Economic Growth: South Africa 1875-2001. *World Development*, *34*(6): 1037-1059. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2005.11.004.

Fogg, L. M., Hamilton, L. C. y Bell, E. S. (2020). Views of the Highway: Infrastructure Reality, Perceptions, and Politics. *SAGE Open*, octubre, 2020. https://doi.org/10.1177/2158244020963609.

Fuentes, N. A. (2003). Desigualdades regionales en México: los efectos de la infraestructura. *Comercio Exterior*, *53*(11): 1002-1010.

Fuentes, N. A. y Mendoza Cota, J. E. (2003). Infraestructura pública y convergencia regional en México, 1980-1998. *Comercio Exterior*, *53*(2): 178-187.

Germán Soto, V. y Barajas Bustillos, H. A. (2014). The Nexus between Infrastructure Investment and Economic Growth in the Mexican Urban Areas. *Modern Economy*, *5*(13): 1208-1220. https://doi.org/10.4236/me.2014.513112.

Germán Soto, V. y San Gabriel Medina, G. (2021). Dinámica transicional de la relación producción-inversión en el sector transporte de los estados mexicanos. *Paradigma Económico*, *13*(1): 65-90. https://doi.org/10.36677/paradigmaeconomico.v13i1.15572.

Germán Soto, V., Gutiérrez Flores, L. y Barajas Bustillos, H. A. (2017). An Analysis of the Relationship between Infrastructure Investment and Economic Growth in Mexican Urban Areas, 1985-2008. *Economics Bulletin*, *37*(4): 2422-2433.

Glaeser, E. L. y Poterba, J. M. (2020). Economic Analysis and Infrastructure Investment. *NBER Working Paper Series*, W. P. No. 28215. https://doi.org/10.3386/w28215.

Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis*. Nueva Jersey: Pearson Prentice Hall.

Gumbau Albert, M., Maudos, J. y Cantos Sánchez, P. (2002). Transport Infrastructures and Regional Growth: Evidence of the Spanish Case. *Transport Review*, 25(1): 25-50. https://doi.org/10.1080/014416410001676852.

Im, K. S., Pesaran, M. H. y Shin, Y. (2003). Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, *115*: 53-74. https://doi.org/10.1016/s0304-4076(03)00092-7.

Jerome, A. (2011). Infrastructure, Economic Growth and Poverty Reduction in Africa. *Journal of Infrastructure Development*, *3*(2): 127-151. https://doi.org/10.1177/097493061100300203.

Kim, H., Ahn, S. y Ulfarsson, G. F. (2018). Transportation Infrastructure Investment and the Location of new Manufacturing around South Korea's West Coast Expressway. *Transport Policy*, 66: 146-154. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2018.02.016.

Krugman, P. (1998). What's New About the New Economic Geography? *Oxford Review of Economic Policy*, *14*(2): 7-17. https://doi.org/10.1093/oxrep/14.2.7.

Lächler, U. y Aschauer, D. A. (1998). Public Investment and Economic Growth in Mexico. *Policy Research Working Paper No. 1964* (agosto, 1998).

Lall, S. V. (2007). Infrastructure and Regional Economic Growth, Growth Dynamics and Policy Relevance for India. *The Annals of Regional Science*, *41*: 581-599. https://doi.org/10.1007/s00168-006-0112-4.

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:* 1-24. https://doi.org/10.1016/s0304-4076(01)00098-7.

Li, H., Liu, Y. y Peng, K. (2018). Characterizing the Relationship between Road Infrastructure and Local Economy using Structural Equation Modeling. *Transport Policy*, *61*: 17-25. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.10.002.

Liu, C., Wang, W. y Wu, Q. (2019). Transportation Infrastructure, Competition and Productivity: Theory and Evidence from China. *Economics Letters*, *174*: 74-77. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.10.023.

Meersman, H. y Nazemzadeh, M. (2017). The Contribution of Transport Infrastructure to Economic Activity: The Case of Belgium. *Case Studies on Transport Policy*, *5*: 316-324. https://doi.org/10.1016/j.cstp.2017.03.009.

Melo, P. C., Graham, D. J. y Brage Ardao, R. (2013). The Productivity of Transport Infrastructure Investment: A Meta-Analysis of Empirical Evidence. *Regional Science and Urban Economics*, *43*: 695-706. https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2013.05.002.

Moreno, R., López Bazo, E. y Artís, M. (2002). Public Infrastructure and the Performance of Manufacturing Industries: Short-and long-run Effects. *Regional Science and Urban Economics*, *32*(1): 97-121. https://doi.org/10.1016/s0166-0462(00)00058-2.

Naudé, W. y Szirmai, A. (2012). T*he Importance of Manufacturing in Economic Development: Past, Present and Future Perspectives.* MERIT Working Papers 2012-041, United Nations University, Maastricht Economic and Social Research Institute on Innovation and Technology (MERIT).

Noriega, A. y Fontenla, M. (2005). *Public Infrastructure and Economic Growth in Mexico*. DEGIT Conference Papers c010_058, DEGIT, Dynamics, Economic Growth, and International Trade.

Pereira, A. M. y Andraz, J. M. (2006). Public Investment in Transportation Infrastructures and Regional Asymmetries in Portugal. *The Annals of Regional Science*, *40*: 803-817. https://doi.org/10.1007/s00168-006-0066-6.

Pradhan, R. P., Arvin, M. B. y Hall, J. H. (2019). The Nexus between Economic Growth, Stock Market Depth, Trade Openness, and Foreign Direct Investment: The Case of ASEAN Countries. *The Singapore Economic Review*, *64*(3): 461-493. https://doi.org/10.1142/s0217590817500175.

Torres Preciado, V. H. (2013). Crecimiento económico regional e infraestructura de transporte en México: una perspectiva espacial. En P. Mejía Reyes (coord.), *Fluctuaciones cíclicas y crecimiento económico en México.* México: Plaza y Valdés. https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2019.309.70117.

Treb, A. y Costas, A. (2020). The Welfare Effects of Transportation Infrastructure Improvements. *NBER Working Paper Series*. W.P. No. 25487. https://doi.org/10.3386/w25487.

Xueliang, Z. (2013). Has Transport Infrastructure Promoted Regional Economic Growth? With an Analysis of the Spatial Spillover Effects of Transport Infrastructure. *Social Sciences in China*, *34*(2): 24-47. https://doi.org/10.1080/02529203.2013.787222.

Sección II

Análisis regional y empleo



Escanea para tener acceso al portal donde visualizarás a detalle las figuras VII.1, VII.3, gráficas X.2, X.3, X.5, X.6, XI.1, XI.3, XI.4, XI.6, XI.7, XI.8 y XI.9, y mapa XI.1 incluidas en esta sección.

Aunque esta liga se encuentra disponible para la comunidad de lectores, no es de uso abierto, sino individual; por ello, no se puede compartir ni lucrar con ésta.

CAPÍTULO **VII**

La dinámica del crecimiento del sector manufacturero en la región Centro de México. Un análisis de efectos espaciales

Leobardo de Jesús Almonte

Introducción

Desde hace varios años, el interés por entender las causas del lento crecimiento económico de México ha cobrado mucho interés. Son abundantes los trabajos que se han escrito en torno a este tema, sobre todo porque en las décadas recientes no se logra un crecimiento más allá del 3% de forma sostenida. Algunos autores reportan que la tasa de estado estacionario de la economía mexicana se encuentra alrededor del 2.78% (De Jesús, Carbajal y Becerril, 2013).

Con el proceso de apertura comercial, marcado por el inicio del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN) en 1994, el escenario era optimista porque auguraba que con el tratado no sólo se fortalecerían las exportaciones, sino que se generarían las condiciones para favorecer el crecimiento sostenido de largo plazo de la actividad económica, elevando la plataforma de crecimiento de México. Sin embargo, los saldos del proceso de apertura comercial, en términos de crecimiento de la actividad económica, no han sido los esperados: el PIB real de la economía mexicana después de la crisis de principios de los ochenta del siglo pasado ha crecido en promedio 2.3% cada año (De Jesús, Andrés Rosales y Carbajal, 2021). Los argumentos para explicar el problema del escaso crecimiento de la economía mexicana son diversos y, entre ellos, se ha puesto atención al peso relativo de los sectores de actividad, en específico al papel de la manufactura como motor del crecimiento (De Jesús, 2019; Loría *et al.*, 2019; Sánchez Juárez y Moreno Brid, 2016; Sánchez Juárez, 2012; Arriaga, Leyva y Estrada, 2005; Ocegueda, 2003).

Más aún, los especialistas han dejado ver que se está presentando un fenómeno de regiones ganadoras y perdedoras en este proceso de apertura; en específico se ha documentado que las regiones Norte y Frontera Norte se han convertido en las grandes ganadoras en materia de crecimiento del PIB y también del PIB manufacturero (Sánchez Juárez, 2012), y otras, como la región Centro, dejaron de ser de las más dinámicas (Sánchez Juárez, 2012). Al respecto, Arriaga, Leyva y Estrada (2005: 138) argumentan que:

> el crecimiento de la Industria Maquiladora de Exportación (IME) y la apertura de la Inversión Extranjera Directa (IED) contribuyeron al desarrollo del sector manufacturero en las regiones del norte, aunado a la reestructuración de los procesos productivos y el uso de nuevas tecnologías, favorecieron la consolidación de empresas con ventajas competitivas locales en algunos estados del país.

En este contexto, el interés del presente capítulo surge de observar el desigual desempeño que se ha presentado en las regiones de México en las décadas recientes. En específico, lo que está ocurriendo con la

industria manufacturera, como el sector más dinámico, en la región Centro, que por décadas se caracterizó por sus altas tasas de crecimiento del PIB real. Por esta razón, el objetivo de esta investigación es analizar el contexto que prevalece en la actividad económica de los municipios que integran la región Centro de México y evaluar si la productividad y la producción manufacturera son factores de impulso al crecimiento.

El trabajo se desarrolla en tres apartados, además de la introducción y las conclusiones. En el primero se contextualiza el desempeño de la actividad económica de los municipios de la región Centro de México y se enfatiza la importancia que durante algún tiempo representó la manufactura para esta región. En el segundo se abordan de forma puntual los argumentos que han aportado algunos especialistas para destacar la importancia de la productividad y, sobre todo, de la dinámica manufacturera para explicar el crecimiento de las regiones de México. Finalmente, en el apartado tres se presenta la evidencia empírica para analizar la relación que existe entre el crecimiento del producto manufacturero, la productividad y su efecto en el crecimiento de los municipios de la región Centro de México. El análisis se realiza con información municipal de los Censos Económicos 2019 para los municipios que integran las entidades que componen la región Centro de México.

1. El contexto del desempeño de la manufactura como factor de crecimiento en México

La literatura especializada ha presentado argumentos diversos para explicar el escaso crecimiento de la economía mexicana. Destacan aquellos trabajos que, desde un enfoque sectorial, discuten y analizan el peso central que tiene la industria manufacturera como el sector más dinámico y que, por sus características, puede ser de impulso al crecimiento en una economía en desarrollo como la mexicana. Desde un enfoque neokeynesiano, los argumentos kaldorianos plantean que la dinámica de crecimiento del sector manufacturero se puede considerar como motor del crecimiento económico de las economías modernas, sobre todo porque la industria manufacturera es una industria en la que prevalece la existencia de rendimientos crecientes de escala y que se caracteriza por mayores niveles de productividad laboral, además de la posibilidad de absorber a los trabajadores que son desplazados del resto de los sectores (Kaldor, 1966 y 1967).

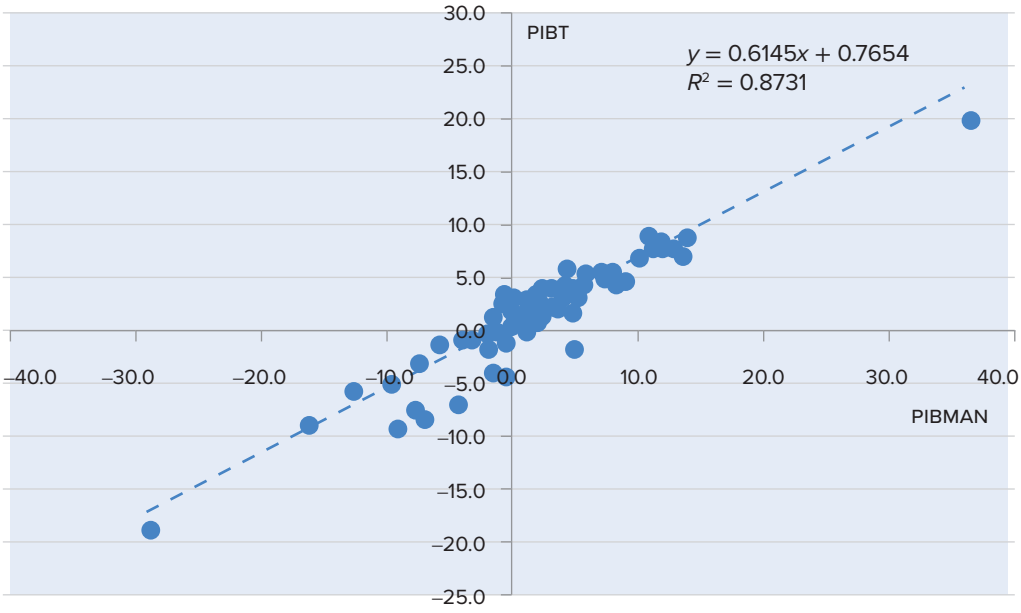
El hecho es central en el análisis del presente trabajo; sobre todo porque se comparte la visión de que las economías pueden crecer a partir de su sector más dinámico, que para la economía mexicana debería ser la manufactura (Sánchez Juárez y Moreno-Brid, 2016; Sánchez Juárez, 2012 y 2011).

De esta forma se puede decir que la dinámica de crecimiento de la producción de la economía nacional está estrechamente vinculada al desempeño de la producción manufacturera. Entre 1994 y 2019 se observa una relación positiva muy alta entre las tasas de crecimiento del PIB total de la economía mexicana y la tasa de crecimiento del PIB de la manufactura, lo que deja ver una correlación muy importante entre las dos variables (gráfica VII.1). Incluso en la gráfica destacan dos puntos que sirven de evidencia de esta relación tan estrecha. El primero corresponde a la gran caída en el segundo trimestre de 2020 de la actividad económica, tanto de la manufactura como de la actividad económica total, resultado del cierre de actividades no esenciales como una forma de tratar de contener el número de contagios por el COVID-19. La producción de la manufactura cayó en –28.7% mientras el PIB total, –18.6%. El segundo punto es el gran rebote en la producción que se registró en el segundo trimestre de 2021 (36.5% del PIB de la manufactura y 19.9% del PIB total), una vez que de manera paulatina la actividad económica del país empezó a caminar en una nueva normalidad.

Esta relación, que parece evidente, se ha fortalecido con los argumentos de que la causa del bajo crecimiento económico en México es la insuficiente dinámica de las manufacturas. Sánchez Juárez y Moreno Brid refieren que:

> el bajo crecimiento de la economía mexicana se puede explicar en dos sentidos: por la escasa capacidad de arrastre de las empresas exportadoras al resto del sistema productivo nacional [y por] su débil estructura de encadenamientos con proveedores locales, ante la prioridad que se ha dado a la producción maquiladora (2016: 273).

En el caso específico de la relación entre manufactura y el crecimiento de la economía, la evidencia que prueba la hipótesis es amplia. Destacan los hallazgos



Gráfica VII.1 Diagrama de dispersión del PIB real total y de la manufactura, 1994.1-2022.1 Tasas de crecimiento anualizadas

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022).

de Loría *et al*. (2019), quienes a partir de los argumentos teóricos de la primera ley de Kaldor sostienen que las bajas tasas de crecimiento de la economía mexicana de las cuatro décadas recientes se explican por la insuficiente dinámica de crecimiento de las manufacturas. O como los resultados de De Jesús, Andrés Rosales y Carbajal (2021), quienes aportan evidencia de que para México se cumple la primera ley de Kaldor: el crecimiento económico se encuentra vinculado al crecimiento del sector manufacturero.

Estos resultados son similares a los que habían reportado Sánchez Juárez y Moreno Brid (2016), quienes afirman que los incrementos en el producto total de la economía de México son causados por los incrementos en el producto manufacturero. Incluso ya se había aportado evidencia de que esta relación se cumplía para México: el trabajo de Sánchez Juárez (2011) refiere que los aumentos en el PIB de la manufactura disminuyeron el empleo en el sector no manufacturero y elevaron la productividad total de la economía, y Ocegueda (2003) concluye que la producción manufacturera tiene un efecto positivo en la productividad total.

De esta forma, la revisión que resulta del contexto nacional nos da argumentos para analizar lo que ocurre en las regiones, específicamente en la región Centro de México, cuya actividad manufacturera es relativamente importante porque la región incluye, entre otros, a los estados de México, Querétaro y Puebla, entidades con una vocación manufacturera importante. Más aún porque en el contexto nacional es posible identificar entidades federativas que se han fortalecido con el proceso de apertura comercial de la economía mexicana que inició a mediados de los años ochenta del siglo pasado con el ingreso al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) y que se fortaleció con el inició del Tratado de Libre Comercio con América del Norte (TLCAN, actualmente T-MEC). En este proceso, parece que la dinámica de crecimiento se está desplazando hacia las entidades de la región Norte, derivado de su actividad industrial vinculada con el mercado de Estados Unidos.

Esta inquietud por realizar un análisis a nivel regional se explica porque los ritmos de crecimiento de las entidades federativas permiten identificar dos o tres Méxicos que se desarrollan a ritmos de crecimiento diferentes; primero, aquellas regiones dinámicas con industrias que se caracterizan por contar con un nivel de tecnología alto y mano de obra calificada, y aquellas regiones menos dinámicas, cuya base de la producción son las actividades primarias (Gómez, Chávez y Mosqueda, 2016). En esta misma línea de análisis, Ocegueda, Castillo y Varela (2009) enfatizan que la información disponible muestra un México de grandes contrastes regionales que se puede ver, entre otras cosas, en las diferencias del ingreso per cápita y en las tasas de crecimiento de las entidades federativas; pero, sobre todo, estos autores puntualizan lo siguiente:

> [...] el tipo de actividades que realiza una comunidad y la clase de bienes que produce son de la mayor importancia para determinar su desempeño económico. Éste se ve favorecido cuando se expanden las que enfrentan demandas dinámicas, las de mayores efectos multiplicadores, las que más impactan la productividad y las que generan los empleos cualitativamente mejores (Ocegueda, Castillo y Varela, 2009: 82).

A partir de estas ideas, en el siguiente apartado se detallarán algunas características de la producción manufacturera de la región Centro de México y su relación con la producción total.

2. La importancia de la producción manufacturera en la región Centro de México

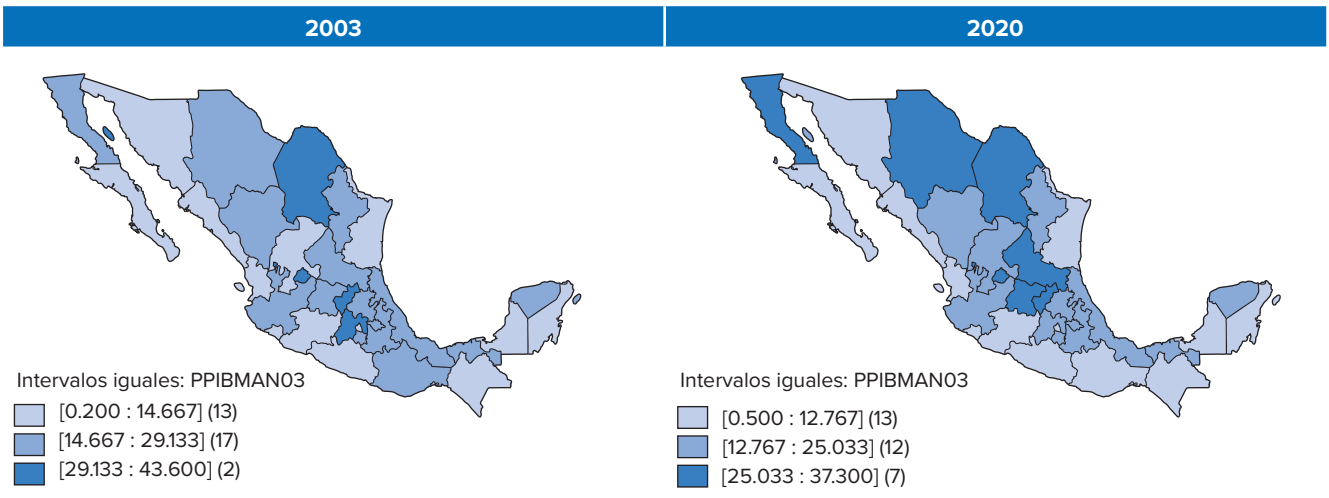
En línea con el objetivo de esta investigación, se considera la regionalización propuesta por De Jesús y Carbajal (2017), quienes agrupan a la región Centro por los estados de Querétaro, Estado de México, Ciudad de México (antes Distrito Federal), Morelos, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla. Como los mismos autores lo mencionan:

> [la] razón para plantearla así es funcional y analítica, y parte de un sentido estricto de vecindad espacial, por el peso relativo del Distrito Federal [actualmente Ciudad de México] y del Estado de México en la participación del PIB total del país, y por los efectos que se supone pueden generar en las entidades vecinas (De Jesús y Carbajal, 2017: 88).

A partir de esta regionalización, podemos identificar algunas características de la producción manufacturera de la región Centro. Si se revisa de manera agregada —a partir de la participación porcentual de la producción manufacturera en el PIB total de cada entidad— el peso relativo del PIB de manufactura en la producción total de cada entidad federativa, es claro que, entre 2003 y 2020, un grupo de entidades de la frontera norte y del norte destacan por el peso relativo de la manufactura (figura VII.1), sobre todo en 2020. Lo que deja ver la figura VII.1 es que entre 2003 y 2020 estas entidades se han fortalecido en términos del peso relativo de la producción manufacturera; en específico Baja California, Chihuahua, Coahuila, San Luis Potosí, Aguascalientes, Guanajuato y Querétaro. Se trata de estados cuya producción manufacturera como proporción de su PIB total ha aumentado en estos años (en 2020, su participación porcentual fue de 26.0, 26.6, 37.3, 28.7, 28.1, 25.6 y 27.3, respectivamente), mientras que las entidades de la región Centro de México han perdido peso relativo en su participación manufacturera (figura VII.1 y gráfica VII.2).

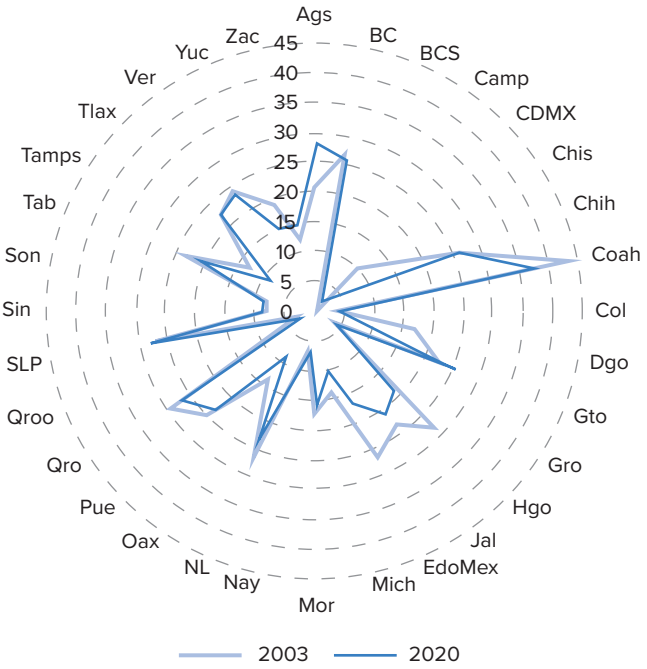
Si se revisa con un poco más de detalle la estructura de la producción de las entidades que compo-

Figura VII.1 Participación del PIB manufacturero en el total estatal, 2003 y 2020



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022).

Gráfica VII.2 Entidades federativas de México. PIB manufacturero como porcentaje del PIB total, 2003 y 2020



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022).

nen la región Centro es posible identificar algunos rasgos sobresalientes (ver tabla VII.1):

a) De las siete entidades que la componen, la Ciudad de México (CDMX) ha dejado de ser relevante para la producción manufacturera. En 2010, su producción equivalía al 7.3% de la producción total y para 2018 bajó a 5.3%. Sin embargo, es una entidad cuya producción se basa en las actividades terciarias; en 2018, el 90.3% de la actividad económica se explicaba por estas actividades.
b) Hidalgo y el Estado de México, aun cuando su producción manufacturera es muy importante por su proporción con la producción total, de alrededor del 20%, entre 2010 y 2018 se ha reducido (de 22.7% a 20.3% en el caso de Hidalgo y de 21.7% a 18.7% para el Estado de México).
c) Llama la atención el caso del Estado de México, cuya vocación industrial ha sido importante y durante muchos años fue un referente en la producción manufacturera; sin embargo, en los años recientes parece ser que es de las entidades "perdedoras" en este proceso de apertura comercial que ha vivido la economía mexicana con mayor intensidad desde el inicio del TLCAN.
d) Sobresalen los estados de Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala, entidades que durante estos años han fortalecido su perfil manufacturero; sobre todo Querétaro, cuya producción manufacturera en 2010 equivalía al 25.8% de la producción total de la entidad, y en 2018 la manufactura ya equivalía al 28.5%.
e) Se identifica también el peso relativo que tienen las actividades terciarias, que para todas las entidades de la región Centro equivalen a poco más del 60%

Con este perfil de la producción es importante analizar lo que está pasando con la producción manufacturera en los municipios que componen la región Centro, para identificar si la dinámica de la producción manufacturera puede ser un factor que pueda impulsar el crecimiento de la actividad económica de la región y, en consecuencia, la plataforma de crecimiento a largo plazo.

3. Manufactura y crecimiento de la región Centro

Como se ha mencionado, la importancia de la región Centro de México radica, entre otras cosas, en el peso relativo de la producción manufacturera. Además de que en esta región se encuentran la Ciudad de México —que por muchos años fue el punto de referencia del desempeño manufacturero—, y el Estado de México —que hasta antes de la crisis de 1982 fue una de las entidades federativas con tasas de crecimiento relativamente altas—[1]; además de Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala, que en las décadas recientes se han caracterizado por una vocación manufacturera importante.

A continuación se analizará el papel de la manufactura en el desempeño de los municipios de la región Centro a partir de evaluar la validez de los argumentos de Kaldor (1966), que se plasman en lo

[1] Entre 1940 y 1981, la tasa de crecimiento promedio anual del Estado de México fue de 11.4%, cuando la economía nacional creció en promedio 6.6%. En los años recientes, periodo 1982-2019, está creciendo en promedio 3.2% anual (INEGI, 2022 y Germán Soto, 2005).

Tabla VII.1 Región Centro de México. Producción sectorial como porcentaje del PIB total, 2010 y 2020

	Total de la actividad económica	%	Actividades primarias	%	Actividades secundarias	%	Industrias manufactureras	%	Actividades terciarias	%
Ciudad de México										
2010	2446910.4	100.0	1296.0	0.1	283406.7	11.6	179544.5	7.3	2162207.8	88.4
2018	3126459.6	100.0	1197.6	0.0	302595.8	9.7	167227.6	5.3	2822666.2	90.3
Hidalgo										
2010	206303.6	100.0	10304.1	5.0	70683.7	34.3	46896.2	22.7	125315.8	60.7
2018	276996.2	100.0	10374.6	3.7	87483.5	31.6	56258.9	20.3	179138.1	64.7
Estado de México										
2010	1226813.7	100.0	19125.9	1.6	357699.0	29.2	266723.4	21.7	849988.8	69.3
2018	1608137.2	100.0	20204.5	1.3	416107.1	25.9	301438.2	18.7	1171825.6	72.9
Morelos										
2010	174984.5	100.0	5822.9	3.3	62962.8	36.0	28513.9	16.3	106198.7	60.7
2018	201316.5	100.0	6557.9	3.3	60754.0	30.2	34569.2	17.2	134004.5	66.6
Puebla										
2010	469967.8	100.0	20962.9	4.5	158684.7	33.8	114657.2	24.4	290320.2	61.8
2018	603843.7	100.0	24614.0	4.1	210072.9	34.8	155289.3	25.7	369156.8	61.1
Querétaro										
2010	287403.2	100.0	7067.5	2.5	107725.1	37.5	74194.6	25.8	172610.5	60.1
2018	406744.7	100.0	9905.6	2.4	164694.2	40.5	115894.5	28.5	232144.8	57.1
Tlaxcala										
2010	88809.9	100.0	3559.0	4.0	34176.2	38.5	19040.7	21.4	51074.7	57.5
2018	98881.6	100.0	3282.4	3.3	35028.0	35.4	24303.4	24.6	60571.3	61.3

Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2022).

que se conoce como las leyes de Kaldor y que ubican a la manufactura como el sector de actividad que genera efectos positivos en el crecimiento del resto de los sectores y del producto total de la economía.

3.1 Los elementos centrales de las leyes de Kaldor

Como referente teórico del análisis empírico que aquí se presenta, se retoman las relaciones centrales que identifican las tres leyes de Kaldor. Recuérdese que la primera ley surge de la evidencia que encuentra Kaldor (1966), para una muestra de 12 países industriales avanzados, de que existe una alta correlación entre la tasa de crecimiento del producto interno bruto y la tasa de crecimiento de la producción industrial. Esta relación, como refieren Ocegueda (2003) y Sánchez Juárez (2011), se asocia con las características de la manufactura, en el sentido de que es un sector con una elevada elasticidad ingreso de la demanda, que genera encadenamientos productivos con el resto de las actividades sectoriales y que impulsa la creación de economías dinámicas, lo que favorece el incremento de la productividad. Formalmente, la

primera ley se puede expresar (véase Ocegueda, 2003 y Sánchez Juárez, 2011):

$$Y_n = a_0 + a_1 Y_m \quad (1)$$

Donde Y_n es la tasa de crecimiento del producto de las actividades no manufactureras, Y_m representa la tasa de crecimiento de la industria manufacturera.

En el trabajo seminal de Kaldor (1966) se describe con detalle la relación conocida como la segunda ley o ley de Verdoorn. Como bien lo refieren Ocegueda (2003) y Sánchez Juárez (2011), la segunda ley plantea que los incrementos en la producción manufacturera generarán aumentos en la productividad del trabajo dentro del mismo sector; la razón: el progreso técnico de la manufactura, que es superior al de otros sectores, y el proceso de aprendizaje derivado de la mayor habilidad por la división del trabajo.

Entre los estudios recientes sobre la economía mexicana, De Jesús, Andrés Rosales y Carbajal (2021) parten de la siguiente especificación para estimar la segunda ley (ver también Ocegueda, 2003).

$$g_m = b_0 + b_1 Y_m \quad (2)$$

Donde b_0 es la tasa de crecimiento de la productividad autónoma y b_1 el coeficiente de Verdoorn, g_m es la tasa de crecimiento de la productividad del sector manufacturero, Y_m representa la tasa de crecimiento del producto manufacturero.

La tercera ley relaciona la tasa de crecimiento de la productividad no manufacturera (g_n), la tasa de crecimiento del empleo para los sectores no manufactureros (L_n), y la tasa de crecimiento del PIB manufacturero (Y_m), como se indica a continuación (De Jesús, Andrés Rosales y Carbajal, 2021 y Ocegueda, 2003).

$$g_n = d_0 + d_1 Y_m - d_2 L_n \quad (3)$$

Para efectos de este capítulo, se estimarán sólo las leyes 1 y 2 para los municipios de la región Centro de México.

3.2 Los datos

Las siete entidades que agrupan la región Centro están conformadas por 553 municipios, distribuidos de esta manera: Ciudad de México, 16; Hidalgo, 84; Estado de México, 125; Morelos, 33; Puebla, 217; Querétaro, 18 y Tlaxcala, 60. A partir de esta conformación, se trabajó con información municipal de las siguientes variables: a) población ocupada total y de la manufactura, en número de personas; b) valor agregado censal bruto total y de la manufactura, como indicadores de la producción total y manufacturera de los municipios. Esta es información oficial publicada en los Censos Económicos 2019 (INEGI, 2019). Para evitar relaciones espurias en la estimación, como indicador de la producción total de cada municipio se construyó la variable valor agregado censal bruto no manufacturero (VACBNM), que resulta de restar al valor agregado censal bruto total de cada municipio el valor agregado censal bruto de la manufactura (VACB).

3.3 Estimación y análisis de resultados

Para aprovechar las bondades que significa trabajar con información estadística a escala municipal, se trató de evaluar la interacción entre el espacio geográfico de los municipios, en el sentido de identificar la existencia de alguna relación funcional entre el fenómeno que se está analizando en un municipio determinado y lo que ocurre en los municipios vecinos. Por ello se estimará un modelo de efectos espaciales en dos fases. Primero, con un análisis exploratorio que permite evaluar la asociación espacial (dependencia espacial) que existe entre la producción de los municipios de la entidad.[2] El índice de Moran es una forma de visualizar este fenómeno. Posteriormente, y con el fin de encontrar evidencia que confirme esta asociación, se estima un modelo de rezago espacial.

El análisis exploratorio

Se evaluó la existencia de autocorrelación espacial estimando el índice de Moran (IM) (Moreno y Vayá, 2000). El IM mide estadísticamente la dependencia espacial cuya hipótesis nula plantea la no autocorrelación espacial y como hipótesis alternativa la existencia de autocorrelación espacial positiva o negativa. Se aplicó también la prueba LISA (Local Indicator

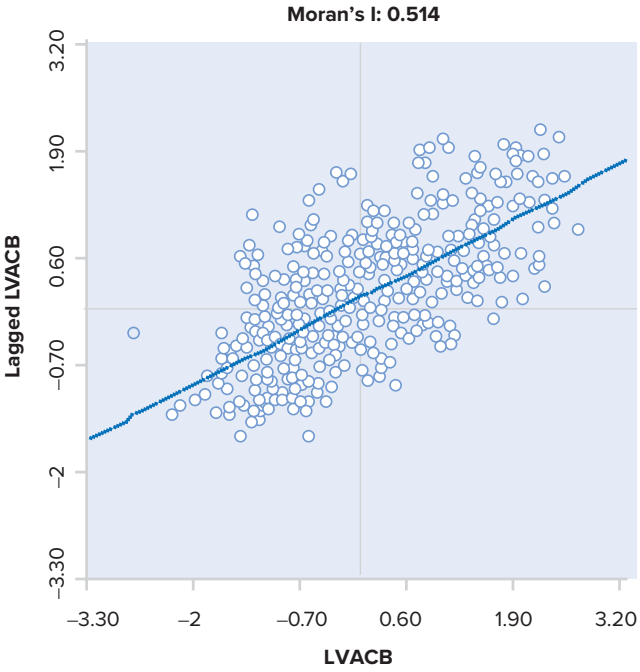
[2] De acuerdo con Moreno y Vayá (2000), la dependencia o autocorrelación espacial aparece como consecuencia de la existencia de una relación funcional entre lo que ocurre en un punto determinado del espacio y lo que ocurre en otro lugar; es decir, el valor que toma una variable en una región no se explica únicamente por factores internos, sino también por el valor de la misma variable en otras regiones vecinas.

of Spatial Association), que es un estadístico de contraste local de asociación espacial (véase Moreno y Vayá, 2000).

Como se puede apreciar en la figura VII.2, de los resultados del IM y de la prueba LISA se identificó, a partir de los datos del valor agregado censal bruto de la manufactura de los municipios de la región Centro, la existencia de autocorrelación espacial positiva (estadístico I = 0.514).

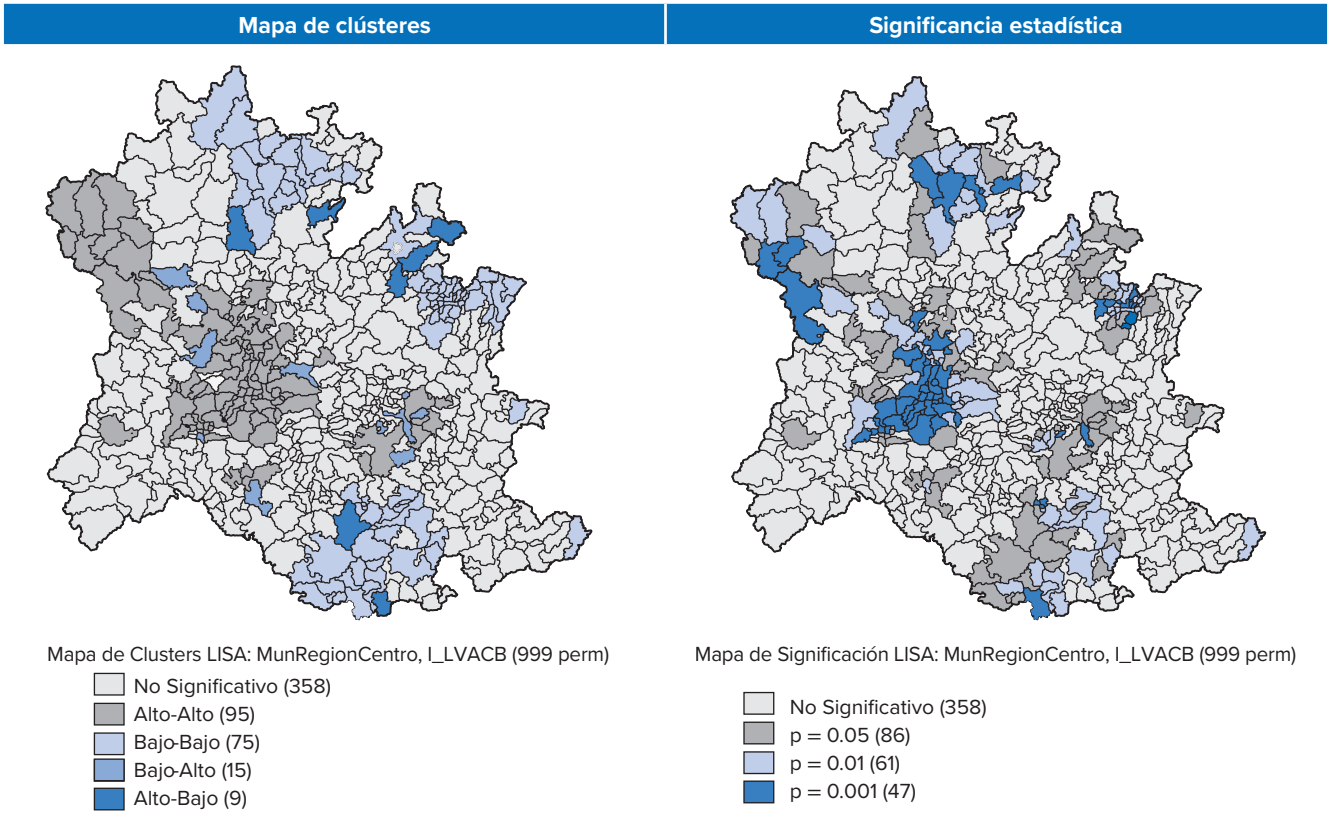
Si bien el índice de Moran, de manera global para los municipios de la región, está aportando evidencia de autocorrelación positiva, por la heterogeneidad de la región es importante identificar esquemas de asociación espacial local (clúster espacial) (Moreno y Vayá, 2000) o, en este caso, agrupamientos de municipios por sus niveles del valor agregado censal bruto. La prueba LISA permite visualizar esta asociación. En la figura VII.3 se muestran los resultados: del lado izquierdo, el mapa de los clústeres, de acuerdo con su intensidad, y del lado derecho, su significancia estadística.

Figura VII.2 Valor agregado censal bruto de la manufactura de los municipios de la región Centro, 2018. Índice de Moran



Fuente: estimación con datos del INEGI (2019).

Figura VII.3 Valor agregado censal bruto de la manufactura de los municipios de la región Centro, 2018. Prueba LISA



Fuente: estimaciones realizadas con GeoDa 1.20.0.8, con información del INEGI (2019).

Se identifican cuatro clústeres muy importantes (alto-alto) de municipios, cuya producción manufacturera es alta en relación con los demás (figura VII.3). El más grande, que se identifica como clúster I, se conforma por 62 municipios: 43 del Estado de México, 15 de la CDMX y cuatro de Hidalgo; el clúster II, por 12 municipios: tres del Estado de México y ocho de Querétaro; el clúster III, por 11 municipios: cuatro de Tlaxcala y siete de Puebla; finalmente, el clúster IV, por cinco municipios, todos del estado de Morelos (tabla VII.A1 en los Anexos). Además, en la figura VII.3 se identifica un clúster alto-bajo integrado por tres municipios del estado de Puebla: Huachinango, Venustiano Carranza y Xicotepec. Su condición de clúster alto-bajo expresa la posibilidad de que alrededor de estos municipios pueda haber un efecto de contagio y los municipios aledaños puedan desarrollar la producción manufacturera.

A partir de este análisis exploratorio se tienen los argumentos para proceder a realizar un análisis confirmatorio de algún efecto espacial en la producción agregada de los municipios e identificar si su dinámica de crecimiento responde a la dinámica del sector manufacturero, como lo plantean las leyes de Kaldor.

El análisis confirmatorio, el modelo de regresión espacial

Se parte de especificar el siguiente modelo general (Moreno y Vayá, 2000):

$$y = \rho W_1 y + X\beta + \varepsilon \quad (4)$$

$$\varepsilon = \lambda W_1 \varepsilon + \mu \quad (5)$$

Con $\mu \sim N(0, \Omega)$ siendo los elementos diagonales de $\Omega_{ii} = h_i\,(z\,(za)\ con\ h_i > 0$.

Donde y es el vector de la variable endógena. $\boldsymbol{X}$ es una matriz de variables exógenas y el término de error ε que incorpora una estructura de dependencia espacial autorregresiva; asimismo, W_1 es la matriz de pesos espaciales.

A partir de que se identificó la existencia de autocorrelación espacial, los efectos espaciales en la estimación se dan como una aproximación empírica sobre los efectos regionales. El resultado del coeficiente estimado puede entenderse como una aproximación al grado de "dependencia regional" de la actividad económica regional (véase Giuseppe, 2014).

Entonces, y a partir de la expresión (4), se propone estimar las leyes de Kaldor para la región Centro de México de la siguiente forma:

Primera ley:

$$\text{LVACBNM}_{it} = \rho W\,\text{LVACBNM}_{it} + a_1\text{LVACB}_{it} + v_{it} \quad (1')$$

Donde LVACBNM_{it} es el logaritmo del valor agregado censal bruto de las actividades no manufactureras, LVACB_{it} es el logaritmo del valor agregado censal bruto de la industria manufacturera y v_{it} es un término de perturbación, para $i = 1, \ldots,$ 552 municipios que integran la región Centro; $t = 2018$. W es una matriz de contigüidad de orden 1. Donde los vecinos toman un valor de 1 si son contiguos de un municipio y cero en caso contrario. La autocontigüidad no es posible, por lo que la matriz en su diagonal principal tiene un valor de cero. El parámetro ρ (rho) implica la derrama de la variable endógena hacia los vecinos de la entidad, el efecto de vecindad espacial.

Segunda ley:

$$LPMAN_{it} = \rho WLPMAN_{it} + b_1 LVACB_{it} + v_{it} \quad (2')$$

Donde b_1 es el coeficiente de Verdoorn, LPMAN_{it} es el logaritmo de la productividad manufacturera, LVACB_{it} el logaritmo del valor agregado censal bruto de la manufactura.

Para la estimación se siguió la metodología sugerida por Anselin (1988 y 2006; véase también Moreno y Vayá, 2000): primero se estimó por mínimos cuadrados ordinarios (MCO), sin incluir ningún efecto espacial. Se aplicaron las pruebas estándar de diagnóstico de dependencia espacial: la de multiplicadores de Lagrange (LM) con retardo (LM_lag) y con error (LM_error). Se estimó a partir de considerar una matriz de pesos espaciales, (W), de orden 1 con contigüidad de la reina generada en GeoDa 1.20.0.8.

Como se observa en las pruebas de diagnóstico de dependencia espacial (tabla VII.2), las pruebas LM_lag y LM_error son significativas, por lo que se procedió a considerar las pruebas robustas (*Robust LM lag* y *Robust LM error*). Los resultados para la primera ley de Kaldor son estadísticamente significativos para *Robust LM lag* [11.62 (0.000)] y para *Robust LM*-Error

[36.99 (0.000)], por lo que se decidió estimar un modelo de rezago espacial.

Los resultados para la primera ley de Kaldor (tabla VII.2) reportan una correlación positiva entre el valor agregado censal bruto de la manufactura (LVACB) y el valor agregado censal bruto de la producción no manufacturera (LVACBNM) (coeficiente de 0.691 para el modelo clásico y de 0.567 para el modelo de rezago espacial). Interesa destacar de estos resultados la evidencia del modelo de rezago espacial por la evidencia del efecto de vecindad espacial entre la dinámica de crecimiento entre los municipios; el hecho de que un municipio sea vecino de otro con altos niveles de producción puede incidir en el crecimiento de la región. De acuerdo con el modelo de rezago espacial, y por el valor del coeficiente de LVACB = 0.567, si el LVACB crece en 1%, el producto no manufacturero crecerá en 0.567%. Este resultado está ligeramente por arriba de la evidencia que se tiene para la economía mexicana,[3] lo que dejaría ver que en la región Centro de México la producción manufacturera es un motor de crecimiento. Se ha argumentado, además, que aun cuando la primera ley se cumple, el coeficiente de Kaldor se ha reducido con la liberalización comercial a partir de que en México se ha presentado un proceso de desindustrialización prematura en favor del sector terciario (Loría *et al.*, 2019).

De la estimación de la primera ley, destaca también el valor del coeficiente $\rho = 0.313$ de W LVACBNM, que es positivo y estadísticamente significativo (tabla VII.2). El valor 0.313 indica que se está presentando en los municipios de la región Centro de México un efecto de vecindad espacial a partir de la dinámica de crecimiento de la producción de los municipios. Es decir, lo que el valor del parámetro está expresando es que, si la producción de algún municipio crece en 1%, el efecto de contagio que tendrá entre los municipios vecinos será de 0.313%. Estos resultados permiten afirmar que la dinámica de crecimiento de la actividad económica de los municipios de la región Centro los impacta positivamente, así como a los municipios contiguos. Esto implica que la derrama del crecimiento no sólo de la manufactura, sino también de la producción agregada que se genera al interior de un municipio, es positiva.

Para el caso de la segunda ley de Kaldor, en la que se estima la productividad manufacturera (LPMAN) como función del valor agregado censal bruto de la manufactura (LVACB), se puntualiza lo siguiente: el coeficiente de LVACB de 0.306 indica que, si la producción manufacturera en los municipios de la región crece en 1%, tendrá un impacto positivo en la productividad del sector de 0.306, es decir, se cumple el hecho de que la dinámica de crecimiento de la manufactura puede generar efectos virtuosos en el crecimiento de la región, vía productividad. Destaca también el coeficiente $\rho = 0.134$ de W LPMAN, que deja ver un efecto de contagio entre los municipios a partir del desempeño de la industria manufacturera; este coeficiente está indicando que, si la productividad de la manufactura de un municipio crece en 1%, tendrá un efecto de contagio en los municipios vecinos y la productividad de esos municipios crecerá en 0.134. Quizá la magnitud del impacto sea relativamente pequeña, pero deja ver el efecto positivo de la productividad en términos de una idea del crecimiento de la región a partir del desempeño de la manufactura y los efectos virtuosos que supone vía el crecimiento de la productividad.

La evidencia para la economía mexicana reporta que, para el periodo 1980-2000, el coeficiente de la productividad fluctúa entre 0.26 y 0.36, de acuerdo con Ocegueda (2003), quien afirma entonces la existencia de rendimientos crecientes en el sector manufacturero.

Conclusiones

Entre las principales conclusiones que resultan del análisis de la región Centro destacan las siguientes:

Se identificó que, entre 2003 y 2020, un grupo de entidades de las regiones Frontera Norte y Norte del país se han fortalecido en términos del peso relativo de la producción manufacturera; mientras que aquellas de la región Centro de México han perdido peso relativo en su participación manufacturera.

Como resultado del análisis espacial, se evidenció la existencia de autocorrelación espacial positiva en la producción manufacturera de los municipios que componen la región Centro de México. A partir de la prueba LISA se identificaron cuatro clústeres muy

[3] Sánchez Juárez (2011) obtiene un intercepto de 0.42 para el periodo 1993-2010. Por su parte, Sánchez Juárez y Moreno Brid (2016) afirman que los aumentos en el producto total se explican por un aumento en el PIB del sector manufacturero.

Tabla VII.2 Estimación de las leyes de Kaldor con efectos espaciales. Resumen de resultados. Región Centro de México

Variable	1ª ley Variable dependiente: LVACBNM				2ª ley Variable dependiente: LPMAN			
	Modelo clásico		Con rezago espacial		Modelo clásico		Con rezago espacial	
Constante	2.247	(0.000)	1.126	(0.000)	–3.53	(0.000)	–3.144	(0.000)
LVACB	0.691	(0.000)	0.567	(0.000)	0.330	(0.000)	0.306	(0.000)
ρWLVACBNM			0.313	(0.000)				
ρWLPMAN							0.134	(0.000)
R^2	0.690		0.733		0.67		0.68	
Jarque-Bera	177.612	(0.000)			1117.58	(0.000)		
Breusch-Pagan	31.98	(0.000)	7.623	(0.005)	1.04	(0.3058)	0.145	(0.702)
LM_lag	74.67	(0.007)			12.36	(0.000)		
LM_error	100.04	(0.000)			22.93	(0.000)		
Robust LM lag	11.62	(0.000)			0.631	(0.426)		
Robust LM error	36.99	(0.000)			11.20	(0.000)		
I de Moran error	10.18	(0.000)			4.93	(0.000)		

Nota: las cifras en paréntesis indican la probabilidad.

Fuente: estimaciones realizadas con GeoDa 1.20.0.8, con información del INEGI (2019).

importantes de municipios cuya producción manufacturera es alta en relación con los demás municipios. El clúster I, el más grande, se conforma por 62 municipios de la CDMX, Hidalgo y el Estado de México; el clúster II, por 12 municipios: tres del Estado de México y ocho de Querétaro; el clúster III, por 11 municipios: cuatro de Tlaxcala y siete de Puebla; finalmente, el clúster IV, por cinco municipios, todos del estado de Morelos.

A partir de las estimaciones de la primera y segunda leyes de Kaldor es posible concluir que, para la región Centro de México, se cumple el objetivo del presente capítulo: la dinámica de crecimiento de la producción agregada de los municipios de la región —medida por el valor agregado censal bruto— presenta una correlación positiva con la dinámica de crecimiento de la producción manufacturera, esto sugiere que la manufactura puede ser un elemento de impulso al crecimiento de la región.

De manera particular, se encontró una correlación positiva entre el valor agregado censal bruto de la manufactura (LVACB) y el valor agregado censal bruto de la producción no manufacturera (LVACBNM). Los resultados del modelo de rezago espacial indican que, en los municipios de la región Centro, se está presentando un efecto de vecindad espacial a partir de que la dinámica de crecimiento de la actividad económica de los municipios de la región no sólo los beneficia positivamente, sino también a sus vecinos. Más aún, se encontró evidencia de que hay un efecto de contagio entre los municipios a partir del desempeño de la productividad manufacturera, lo que implica que si la productividad de la manufactura de un municipio crece, tendrá un efecto de contagio en los municipios vecinos.

Finalmente, se ha identificado un proceso de aglomeración en algunos municipios de la región Centro alrededor de la vocación de producción manufacturera. En este sentido, existen argumentos importantes para sugerir la necesidad de repensar una política industrial que permita potenciar el crecimiento de la región Centro de México a partir de los grupos de municipios que se identificaron como clústeres altos, sobre todo por la evidencia encontrada respecto a que existe una correlación importante entre el crecimiento de la producción agregada de los municipios y el crecimiento de la producción manufacturera. Esta sugerencia está en línea con la propuesta

de política industrial que recientemente acaba de dar a conocer la Secretaría de Economía (2022) y que denominó *Rumbo a una política industrial*. La propuesta está compuesta por cuatro ejes transversales; en específico, el eje 3, "Promoción de contenido regional y encadenamiento para MiPyMEs", se considera central "para el crecimiento de las MiPyMEs mexicanas, así como una herramienta para profundizar la integración con América del Norte, mediante la creación de cadenas de suministro fuertes y sostenibles" (Secretaría de Economía, 2022: 7).

Referencias

Anselin, L. (2006). Spatial econometrics. En T. Mills y K. Patterson (eds.), *Palgrave Handbook of Econometrics: Volume 1, Econometric Theory*: 901-969. Palgrave Macmillan.

Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics methods and models*. Kluwer Academic Publishers.

Arriaga Navarrete, R., Leyva Rayón, E. y Estrada López, J. L. (2005). Perfil y estructura industrial de Guanajuato y Querétaro: un análisis de la producción, el empleo y los salarios. *Análisis Económico*, *44*(XX): 135-189.

De Jesús Almonte, L. (2019). *Lento crecimiento y empleo manufacturero en México. Un análisis de endogeneidad territorial*. UAEMéx-Eón.

De Jesús Almonte, L. y Carbajal, Y. (2017). Empleo en el sector terciario. Una estimación espacial para los municipios de la región Centro de México, 1999-2009. *Región y Sociedad*, *29*(68): 77-114.

De Jesús Almonte, L., Carbajal Suárez, Y. y Becerril Torres, O. U. (2013). El lento crecimiento económico de México, 1980. 1-2011.2. Una estimación de su estado estacionario. En Z. S. Hernández Veleros, Daniel Velázquez Orihuela y E. Gaona Rivera (coords.). *Temas selectos de Economía II.* Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

De Jesús Almonte, L., Andrés Rosales, R. y Carbajal Suárez, Y. (2021). Productividad manufacturera y crecimiento económico en las entidades federativas de México: un análisis de efectos espaciales, 1998-2018. *Regiones y Desarrollo Sustentable, XXI*(41): 338-368.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2022). *Banco de información económica*. https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2019). *Censos Económicos 2019*. https://www.inegi.org.mx/programas/ce/2019/#Tabulados.

Germán Soto, V. (2005). Generación del producto interno bruto mexicano por entidad federativa, 1940-1992, *El Trimestre Económico*, *72*(3): 617-653.

Giuseppe, Arbia (2014). *A primer spatial econometrics with application in R*. Palgrave Macmillan.

Gómez Zaldívar, M. de J., Chávez Martín del Campo, J. C. y Mosqueda Chávez, M. T. (2016). *Complejidad Económica y Crecimiento Regional. Evidencia de la Economía Mexicana* [documento de investigación núm. 2016-17], Banco de México. https://tinyurl.com/4fvep3yv.

Kaldor, N. (1966). Causas del lento crecimiento del Reino Unido, *Investigación Económica*, traducción de Fidel Aroche, *42*(167): 9-27.

Kaldor, N. (1967*). Strategic factors in economic development*, Cornell University.

Loría, E., Moreno-Brid, J. C., Salas, E. y Sánchez, I. L. (2019). Explicación kaldoriana del bajo crecimiento económico en México, *Problemas del desarrollo*, *50*(196): 3-26. https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2019.196.63506.

Moreno, R. y Vayá E. (2000). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial*. Universidad de Barcelona.

Ocegueda Hernández, J. M., Castillo Ponce, R. A. y Varela Llamas, R. (2009). Crecimiento regional en México: Especialización y sectores clave, *Problemas del* desarrollo, *40*(159).

Ocegueda, J. M. (2003). Análisis kaldoriano del crecimiento en los estados de México 1980- 2000, *Comercio Exterior*, *53*(11): 1024-1034.

Sánchez Juárez, I. L. (2011). Estancamiento económico en México, manufacturas y rendimientos crecientes: un enfoque kaldoriano. *Investigación Económica*, *LXX*(277): 87-126.

Sánchez Juárez, I. L. (2012). Estancamiento económico regional y manufacturas en México, 1993-2010. En C. Bustamante Lemus, B. Hernández Márquez y A. Sánchez Almanza (coords.). *Potencialidades de desarrollo, políticas públicas y desarrollo territorial sustentable*: 75-92. UNAM-IIEC.

Sánchez Juárez, I. L. (2012). Ralentización del crecimiento y manufacturas en México, *Nóesis*, *21*(41): 137-170.

Sánchez Juárez, I. L. y Moreno Brid, J. C. (2016). El reto del crecimiento económico en México. Industrias manufactureras y política industrial. *Revista finanzas y política económica*, *8*(2): 271-299. http://dx.doi.org/10.14718/revfinanzpolitecon.2016.8.2.4.

Secretaría de Economía. (2022). *Rumbo a una Política Industrial*. Secretaría de Economía, Gobierno de México. https://tinyurl.com/2p8jwau2.

CAPÍTULO **VIII**

La industria manufacturera en las regiones del Valle de México y del Valle de Toluca. Una explicación al desempeño de la manufactura estatal

Yolanda Carbajal Suárez

Introducción

La industria manufacturera o de la transformación es considerada un pilar de crecimiento para la economía mexicana, especialmente en algunas entidades federativas y municipios, donde se ha concentrado y prevalece como parte esencial de la actividad económica. El Estado de México es una de las entidades donde las actividades manufactureras son parte fundamental del crecimiento y dinamismo de la economía estatal y de la región central del país. Específicamente existen algunos municipios de esta entidad que se han especializado y concentran parte importante de la actividad manufacturera estatal, como son algunos de los localizados en las regiones Valle de México y Valle de Toluca.

El Estado de México es la entidad federativa más representativa de la manufactura a nivel nacional. Actualmente concentra el 10.6% de las unidades económicas manufactureras, aporta el 12.3% al valor agregado censal bruto y emplea el 9.6% del total de la población ocupada en esta actividad a nivel nacional (INEGI, 2019). No obstante, durante las últimas décadas ha perdido representatividad, pues sus aportaciones a la manufactura nacional han disminuido, ya que en 2003 concentraba el 10.8% de las unidades económicas, aportaba el 13.4% al valor agregado censal bruto y empleaba el 10.8% del total de la población ocupada de la manufactura del país, participaciones porcentuales mayores a las registradas en 2018.

Al interior del estado, la manufactura se concentra principalmente en dos regiones: Valle de México y Valle de Toluca, más aún, en sólo algunos municipios de estas regiones. De manera conjunta, las dos regiones concentran el 46.2% del total de las unidades económicas (UE) dedicadas a la manufactura, aportan el 81.4% del valor agregado censal bruto (VACB) y emplean el 73% del total de la población ocupada (PO) en actividades manufactureras en esta entidad (INEGI, 2019). De los 111 parques y zonas industriales que se encuentran en el Estado de México, la gran mayoría se localiza en los municipios de Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli, Toluca, Tultitlán, Ecatepec de Morelos y Lerma.

En este contexto de pérdida de dinamismo de la manufactura estatal cobra relevancia este trabajo, cuyo objetivo es analizar el desempeño de la manufactura a nivel de subsector en las dos regiones del estado donde se concentra y es más dinámica: Valle de México y Valle de Toluca, con la finalidad de abonar en la explicación de la pérdida de dinamismo de la manufactura estatal; así como identificar los subsectores más dinámicos y de mayor crecimiento por región y municipios.

Para ello se toman datos de 2003 y 2018 y se consideran las principales variables o indicadores de la actividad económica, en este caso de la manufactura, los cuales son: unidades económicas, valor agregado censal bruto, producción bruta total, personal ocupado, inversión total y remuneraciones, datos tomados de los censos económicos generados por el INEGI.

El análisis se desagrega a nivel de subsector de actividad, con el propósito de analizar la evolución que han tenido los subsectores y la manufactura de forma agregada tanto en la aportación que se tiene de los municipios y las regiones a la manufactura estatal, la participación que tienen el estado en la manufactura nacional, así como la reconfiguración que se ha dado dentro de la manufactura debido al desempeño de cada subsector.

El trabajo se divide en cuatro apartados, a los que se suman esta introducción y las conclusiones. En el primero se analiza el desempeño de la industria manufacturera en el Estado de México a nivel de subsector, para evidenciar la pérdida de dinamismo; en el segundo se definen las regiones de análisis y los municipios que las integran; de este modo, en los dos apartados siguientes, es posible abordar con detalle la manufactura en las regiones Valle de México y Valle de Toluca a nivel de subsector.

1. La manufactura en el Estado de México

En el Estado de México, el sector industrial, y de manera específica la manufactura, ha estado ligado al crecimiento económico de la entidad desde las décadas de los años cuarenta y cincuenta del siglo XX. A partir de entonces, y bajo el modelo de sustitución de importaciones, se otorgaron importantes incentivos —principalmente de tipo fiscal— a la iniciativa privada para impulsar y consolidar el desarrollo industrial en la entidad. Se buscaba generar las condiciones necesarias para que la industrialización se desarrollara y lograra convertirse en la principal palanca para consolidar el sector productivo en el Estado de México.

Rozga y Ruiz (2008) identifican que otro factor que favoreció el crecimiento de las industrias en este periodo fue la promulgación, en 1994, de la Ley de Protección a las Industrias Nuevas y Necesarias, que buscaba atraer nuevos capitales que permitieran la creación de fuentes de producción y de trabajo. Un elemento más fue la decisión de incrementar la construcción de obra pública y vías de comunicación, que proporcionaron el abastecimiento de materias primas y productos hacia las industrias, especialmente hacia las áreas de mercado (Rozga y Ruiz, 2008).

Así, en las décadas de 1960-1970, la manufactura tuvo una etapa de crecimiento muy importante en el Estado de México. La llegada de grandes industrias, como las automotrices, fortalecieron las ya existentes, pues predominaban las industrias de alimentos y bebidas, de confección de ropa, de productos no metálicos y la industria de la madera (Rozga y Ruiz, 2008).

De 1960 a 1965, el número de establecimientos industriales en el Estado de México creció a una tasa del 11.6% y el personal ocupado dentro de la industria en 12.3%. Ya para el periodo comprendido de 1965 a 1970, las tasas promedio de crecimiento fueron del 5.2% para el número de establecimientos y del 6% para el personal ocupado en la industria (INEGI, 1960 y 1980). Por otra parte, el PIB industrial creció a una tasa promedio del 14.3% entre 1960 y 1965 y del 14.1% para el periodo 1965-1970.

Al respecto, De Jesús *et al.* (2013) señalan que el Estado de México llegó a convertirse en la segunda entidad más industrializada del país —superado sólo por el entonces Distrito Federal—, concentrando más de la quinta parte del producto manufacturero nacional. Esta situación colocó al Estado de México hasta principios de los años ochenta como un ejemplo típico del relativo éxito de las políticas de industrialización por sustitución de importaciones. Carbajal *et al.* (2008) señalan que, de 1940 a 1981, el PIB del estado creció a una tasa promedio anual del 10.2%, que era superior en mucho a la nacional, que fue del 6.5%.

No obstante, a finales de la década de los setenta y principios de los ochenta pareciera que empiezan a generarse las condiciones para un agotamiento en el ritmo de crecimiento que traían las actividades del sector industrial, específicamente las manufacturas, en el Estado de México. El periodo de crisis comprendido de 1982 a 1987 marcó una desaceleración importante en el ritmo de crecimiento de las actividades industriales en esta entidad. De 1980 a 1985, el número de establecimientos creció a una tasa promedio de 0.4%, mientras que el personal ocupado en la industria lo hizo al 2.7% (INEGI, 1980 y 1989).

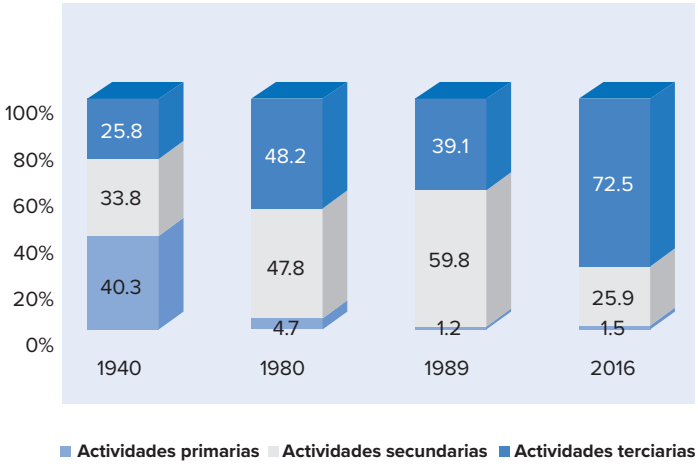
Hay otros factores que explican el inicio de la desaceleración en el ritmo de crecimiento de la manufactura mexiquense en este periodo. Uno de ellos es la mayor importancia que cada vez van tomando las actividades del sector servicios; al respecto, Rozga y Ruiz (2008) señalan que, en la segunda mitad de la década de los setenta del siglo XX, la industria manufacturera del Estado de México empezó a perder su papel predominante en la actividad económica estatal, pues las actividades del sector servicios empezaron a prevalecer.

Por otro lado, el proceso de apertura económica que se empieza a gestar para la economía mexicana a mediados de la década de los ochenta con la entrada de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT) y la posterior firma y puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), marcó la pauta para que muchas empresas decidieran trasladarse o materializar sus nuevas inversiones en otros estados de la República mexicana, circunstancia que les permitirá ser más competitivos en el mercado estadounidense.

A lo anterior se agrega la política de desconcentración que, de acuerdo con Garza (1992), se instauró a partir de los Decretos de Descentralización Industrial publicados en 1971-1972 y del primer Plan Nacional de Desarrollo Urbano de 1978. Ambos documentos tenían como propósito principal propiciar la descentralización industrial de la Ciudad de México, así como impulsar el crecimiento de las llamadas ciudades intermedias (Garza, 1992). De esta forma, parte importante del empuje del sector manufacturero que hasta entonces se concentraba en el Distrito Federal y en el Estado de México se transfiere a otras regiones del país; en principio a la región Norte, en detrimento de estas dos entidades federativas.

De modo que la economía del Estado de México ha sufrido, al igual que la economía nacional, una fuerte transformación en términos de la preponderancia de las actividades económico-productivas. En 1940 las actividades del sector primario eran las de mayor presencia, aportaban el 40.3% al producto interno bruto total del estado; las secundarias, a las que pertenece la manufactura, el 33.8%, y las terciarias o de servicios el 25.8%. De forma paulatina se va dando una transformación productiva en la entidad, al punto en que, en 2016, las actividades primarias aportan sólo el 1.5% al producto de la entidad y las actividades secundarias también pierden mucha presencia, pues su aportación baja hasta el 25.9% en este mismo año. Las grandes ganadoras han sido las actividades del sector terciario, las que aportaron al PIB estatal el 72.5% en dicho año (gráfica VIII.1).

Aún después de la década de los ochenta, la participación de la manufactura del Estado de México ha continuado disminuyendo de forma paulatina en relación con la nacional. Prácticamente todas las variables relacionadas con la manufactura en el Estado de México han disminuido su aportación porcentual a la manufactura nacional. En la tabla VIII.1 se observa cómo, de 1980 a 2018, el valor agregado censal bruto, la producción bruta total, la formación bruta de capital fijo y las remuneraciones en la manufactura han disminuido alrededor de diez puntos porcentuales. La población ocupada, por su parte, presentó una disminución de casi siete puntos porcentuales al pasar del 16.5% al 9.6% durante el mismo periodo.



Gráfica VIII.1 Estado de México: PIB sectorial, 1940, 1980, 1989, 2016 (participación porcentual)

Fuente: elaboración propia con datos de Sandoval Forero (2018) para los años 1940, 1980 y 1989, e INEGI (2016) para el 2016.

Tabla VIII.1 Participación porcentual de la manufactura del Estado de México a nivel nacional. Principales variables, 1980-2018

Principales variables, 1980-2018									
	1980	1985	1988	1993	1998	2003	2008	2013	2018
VACB	**21.6**	17.1	18.2	17.8	16.9	13.3	13.5	11.7	**12.3**
PBT	**20.6**	19.9	17.7	17.4	15.5	12.7	12	11.4	**10.9**
FBCF	**25.34**	12.68	9.9	16.64	12.14	9.38	14.17	9.26	**9.8**
REM	**19.8**	20	17.4	17.5	14.2	11.9	11.7	10.3	**9.3**
PO	**16.5**	15.3	14.4	13.3	11.6	10.8	11.4	10.5	**9.6**
UE	**9**	9.1	8.8	8.5	10.3	10.8	11.1	10.6	**10.6**

Fuente: elaboración propia INEGI (1980, 1985, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Por otro lado, al analizar el desempeño de los subsectores de la manufactura en el Estado de México se encuentra que, efectivamente, este sector ha disminuido su ritmo de crecimiento en la entidad durante los últimos años; sin embargo, también se observa que este no ha sido el caso para todos los subsectores que la componen. Más bien es evidente que existe un comportamiento diferenciado entre ellos, pues mientras algunos han tenido tasas de crecimiento positivas, otros se han estancado y hasta presentado crecimientos negativos.

Lo anterior ha generado que la estructura de las actividades manufactureras en el Estado de México se haya modificado considerablemente durante los últimos cuarenta años; es decir, se han observado cambios en la representatividad que tienen los subsectores dentro del total de la manufactura. En este sentido, 14 de los 21 subsectores han disminuido su participación porcentual y sólo siete la han incrementado (tabla VIII.2).

Las industrias que más han presentado una disminución en el número de unidades económicas como porcentaje del total de las unidades manufactureras del estado son la fabricación de prendas de vestir, la química, la fabricación de productos a base de minerales no metálicos y la fabricación de maquinaria y equipo; de aportar el 11.2%, 4.1%, 6.5% y 3.0% en 1980, pasaron a participar con sólo el 6.7%, 1.4%, 4.2% y 0.5% en 2019 respectivamente (tabla VIII.2).

Tabla VIII.2 Estado de México, subsectores de la industria manufacturera. Unidades económicas, 1980-2018

Subsector	1980	1985	1988	1993	1998	2003	2008	2013	2018	Diferencia
311. Industria alimentaria	**41.3**	43.2	43.4	40.9	39.5	45.4	40.2	44.3	**43.8**	**2.5**
312. Industria de las bebidas y del tabaco	**0.5**	0.6	0.4	0.6	0.8	2.8	4.3	6.6	**7.3**	**6.8**
313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	**1.9**	2.1	1.9	1.3	1.1	0.6	0.5	0.3	**0.5**	**–1.5**
314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	**0.5**	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9	1.3	1.2	**1.4**	**0.9**
315. Fabricación de prendas de vestir	**11.2**	4.4	5.1	6.2	8.1	6.1	7.8	5.4	**6.7**	**–4.5**
316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	**1.0**	0.7	0.8	1.2	1.7	1.2	3.5	1.0	**0.9**	**–0.1**
321. Industria de la madera	**1.7**	1.6	2.3	2.7	3.7	4.1	4.0	3.5	**5.0**	**3.4**
322. Industria del papel	**0.7**	0.9	1.0	0.8	0.8	0.7	0.7	0.6	**0.8**	**0.1**
323. Impresión e industrias conexas	**2.1**	2.6	3.0	4.4	3.6	4.1	4.1	4.1	**3.4**	**1.3**
324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	**0.2**	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	**0.1**	**–0.2**
325. Industria química	**4.1**	3.3	3.1	1.8	2.1	1.5	1.4	1.4	**1.4**	**–2.7**
326. Industria del plástico y del hule	**2.2**	3.1	3.1	2.8	2.3	2.0	1.6	1.5	**1.6**	**–0.6**
327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	**6.5**	5.3	7.0	6.7	6.8	5.0	4.9	4.6	**4.2**	**–2.3**
331. Industrias metálicas básicas	**1.0**	1.7	1.3	0.3	1.0	0.5	0.4	0.3	**0.3**	**–0.6**
332. Fabricación de productos metálicos	**13.3**	15.0	15.8	18.2	16.2	15.7	14.6	14.9	**12.9**	**–0.3**
333. Fabricación de maquinaria y equipo	**3.0**	3.5	2.8	2.9	0.8	0.8	0.5	0.4	**0.5**	**–2.5**
334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	**0.5**	0.6	0.5	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	**0.1**	**–0.4**
335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	**0.5**	1.8	1.4	1.0	0.7	0.4	0.4	0.3	**0.3**	**–0.2**
336. Fabricación de equipo de transporte	**1.2**	1.8	1.4	1.2	1.1	0.8	0.5	0.5	**0.5**	**–0.7**
337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	**5.2**	5.8	3.7	5.1	6.2	5.2	5.7	6.1	**5.1**	**–0.1**
339. Otras industrias manufactureras	**1.5**	1.0	0.9	0.9	2.3	2.1	3.3	3.0	**3.1**	**1.6**
Total	**100.0**	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	**100.0**	**0.0**

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (1980, 1985, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Por otro lado, entre las industrias que más han incrementado el número de unidades económicas dentro de la manufactura del estado se encuentra la industria de las bebidas y del tabaco, la industria de la madera y la industria alimentaria, pues de participar con 0.5%, 1.7% y 41.3% en 1980, pasaron a representar 7.3%, 3.4% y 43.8% respectivamente en 2018 (tabla VIII.2).

Otro aspecto por destacar con respecto a las unidades económicas que integran la manufactura del Estado de México es el hecho de la preponderancia que ha tenido la industria alimentaria desde hace cuatro décadas. Del total, alrededor del 40% de las unidades económicas manufactureras de la entidad corresponden a este subsector; se destaca también la fabricación de productos metálicos, pues aun cuando las unidades económicas de este tipo de industria han disminuido en las últimas cuatro décadas, siguen representando el 12.9% del total de la manufactura estatal (tabla VIII.2).

En otro punto, la industria alimentaria y la industria del plástico y hule han sido las de mayor crecimiento en términos de generación de empleo, pues de emplear, en 1980, a sólo el 8.3% y 5.5% respectivamente del total de la población ocupada en la manufactura de la entidad, pasaron a emplear al 21% y 8.9% del total de la población ocupada en las actividades manufactureras en 2019. La industria química, por su parte, disminuyó su participación porcentual en esta variable, del 9.3% en 1980 pasó al 8% en 2018. La fabricación de equipo de transporte ha tenido un crecimiento mínimo en la generación de empleo en la entidad, en los años que se están analizando, de sólo el 0.3% (tabla VIII.3).

La tabla VIII.3 es ilustrativa para conocer cuáles son las industrias manufactureras de la entidad mexiquense donde se concentra la mayor cantidad de empleo o población ocupada; también permite ver con claridad cuáles son las industrias que han incrementado su participación porcentual en la generación de empleo durante los últimos cuarenta años.

Finalmente, para el caso de la manufactura en el Estado de México se observa que las industrias que más aportan a la generación de valor agregado censal bruto son la fabricación de equipo de transporte, la industria química y la industria alimentaria, pues generan 25%, 17.5% y 16.6% del total del valor agregado censal bruto de la manufactura respectivamente; están también las industrias que más crecieron durante los últimos cuarenta años, en términos de generación de valor agregado, pues incrementaron su participación en 10.4, 5.0 y 8.3 puntos porcentuales de 1980 a 2018 (tabla VIII.4).

Las industrias que más han perdido participación en la generación de valor dentro de la manufactura de la entidad son la fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica y fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios eléctricos, cada una de estas industrias ha disminuido poco más de cinco puntos porcentuales su aportación al valor agregado de la manufactura estatal de 1980 a 2018 (tabla VIII.4).

No obstante la disminución porcentual de la manufactura del Estado de México en la nacional, y de los cambios que se han presentado al interior de ella durante los últimos años, esta actividad continúa siendo un sector prioritario no sólo para la economía de la entidad, sino también de la región y del país en general. En 2018, el Estado de México fue una de las entidades más importantes para la manufactura del país, de acuerdo con los datos del personal ocupado (9.7%) y valor agregado censal bruto (12.1%).

En los siguientes dos apartados se analiza el desempeño de la manufactura en las dos principales regiones donde se concentra esta actividad en el estado: las regiones Valle de México y Valle de Toluca. Se destaca su importancia y evolución a nivel de subsector económico.

2. ¿Por qué la manufactura en las regiones del Valle de México y del Valle de Toluca?

Las bases para el proceso de industrialización en el Estado de México se sientan en 1931, con la emisión de la Ley de Protección a la Industria, que buscaba desarrollar la incipiente industria existente en la entidad a partir de propiciar la especialización de ramas propias de la región e incrementar el número de empresas e industrias. La promulgación del Programa de Fomento y Protección a las Industrias Nuevas y Necesarias en 1941 jugó un papel importante para impulsar la creación de nuevas empresas en la entidad mexiquense. Esto se reforzó de manera notable

Tabla VIII.3 Estado de México, subsectores de la industria manufacturera. Población ocupada, 1980-2018

Subsector	1980	1985	1988	1993	1998	2003	2008	2013	2018	Diferencia
311. Industria alimentaria	**8.3**	9.8	11.0	13.1	15.2	18.5	20.3	20.8	**21.0**	**12.7**
312. Industria de las bebidas y del tabaco	**1.4**	1.8	1.7	2.7	2.4	2.1	2.7	3.3	**3.3**	**1.9**
313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	**7.1**	7.9	7.7	6.4	6.6	5.0	4.2	3.5	**3.9**	**–3.3**
314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	**1.4**	0.8	1.0	1.5	1.7	1.1	1.7	1.0	**1.5**	**0.1**
315. Fabricación de prendas de vestir	**4.7**	4.3	4.8	6.4	9.5	8.2	8.0	7.4	**6.9**	**2.2**
316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	**1.6**	1.7	1.8	1.4	1.7	1.3	2.1	0.9	**0.8**	**–0.8**
321. Industria de la madera	**0.4**	2.1	1.1	0.9	1.2	1.2	1.3	1.1	**1.3**	**0.9**
322. Industria del papel	**4.3**	4.1	4.1	3.3	3.5	4.5	4.0	4.2	**4.5**	**0.2**
323. Impresión e industrias conexas	**1.4**	1.2	1.6	2.7	2.0	2.3	2.6	2.4	**2.3**	**0.9**
324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	**0.2**	0.2	0.5	0.5	0.3	0.5	0.4	0.3	**0.4**	**0.2**
325. Industria química	**9.3**	9.0	10.2	8.8	7.9	8.5	7.7	9.1	**8.0**	**–1.4**
326. Industria del plástico y del hule	**5.5**	7.2	8.5	8.5	8.5	8.7	8.2	9.1	**8.9**	**3.4**
327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	**5.4**	5.7	5.9	5.8	4.7	4.6	4.8	4.4	**4.3**	**–1.1**
331. Industrias metálicas básicas	**5.4**	5.1	4.3	3.3	2.2	1.7	1.5	1.7	**1.8**	**–3.6**
332. Fabricación de productos metálicos	**10.6**	9.0	8.1	9.9	9.1	8.6	9.0	8.7	**8.7**	**–1.8**
333. Fabricación de maquinaria y equipo	**6.1**	4.5	4.1	3.6	2.8	2.5	1.9	2.0	**1.7**	**–4.4**
334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	**4.4**	3.1	2.2	1.7	0.9	1.3	0.9	0.9	**0.7**	**–3.7**
335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	**6.1**	7.3	7.5	5.2	3.8	3.4	3.1	3.3	**2.3**	**–3.8**
336. Fabricación de equipo de transporte	**10.3**	11.5	9.8	10.1	9.4	8.5	8.6	8.6	**10.7**	**0.3**
337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	**2.1**	1.7	1.9	2.4	3.8	4.3	4.0	3.6	**3.6**	**1.5**
339. Otras industrias manufactureras	**3.9**	2.1	2.1	1.8	2.6	3.3	2.9	3.5	**3.5**	**–0.4**
Total	**100.0**	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	**100.0**	**0.0**

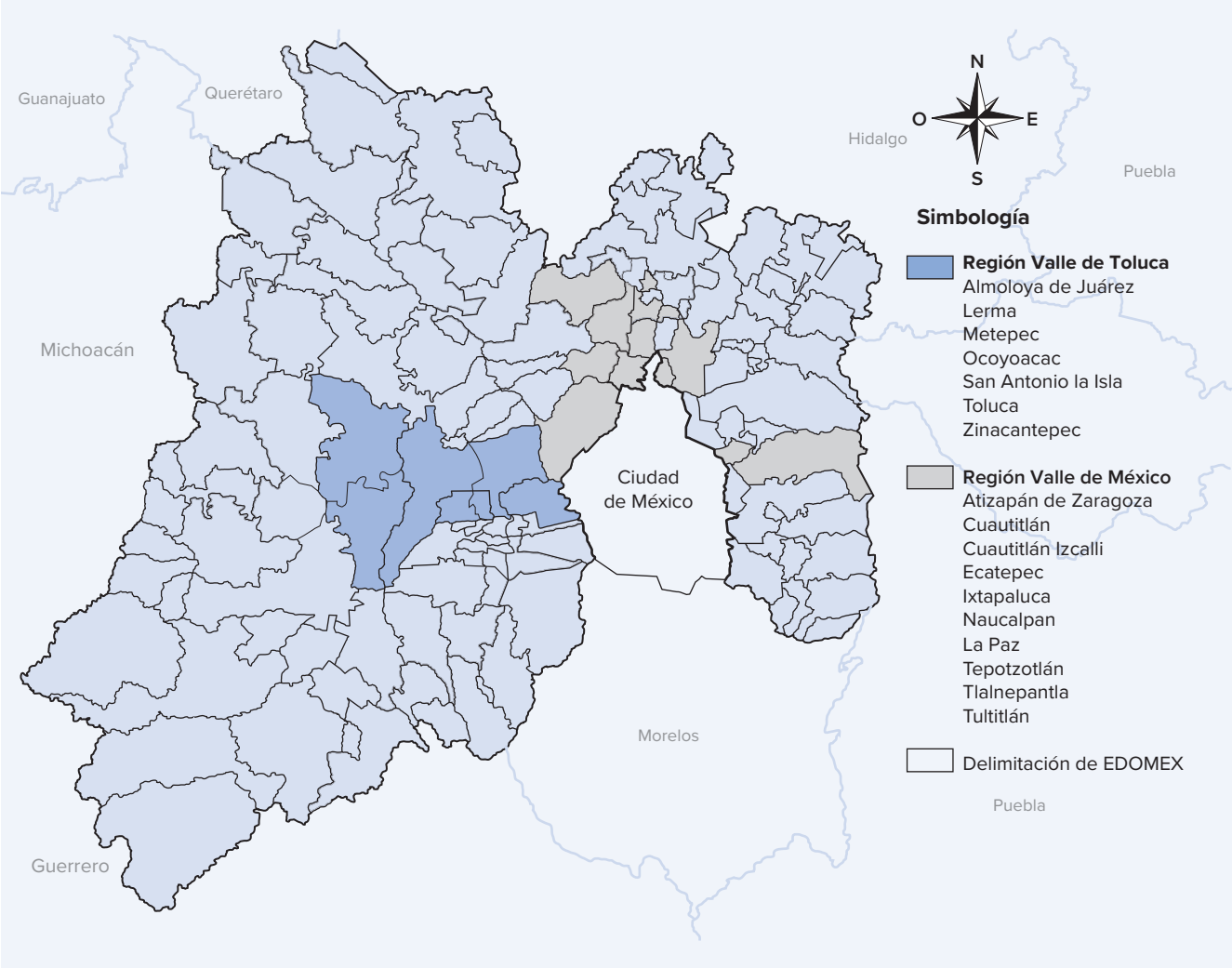
Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (1980, 1985, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Tabla VIII.4 Estado de México, subsectores de la industria manufacturera. Valor agregado censal bruto, 1980-2018

	1980	1985	1988	1993	1998	2003	2008	2013	2018	Diferencia
311. Industria alimentaria	**8.2**	11.1	9.2	14.8	16.2	21.9	21.4	27.9	**16.6**	**8.3**
312. Industria de las bebidas y del tabaco	**4.1**	3.7	6.3	5.5	4.1	6.8	9.0	8.2	**6.0**	**1.9**
313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	**5.0**	6.7	4.8	4.2	3.3	2.4	2.2	1.7	**2.4**	**–2.6**
314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	**1.2**	1.6	0.5	3.8	0.6	0.3	0.8	0.3	**0.4**	**–0.8**
315. Fabricación de prendas de vestir	**2.7**	2.6	2.2	2.7	2.6	2.9	2.9	2.1	**2.2**	**–0.4**
316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	**0.9**	1.2	0.8	0.5	0.5	0.3	0.3	0.2	**0.1**	**–0.8**
321. Industria de la madera	**0.4**	0.4	0.5	0.3	0.3	0.4	0.2	0.2	**0.3**	**0.0**
322. Industria del papel	**5.9**	4.4	6.4	3.1	3.9	5.9	4.2	4.8	**4.1**	**–1.8**
323. Impresión e industrias conexas	**0.9**	0.8	1.3	1.9	1.0	1.1	1.0	1.0	**0.7**	**–0.2**
324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	**0.3**	0.4	0.6	0.7	0.8	0.6	0.9	0.5	**1.4**	**1.1**
325. Industria química	**12.5**	15.7	16.0	14.4	15.1	17.1	18.1	14.2	**17.5**	**5.0**
326. Industria del plástico y del hule	**6.4**	5.2	6.5	5.7	9.0	6.6	6.6	5.5	**6.0**	**–0.4**
327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	**5.9**	8.6	6.7	8.2	5.5	6.9	4.3	2.5	**3.0**	**–2.9**
331. Industrias metálicas básicas	**0.4**	3.7	4.3	1.6	2.9	1.3	2.4	1.2	**2.2**	**1.8**
332. Fabricación de productos metálicos	**7.9**	4.5	4.8	5.7	9.9	5.0	5.4	3.8	**4.3**	**–3.6**
333. Fabricación de maquinaria y equipo	**5.0**	3.9	3.2	2.2	2.1	1.6	1.8	1.7	**1.9**	**–3.1**
334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	**5.9**	5.6	4.1	4.9	1.1	0.8	0.9	1.0	**0.6**	**–5.2**
335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	**7.2**	6.6	5.5	4.2	4.8	2.3	3.4	1.9	**1.9**	**–5.4**
336. Fabricación de equipo de transporte	**14.6**	9.5	14.2	13.4	13.5	12.3	11.1	17.8	**25.0**	**10.4**
337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	**1.1**	0.9	0.7	1.1	1.1	1.3	1.3	1.4	**1.4**	**0.3**
339. Otras industrias manufactureras	**3.4**	2.8	1.4	1.4	1.7	2.3	2.0	2.1	**2.0**	**–1.3**
Total	**100.0**	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	**100.0**	**0.0**

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (1980, 1985, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009, 2014 y 2019).

Mapa VIII.1 Municipios con mayor nivel de industrialización de las regiones Valle de México y Valle de Toluca



Fuente: elaboración propia en Arcmap, con datos del INEGI (2019).

en 1944, cuando se amplió la Ley de Protección a la Industria en el Estado de México con el propósito de hacer crecer la producción manufacturera necesaria para el consumo estatal y nacional (Rendón Rojas y Godínez Enciso, 2016).

Algunos municipios del Estado de México conurbados con las ciudades de México y de Toluca concentran de forma importante las actividades manufactureras de la entidad. Para efectos de este trabajo, se consideran para la región Valle de México los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec de Morelos, Ixtapaluca, Naucalpan de Juárez, La Paz, Tepotzotlán, Tlalnepantla de Baz y Tultitlán como los de mayor importancia. En el caso de la región Valle de Toluca: Almoloya de Juárez, Lerma, Metepec, Ocoyoacac, San Antonio la Isla, San Mateo Atenco, Zinacantepec y Toluca (mapa VIII.1), pues estos municipios no sólo concentran la mayor cantidad de las actividades manufactureras del estado, sino también representan importantes nodos para la manufactura y para la actividad económica del estado y de la región Centro del país.

De acuerdo con FIDEPAR (2021), en el Estado de México se encuentran 111 parques y zonas industriales. El mayor número de ellos se localiza en: Tlalnepantla de Baz, Cuautitlán Izcalli, Toluca, Tultitlán, Ecatepec de Morelos y Lerma. En estos parques industriales se albergan alrededor de 2 mil empresas relacionadas con la manufactura.

3. La manufactura en los municipios de la región del Valle de México

En la región Valle de México se encuentran algunos de los municipios más representativos de la manufactura de la entidad mexiquense. En ellos tienen sus orígenes muchas actividades manufactureras, pues desde los años treinta y sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial, la zona metropolitana del Valle de México y el Distrito Federal jugaron el papel central en la industrialización del país, bajo el modelo de sustitución de importaciones. En estas circunstancias, la región llegó a convertirse en una de las mayores concentraciones de la actividad económica del país (Pradilla Cobos, 2005). Sin embargo, los años setenta marcaron una década de estancamiento económico y el devenir del inicio de un prolongado periodo de escaso crecimiento para la economía mexicana, a partir de 1982. En estos años pareciera también que se inicia un periodo de escaso crecimiento para la manufactura del Estado de México, de forma específica para la localizada en los municipios del Valle de México; lo cual se relaciona, de acuerdo con diversos autores, con un prematuro proceso de desindustrialización (Salama, 2012 y Pradilla Cobos, 2005 y 2016).

Pradilla Cobos (2016) y Márquez y Pradilla (2008) señalan que el establecimiento del patrón neoliberal de acumulación de capital en México, desde 1983, y la inserción en el actual sistema capitalista, caracterizado por la apertura comercial y por la firma de múltiples tratados comerciales, sobre todo el TLCAN, generaron importantes cambios estructurales en la economía metropolitana de la Ciudad de México. Allí, sin duda, el cambio más importante ha sido la desindustrialización de la metrópoli. De acuerdo con Salama (2012), dicho proceso se explica por el estancamiento de la productividad del trabajo; porque las exportaciones se componen, en su mayoría, de bienes ensamblados con muy poco valor agregado; además de que no se han implementado políticas industriales para aumentar el valor agregado producido de manera local, de tal manera que hay pocos efectos clúster (conglomerados) y la industrialización se ve truncada.

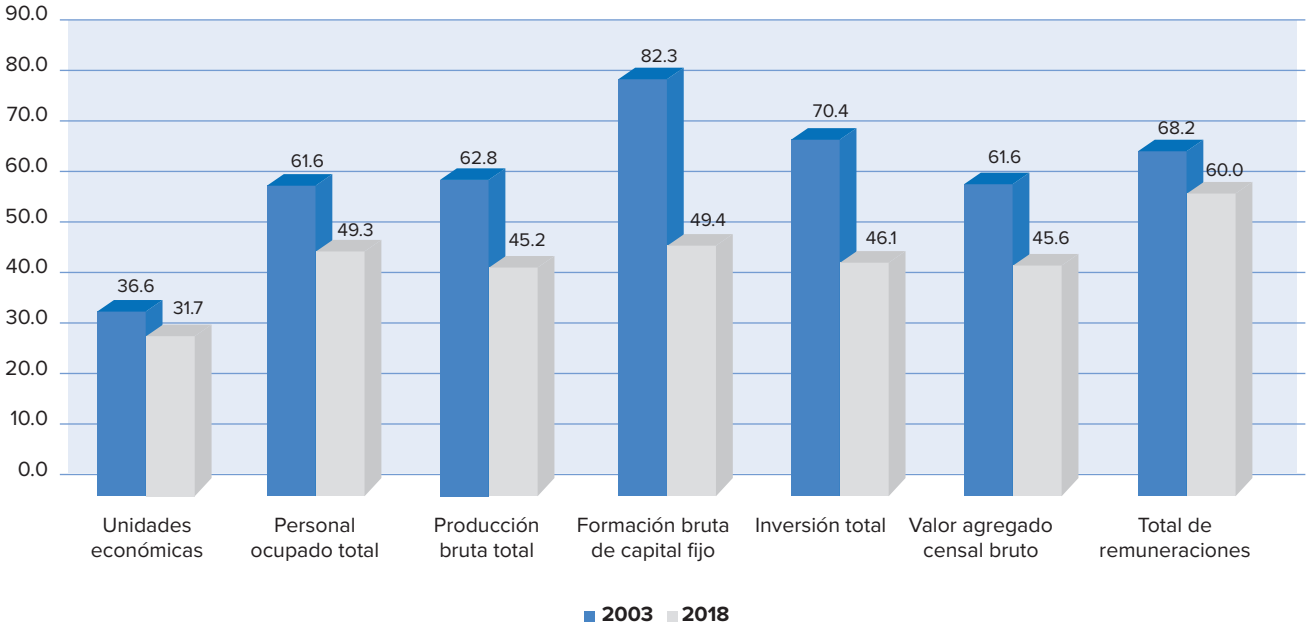
Pradilla Cobos (2016), el entonces Distrito Federal, que fue el territorio más representativo para la industrialización del país en el periodo comprendido entre 1930 y 1970, ha disminuido paulatinamente su participación relativa en el total nacional, pues en 1970 aportó el 32.2% al producto manufacturero nacional; mientras que en 2009 su aportación fue de sólo 10.8%. Por su parte, el Estado de México disminuyó de 17.51% en 1970, a 14.1% en 2009.

Con datos más recientes de los censos económicos del INEGI, para los años 2003 y 2018 se analiza el desempeño de la manufactura en la Región del Valle de México. Se consideran diez municipios, pues, como ya se mencionó, es en ellos donde se concentra la mayor cantidad de empresas relacionadas con esta actividad. Es importante destacar que, aun cuando esta región continúa siendo la de mayor representatividad para la industria manufacturera del Estado de México —en ella se encuentran el 31.7% de las UE, el 49.3% del total del personal ocupado, el 49.4% de la FBCF y el 60% del total de las remuneraciones, además de que se genera el 45.6% del VACB total de la manufactura estatal (tabla VIII.5)—, es evidente que se sigue presentando el fenómeno de la desindustrialización, entendida como la "disminución del peso relativo de la industria manufacturera en el producto interno bruto" (Salama, 2012: 34).

La gráfica VIII.2 es ilustrativa en este sentido, pues evidencia cómo, de 2003 a 2018, las principales variables han perdido considerablemente el peso relativo dentro de la manufactura estatal. Por ejemplo, las UE disminuyeron de 36.6% a 31.7%; el personal ocupado en la manufactura pasó del 61.6% al 49.3%, el VACB de 61.6% a 45.6%, así como la inversión total registrada dentro de la manufactura de 70.4% a 46.1%, entre otras variables.

No obstante la pérdida de dinamismo de la manufactura en la región Valle de México y específicamente en los municipios de la entidad mexiquense —que son los de interés para los efectos de este trabajo—, dichos municipios continúan siendo los de mayor relevancia para la manufactura en el estado, pues en ellos se concentra parte importante de esta actividad. Destacan, por mucho, los casos de Ecatepec de Morelos, Tlalnepantla de Baz, Naucalpan de Juárez y Cuautitlán Izcalli (tabla VIII.5). En estos cuatro municipios se encuentran establecidas 21% del total de las unidades económicas de la manufactura estatal, en las que se emplea 35.7% del personal ocupado, se genera 32% del valor agregado y 48.1% de las remuneraciones totales de la manufactura mexiquense.

Gráfica VIII.2 Participación de los municipios de la región Valle de México en la manufactura del estado. Principales variables, 2003-2018



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

Tabla VIII.5 Participación de los municipios de la región Valle de México en la manufactura del estado. Principales variables, 2003-2018

Municipio	Unidades económicas		Personal ocupado total		Producción bruta total		Inversión total		Valor agregado censal bruto		Remuneraciones	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Atizapán de Zaragoza	2.9	2.4	3.6	2.6	1.4	1.2	–0.3	1.0	1.6	1.4	2.5	2.3
Cuautitlán	0.7	0.6	1.6	1.2	1.6	2.4	6.9	1.6	1.2	2.5	1.1	0.8
Ecatepec de Morelos	**12.6**	**10.8**	**11.0**	**10.6**	**11.1**	**9.8**	**16.6**	**12.4**	**9.9**	**11.2**	**12.6**	**16.1**
Ixtapaluca	1.7	2.7	1.6	1.6	1.7	0.9	0.7	0.7	1.8	1.1	1.4	1.2
Naucalpan de Juárez	**5.4**	**3.8**	**13.4**	**7.8**	**11.3**	**6.2**	**15.9**	**4.3**	**12.9**	**6.0**	**14.8**	**9.7**
La Paz	2.2	1.9	2.3	1.3	2.1	1.0	5.7	2.1	2.2	0.8	2.1	1.3
Tepotzotlán	0.4	0.5	1.8	2.4	2.0	3.1	0.8	1.2	2.2	3.3	1.6	1.3
Tlalnepantla de Baz	**5.2**	**3.8**	**13.8**	**9.3**	**14.5**	**8.0**	**14.2**	**7.3**	**14.0**	**7.1**	**15.6**	**10.4**
Tultitlán	2.8	2.6	4.6	4.5	4.9	4.6	1.7	7.2	4.5	4.5	5.9	5.0
Cuautitlán Izcalli	**2.6**	**2.5**	**7.8**	**7.9**	**12.1**	**8.0**	**7.9**	**8.3**	**11.3**	**7.7**	**10.5**	**11.8**
Región Valle de México	**36.6**	**31.7**	**61.6**	**49.3**	**62.8**	**45.2**	**70.4**	**46.1**	**61.6**	**45.6**	**68.2**	**60.0**

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

Ecatepec de Morelos es el municipio con la mayor concentración de las actividades manufactureras. En él se localiza el 10.8% de las UE de la manufactura del estado, el 10.6% del personal ocupado en esta actividad, el 12.4% de la inversión total y el 16.1% del total de las remuneraciones de la manufactura estatal (tabla VIII.5).

Por otro lado, prácticamente todos los municipios de esta región han disminuido su participación relativa dentro de la manufactura estatal de 2003 a 2018. En el caso de la inversión total registrada para estos años de forma agregada en la región, disminuyó 24.3%, mientras que en Naucalpan de Juárez, 11.6%; en Tlalnepantla, 6.9%, y en Ecatepec de Morelos, 4.2%. Los municipios que registraron un ligero aumento en la inversión total recibida son Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Tepotzotlán y Atizapán de Zaragoza (tabla VIII.5).

Al interior de la región se destaca Ecatepec de Morelos como uno de los municipios más dinámicos para las actividades manufactureras, pues en él se concentra la mayor cantidad de unidades económicas, el 34.2% del total de la región; se emplea al 21.6% del personal ocupado, se genera el 24.6% del VACB y se paga el 26.7% de las remuneraciones totales. Es importante destacar que, aun cuando este municipio ha disminuido su participación relativa en la manufactura estatal, al interior de la región la ha incrementado; así, de 2003 a 2018 el personal ocupado y la producción bruta total en la manufactura se incrementaron en 3.7% respectivamente; la inversión total, en 3.3%, el VACB en 8.5% y las remuneraciones en 10.4% (tabla VIII.6).

Por el contrario, todo indica que Naucalpan de Juárez y Cuautitlán Izcalli han registrado un menor dinamismo en las actividades manufactureras en los últimos años, pues de 2003 a 2018 han disminuido de forma importante su participación al interior de la región. Como puede verse en la tabla VIII.6, las unidades económicas, el personal ocupado, la producción bruta total, el VACB y las remuneraciones tienen una participación relativa menor para ambos municipios en este último año.

Cuautitlán Izcalli, por su parte, registra, para estos mismos años, un incremento en el número de unidades económicas, en el personal ocupado total,

Tabla VIII.6 Participación de los municipios en el total de la manufactura de la región Valle de México. Principales variables, 2003-2018

Municipio	Unidades económicas		Personal ocupado total		Producción bruta total		Inversión total		Valor agregado censal bruto		Remuneraciones	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Atizapán de Zaragoza	8.0	7.7	5.9	5.3	2.3	2.7	–0.4	2.1	2.5	3.2	3.7	3.8
Cuautitlán	1.9	1.9	2.7	2.5	2.5	5.3	9.8	3.4	2.0	5.6	1.6	1.3
Ecatepec de Morelos	**34.5**	**34.2**	**17.9**	**21.6**	**17.7**	**21.6**	**23.6**	**26.9**	**16.1**	**24.6**	**18.5**	**26.9**
Ixtapaluca	4.8	8.6	2.6	3.3	2.7	2.1	1.1	1.4	3.0	2.4	2.1	2.0
Naucalpan de Juárez	**14.8**	**11.9**	**21.7**	**15.8**	**18.1**	**13.8**	**22.5**	**9.3**	**21.0**	**13.0**	**21.8**	**16.2**
La Paz	6.0	5.9	3.7	2.6	3.4	2.1	8.0	4.6	3.6	1.8	3.0	2.1
Tepotzotlán	1.1	1.6	2.9	4.9	3.1	6.9	1.1	2.7	3.6	7.2	2.3	2.2
Tlalnepantla de Baz	**14.3**	**12.2**	**22.4**	**18.8**	**23.1**	**17.6**	**20.2**	**15.9**	**22.7**	**15.5**	**22.8**	**17.4**
Tultitlán	7.6	8.1	7.5	9.1	7.8	10.2	2.4	15.7	7.3	9.9	8.7	8.3
Cuautitlán Izcalli	**7.1**	**8.0**	**12.6**	**16.1**	**19.3**	**17.6**	**11.2**	**18.0**	**18.3**	**16.9**	**15.5**	**19.8**
Total de la región	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

en las remuneraciones y en la inversión total de la manufactura; no obstante, su participación porcentual en el VACB y en la producción bruta total de la manufactura de la región disminuyó (tabla VIII.6).

A continuación, se desglosa la manufactura a nivel de subsector para los cuatro principales municipios de la región Valle de México, con la finalidad de identificar los subsectores más dinámicos de la manufactura y las actividades en las que se han especializado los municipios.

En Ecatepec de Morelos, los subsectores con mayor peso relativo son la industria alimentaria, la fabricación de productos metálicos y la fabricación de bebidas y tabaco, pues el 67.8% de las unidades económicas corresponden a estas actividades. Se destaca, sobre todo, la industria alimentaria, que en 2018 empleó al 31.5% de la población ocupada, recibió el 39.1% del total de las remuneraciones pagadas dentro de la manufactura del municipio y generó el 36.3% y el 31.4% del VACB y de la producción bruta total respectivamente.

Uno de los subsectores manufactureros más dinámicos y con mayores niveles de productividad en este municipio es la industria química, pues con sólo el 2.1% de las unidades económicas emplea al 11.6% del personal ocupado y genera el 28.2% del VACB y el 27.3% de la producción bruta total. Así también pareciera ser uno de los subsectores con mejores sueldos y salarios para sus empleados, pues en él se paga el 25.6% de las remuneraciones totales de la manufactura del municipio.

Caso contrario se presenta en la industria de las bebidas y del tabaco, pues a este subsector corresponde el 10.6% de las unidades económicas manufactureras del municipio y emplea a sólo el 2.9% del personal ocupado, que recibe únicamente el 0.2% de las remuneraciones totales de la manufactura municipal. Más aún, genera solamente el 0.4% y el 0.1% del VACB y de la producción total de la manufactura del municipio (tabla VIII.7).

Para el caso de Naucalpan de Juárez, los subsectores que cuentan con el mayor número de unidades económicas son la industria alimentaria (45.2%), la fabricación de productos metálicos (12.2%), la fabricación de prendas de vestir (6.5%), la fabricación de muebles, colchones y persianas, y la industria de las bebidas y el tabaco (5.2% cada una).

Llama la atención el hecho de que, si bien, el 45.2% de las unidades económicas de la manufactura municipal corresponden a la industria alimentaria, en ellas sólo se emplea al 8.8% de la población ocupada; más aún, esta población sólo recibe el 3.1% de las remuneraciones totales.

Nuevamente destaca la industria química como una de las más dinámicas y con mayores niveles de productividad en el municipio, pues con el 2.7% de las unidades económicas emplea al 18.4% de la población ocupada, a la que paga el 39.4% de las remuneraciones totales y genera el 35.1% del VACB y el 29.2% de la producción bruta total.

La fabricación de prendas de vestir es otra de las actividades manufactureras importantes en este municipio. Emplea al 11.7% de la población ocupada y genera el 12.3% del VACB y de la producción bruta total de la manufactura del municipio (ver tabla VIII.8).

Para el caso de Tlalnepantla de Baz, se observa que existe una mayor diversificación de las actividades manufactureras, pues aun cuando la industria alimentaria y la fabricación de productos metálicos son las que concentran la mayor cantidad de unidades económicas (el 38.1 y 14.8% respectivamente), existen otros subsectores que tienen una participación importante dentro de la manufactura tanto por el empleo que generan, como por el VACB y la producción bruta total que aportan a la manufactura del municipio; por ejemplo: la fabricación de insumos textiles y acabados textiles, la fabricación de prendas de vestir, la industria del papel, la industria química, la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, la industria del plástico y del hule, la industria del transporte y la fabricación de muebles, colchones y persianas (ver tabla VIII.9).

En el caso de Cuautitlán Izcalli sobresale de manera importante la industria alimentaria como la de mayor peso, pues el 39.5% de las unidades económicas participan en este subsector, donde se emplea al 22.8% del total del personal ocupado; además genera el 36.5% del VACB y el 30. 9% de la producción bruta total de la manufactura del municipio. También destacan la industria del plástico y del hule, la industria de las bebidas y el tabaco, la industria química y la fabricación de muebles, colchones y persianas.

La industria automotriz en este municipio, si bien es importante, ha perdido representatividad en la manufactura municipal, pues de 2003 a 2018 disminuyó el peso relativo de las unidades económicas, del personal ocupado que emplea y sobre todo de la

Tabla VIII.7 Subsectores de la manufactura en Ecatepec. Principales variables, 2003-2018

Actividad económica	Unidades económicas		Personal ocupado		Producción bruta total		Formación bruta de capital fijo		Valor agregado censal bruto		Remuneraciones totales	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Sector 31-33. Industrias manufactureras	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Subsector 311. Industria alimentaria	**48.2**	**42.5**	**29.0**	**31.5**	**32.6**	**31.4**	**40.0**	**11.9**	**30.0**	**36.3**	**33.3**	**39.1**
Subsector 312. Industria de las bebidas y del tabaco	3.5	10.6	0.9	2.9	0.2	1.0	0.2	0.2	0.3	0.4	0.1	0.2
Subsector 313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	0.3	0.4	5.1	3.1	3.3	2.8	0.6	1.7	2.6	2.9	4.5	2.0
Subsector 314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.7	1.1	0.4	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0
Subsector 315. Fabricación de prendas de vestir	2.3	3.0	1.4	1.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3	0.3
Subsector 316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.6	0.6	0.7	0.5	0.2	0.1	0.1	0.0	0.2	0.1	0.3	0.1
Subsector 321. Industria de la madera	4.6	5.1	1.2	1.7	0.2	0.5	0.1	0.2	0.3	0.7	0.2	0.5
Subsector 322. Industria del papel	**0.9**	**1.0**	**7.6**	**7.6**	**16.5**	**9.1**	**19.5**	**28.9**	**15.0**	**8.6**	**7.3**	**7.6**
Subsector 323. Impresión e industrias conexas	4.0	3.4	1.6	2.1	0.4	1.2	0.6	1.0	0.5	1.1	0.7	1.3
Subsector 324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.0	0.1	n/d	0.3	n/d	0.9	n/d	0.0	n/d	0.9	n/d	0.2
Subsector 325. Industria química	**1.4**	**2.1**	**11.5**	**11.6**	**20.4**	**27.3**	**24.2**	**22.8**	**22.0**	**28.2**	**27.0**	**25.8**
Subsector 326. Industria del plástico y del hule	2.3	2.3	5.0	7.0	2.0	4.4	1.0	15.8	2.1	2.8	2.8	3.8
Subsector 327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.5	1.4	5.5	4.8	6.3	4.8	4.3	13.3	8.4	5.8	4.4	4.3
Subsector 331. Industrias metálicas básicas	0.6	0.5	2.5	3.7	3.5	4.6	5.0	0.7	2.4	3.2	2.8	1.7
Subsector 332. Fabricación de productos metálicos	18.7	14.7	9.7	7.7	5.1	3.2	3.0	0.9	5.8	2.8	5.2	4.2
Subsector 333. Fabricación de maquinaria y equipo	1.0	0.7	1.8	2.0	1.1	2.3	0.2	0.5	1.2	2.0	1.7	3.1
Subsector 334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.1	0.1	n/d	0.1	n/d	0.0	n/d	0.0	n/d	0.0	n/d	0.0
Subsector 335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.3	0.3	1.2	1.0	0.7	0.9	0.5	0.6	0.6	0.7	0.9	0.3
Subsector 336. Fabricación de equipo de transporte	0.7	0.4	4.4	3.1	3.7	2.0	0.0	0.8	4.1	1.2	4.9	3.4
Subsector 337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	**6.3**	**7.2**	**8.4**	**6.1**	**2.4**	**2.6**	**0.4**	**0.7**	**3.0**	**1.6**	**2.9**	**1.5**
Subsector 339. Otras industrias manufactureras	1.8	2.4	1.6	1.5	1.0	0.7	0.2	0.0	0.9	0.3	0.6	0.6

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

producción bruta total, el VACB y las remuneraciones pagadas (ver tabla VIII.10).

4. La manufactura en la región del Valle de Toluca

La región Valle de Toluca es considerada la segunda más importante para la manufactura del Estado de México. En algunos de los municipios que la integran se concentra gran parte de las unidades económicas y la población ocupada en esta actividad. Asimismo se encuentra uno de los corredores industriales más destacados del estado, el Toluca-Lerma.

El desarrollo industrial en el Valle de Toluca se remonta al proceso de industrialización del país y del Estado de México. Un punto clave en la industrialización de la región ocurre en la década de los cincuenta. En 1954, mientras que se decreta la abolición de subsidios a las industrias asentadas en el Distrito Federal como una forma de promover la descentralización industrial, en el Estado de México se mantuvieron (Aguilar, 1993, citado por Rendón Rojas y Godínez Enciso, 2016). Algunos estudiosos del tema, como los aludidos, señalan que este acontecimiento representa el primer impulso importante para la industrialización en el Valle de Toluca.

De acuerdo con Béjar (1970), Toluca fue protagonista en el proceso de desconcentración industrial del Distrito Federal y de los propios municipios conurbados a la Ciudad de México, al grado en que llegó a convertirse en una de las zonas industriales más importantes del país. En este sentido, Rozga e Iglesias (2004) señalan que, a partir de la Ley de Protección a la Industria con el esquema de incentivos fiscales para la instalación de empresas, después

Tabla VIII.8 Subsectores de la manufactura en Naucalpan. Principales variables, 2003-2018

Actividad económica	Unidades económicas		Personal ocupado		Producción bruta total		Formación bruta de capital fijo		Valor agregado censal bruto		Remuneraciones totales	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Sector 31-33. Industrias manufactureras	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Subsector 311. Industria alimentaria	**43.9**	**45.2**	**6.9**	**8.8**	**5.8**	**6.5**	**0.3**	**6.6**	**4.9**	**3.1**	**4.8**	**3.1**
Subsector 312. Industria de las bebidas y del tabaco	3.0	5.2	0.3	0.9	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.2	0.1	0.2
Subsector 313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	1.9	1.0	8.6	3.9	4.7	2.4	-2.5	-0.7	3.1	2.6	6.7	2.7
Subsector 314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	1.3	1.4	2.2	1.4	0.9	0.8	0.0	0.4	0.7	0.4	1.2	1.0
Subsector 315. Fabricación de prendas de vestir	**7.3**	**6.5**	**13.1**	**11.7**	**9.8**	**12.3**	**5.3**	**1.6**	**7.8**	**12.3**	**7.9**	**7.1**
Subsector 316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.4	0.3	0.4	0.1	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.2	0.1
Subsector 321. Industria de la madera	2.8	4.1	0.4	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.1
Subsector 322. Industria del papel	**1.0**	**0.6**	**5.6**	**3.2**	**14.1**	**2.0**	**14.6**	**13.2**	**15.5**	**1.5**	**3.3**	**2.7**
Subsector 323. Impresión e industrias conexas	**5.3**	**5.3**	**2.6**	**5.3**	**1.4**	**3.2**	**3.5**	**2.0**	**1.4**	**1.2**	**1.8**	**3.1**
Subsector 324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.2	0.1	0.3	n/d	0.4	n/d	1.7	n/d	0.1	n/d	0.5	n/d
Subsector 325. Industria química	**3.2**	**2.7**	**14.6**	**18.4**	**25.4**	**29.2**	**40.6**	**32.5**	**27.8**	**35.1**	**30.2**	**39.4**
Subsector 326. Industria del plástico y del hule	**3.3**	**2.6**	**9.7**	**8.4**	**6.7**	**4.7**	**6.6**	**5.3**	**5.2**	**4.1**	**8.5**	**8.1**
Subsector 327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2.2	2.1	2.8	3.5	1.9	2.4	2.3	1.4	2.0	0.6	1.7	0.7
Subsector 331. Industrias metálicas básicas	0.4	0.2	0.4	0.5	0.2	0.4	0.1	0.0	0.1	0.4	0.3	0.9
Subsector 332. Fabricación de productos metálicos	**12.9**	**12.2**	**9.1**	**6.6**	**10.6**	**3.5**	**16.8**	**4.6**	**15.3**	**3.5**	**10.8**	**6.0**
Subsector 333. Fabricación de maquinaria y equipo	1.3	0.8	3.3	3.1	1.6	3.8	0.6	0.9	1.6	4.1	2.8	5.4
Subsector 334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.3	0.2	1.0	n/d	1.5	n/d	0.2	n/d	1.7	n/d	0.6	n/d
Subsector 335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	1.4	1.0	6.4	3.2	6.2	2.5	3.2	0.6	5.7	2.7	7.4	3.9
Subsector 336. Fabricación de equipo de transporte	**0.9**	**0.6**	**3.6**	**7.5**	**3.5**	**9.4**	**3.1**	**17.3**	**2.7**	**7.2**	**5.2**	**4.5**
Subsector 337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	4.6	5.2	4.1	4.5	1.9	1.7	1.4	0.3	1.4	1.9	2.0	3.0
Subsector 339. Otras industrias manufactureras	2.4	2.7	4.6	7.4	2.7	10.1	2.3	11.7	2.5	10.3	3.9	8.0

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

de la década de los sesenta, las áreas industriales de Naucalpan y Tlalnepantla se empezaron a saturar. Esto propició problemas de dotación de servicios, falta de agua potable y drenaje, entre otros, circunstancia que empujó a considerar a Toluca como un espacio para el desarrollo de la actividad industrial. De esta manera, a mediados de los años sesenta, Toluca se inserta en el proceso de industrialización y de metropolización (Aranda, 2005).

Siguiendo la postura de Fabila (1961, citado por Sandoval Forero, 2018), a partir de los años cincuenta el Estado de México es considerado una de las zonas industriales más importantes del país, con dos concentraciones industriales principalmente: la zona conurbada al Distrito Federal, específicamente en los municipios de Tlalnepantla, Tultitlán, Naucalpan, Texcoco, Cuautitlán, Tlalmanalco y Ecatepec, y la zona del Valle de Toluca, principalmente Metepec, Valle de Bravo, Zumpango, Lerma y Toluca; aunque la concentración industrial más alta se presentaba en los municipios de Toluca y Naucalpan.

Actualmente, en la región Valle de Toluca se concentra el 14.5% de las unidades económicas manufactureras del estado, que emplean al 23.7% del total de la población ocupada en la manufactura, reciben el 25.3% de las remuneraciones totales de la manufactura del estado y donde se genera el 35.8% del valor agregado censal bruto y el 38.3% de la producción bruta de la manufactura estatal (tabla VIII.11).

Como puede observarse en la misma tabla VIII.11, de los municipios que integran esta región destacan, por su aportación a la manufactura estatal, Toluca y Lerma, pues en ellos se concentra la mayor cantidad de actividades manufactureras. En el primer lugar se encuentra Toluca, donde se localiza el 7% de las unidades económicas manufactureras del

Tabla VIII.9 Subsectores de la manufactura en Tlalnepantla. Principales variables, 2003-2018

Actividad económica	Unidades económicas		Personal ocupado		Producción bruta total		Formación bruta de capital fijo		Valor agregado censal bruto		Remuneraciones totales	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Sector 31-33. Industrias manufactureras	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Subsector 311. Industria alimentaria	**38.8**	**38.1**	**12.6**	**15.9**	**17.1**	**17.6**	**6.4**	**18.2**	**12.4**	**12.4**	**11.1**	**14.7**
Subsector 312. Industria de las bebidas y del tabaco	3.3	6.6	1.6	1.4	0.6	0.5	0.1	0.1	0.7	0.2	1.1	0.4
Subsector 313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	0.9	0.7	4.9	4.7	3.2	3.1	1.1	2.1	3.0	3.7	4.7	4.9
Subsector 314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	1.0	1.8	0.3	0.8	0.1	0.2	0.0	6.6	0.1	0.5	0.2	0.5
Subsector 315. Fabricación de prendas de vestir	2.8	4.0	2.7	6.0	1.7	3.8	0.8	1.9	1.1	3.1	1.8	2.1
Subsector 316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.5	0.3	0.4	0.4	0.1	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.2	0.4
Subsector 321. Industria de la madera	2.9	2.9	1.3	n/d	0.4	n/d	0.5	n/d	0.3	n/d	0.8	n/d
Subsector 322. Industria del papel	**1.7**	**2.1**	**6.7**	**8.9**	**7.3**	**11.2**	**9.3**	**34.4**	**7.4**	**12.7**	**8.6**	**11.1**
Subsector 323. Impresión e industrias conexas	7.8	6.5	3.5	3.8	2.0	1.9	3.2	3.0	2.7	2.3	4.7	4.4
Subsector 324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.3	0.1	0.7	n/d	0.2	n/d	0.0	n/d	0.1	n/d	1.9	n/d
Subsector 325. Industria química	**4.4**	**4.0**	**12.1**	**9.3**	**18.1**	**12.4**	**10.4**	**9.0**	**16.4**	**12.5**	**13.0**	**11.2**
Subsector 326. Industria del plástico y del hule	**4.9**	**3.9**	**8.9**	**9.5**	**8.0**	**9.7**	**34.1**	**10.2**	**9.2**	**9.1**	**8.3**	**13.4**
Subsector 327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	**1.5**	**1.6**	**8.1**	**6.2**	**12.0**	**9.1**	**14.5**	**1.4**	**19.4**	**8.0**	**6.8**	**8.1**
Subsector 331. Industrias metálicas básicas	1.2	1.1	3.9	3.9	4.1	5.1	2.4	1.5	3.4	4.3	4.6	2.9
Subsector 332. Fabricación de productos metálicos	**15.7**	**14.8**	**8.4**	**9.3**	**4.0**	**5.0**	**1.9**	**1.5**	**4.1**	**6.3**	**6.6**	**7.6**
Subsector 333. Fabricación de maquinaria y equipo	2.1	1.5	2.1	1.7	1.3	2.3	0.3	2.1	1.7	2.0	1.9	3.6
Subsector 334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.4	0.4	0.8	2.6	0.2	2.8	0.2	0.3	0.3	3.4	0.5	4.1
Subsector 335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.9	0.7	5.3	2.0	6.0	1.7	1.5	0.3	5.6	2.2	9.1	0.9
Subsector 336. Fabricación de equipo de transporte	**2.3**	**1.7**	**8.2**	**7.9**	**8.9**	**10.2**	**10.5**	**6.4**	**6.8**	**14.7**	**6.2**	**5.2**
Subsector 337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	4.5	5.3	4.5	3.5	2.5	2.3	2.3	0.9	2.3	1.3	3.3	2.5
Subsector 339. Otras industrias manufactureras	2.1	1.9	3.0	1.6	2.2	0.6	0.4	0.1	3.1	0.6	4.7	1.1

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

estado, en las que se emplea al 13.3% del total de la población ocupada en esta actividad a escala estatal y genera el 25.2% del valor agregado censal bruto y el 27.9% de la producción bruta total de la manufactura estatal. Lerma, por su parte, aun cuando sólo concentra el 1.6% de las unidades económicas manufactureras, genera el 7.8% del valor agregado y el 8% de la producción bruta total de la manufactura del estado. Además, en este municipio se emplea al 7.6% de la población ocupada en la manufactura total del estado.

Un punto central por destacar en este trabajo es que —como se observa en el apartado dos de este documento—, mientras en el Estado de México la manufactura ha disminuido su ritmo de crecimiento, visto a partir de las aportaciones que hace a las principales variables, en la región del Valle de Toluca las aportaciones a la manufactura estatal se han incrementado.

La gráfica VIII.3 es muy ilustrativa, en el sentido de que muestra cómo en 2003, en esta región, se localizaba el 12.7% de las unidades económicas manufactureras de la entidad, mientras que en 2018 se incrementaron al 14.5%. De igual forma, en esta región se generó en 2003 el 24.5% de la producción bruta total de la manufactura estatal y el 25.5% del valor agregado, porcentajes que para el 2018 crecieron a 38.3% y 53.8% respectivamente. El personal ocupado en la manufactura de la región también ha aumentado de manera importante, pues mientras en 2003 se empleaba al 15.1% del personal ocupado en la manufactura estatal, para 2018 se incrementó a 23.7% (gráfica VIII.3).

De forma particular, los municipios de la región también han incrementado su participación en la manufactura estatal. Específicamente Toluca se destaca por el incremento en el valor agregado censal bruto,

Tabla VIII.10 Subsectores de la manufactura en Cuautitlán Izcalli. Principales variables, 2003-2018

Actividad económica	Unidades económicas		Personal ocupado		Producción bruta total		Formación bruta de capital fijo		Valor agregado censal bruto		Remuneraciones totales	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Sector 31-33. Industrias manufactureras	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Subsector 311. Industria alimentaria	**44.8**	**39.5**	**24.7**	**22.8**	**34.1**	**30.9**	**23.5**	**2.7**	**34.3**	**36.5**	**21.4**	**27.0**
Subsector 312. Industria de las bebidas y del tabaco	**8.8**	**10.0**	**3.9**	**3.3**	**10.8**	**9.8**	**14.3**	**0.7**	**14.2**	**11.6**	**9.8**	**1.0**
Subsector 313 Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	1.0	1.0	4.8	4.9	1.5	2.7	0.5	-1.3	1.6	2.3	2.9	1.4
Subsector 314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.8	1.5	1.6	6.9	0.9	2.4	15.0	2.0	0.5	2.5	0.8	6.2
Subsector 315. Fabricación de prendas de vestir	1.2	2.2	1.0	n/d	0.1	n/d	0.0	n/d	0.1	n/d	0.1	n/d
Subsector 316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.5	0.4	2.5	n/d	0.4	n/d	0.6	n/d	0.4	n/d	1.2	n/d
Subsector 321. Industria de la madera	2.7	6.2	0.3	0.8	0.1	0.2	0.2	0.0	0.2	0.3	0.1	0.3
Subsector 322. Industria del papel	1.4	2.0	4.4	7.9	2.7	7.2	1.5	13.0	3.9	6.7	2.3	8.2
Subsector 323. Impresión e industrias conexas	3.5	3.1	1.6	0.7	0.5	0.2	0.7	0.2	0.4	0.2	1.0	0.3
Subsector 324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.1	0.1	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d	n/d
Subsector 325. Industria química	**3.7**	**2.6**	**8.2**	**5.1**	**5.5**	**5.7**	**5.7**	**1.6**	**8.4**	**5.9**	**10.5**	**4.6**
Subsector 326. Industria del plástico y del hule	**3.9**	**3.7**	**13.4**	**12.4**	**7.4**	**10.5**	**7.4**	**31.8**	**8.8**	**6.8**	**10.5**	**9.7**
Subsector 327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	1.2	1.3	0.6	0.7	0.3	0.4	0.2	0.0	0.4	0.5	0.4	0.5
Subsector 331. Industrias metálicas básicas	0.9	0.8	1.9	2.7	1.3	2.9	2.7	17.5	1.4	1.5	1.4	2.0
Subsector 332. Fabricación de productos metálicos	15.0	15.1	4.2	5.4	0.9	2.3	1.7	13.6	0.9	2.7	2.4	3.6
Subsector 333. Fabricación de maquinaria y equipo	1.3	2.0	2.1	3.5	1.1	4.1	0.4	2.5	1.4	5.4	2.8	5.6
Subsector 334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.3	0.4	n/d	1.2	n/d	0.5	n/d	1.1	n/d	0.5	n/d	1.2
Subsector 335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.9	0.6	5.7	3.7	2.2	5.3	2.0	1.2	2.0	3.9	5.0	4.5
Subsector 336. Fabricación de equipo de transporte	**1.6**	**0.8**	**7.9**	**5.6**	**23.4**	**5.0**	**13.1**	**3.6**	**12.6**	**5.5**	**13.6**	**3.9**
Subsector 337. Fabricación de muebles, colchones y persianas	4.3	4.9	1.0	1.6	0.2	0.7	0.0	0.5	0.2	0.6	0.6	0.9
Subsector 339. Otras industrias manufactureras	2.1	1.8	10.1	8.1	6.3	8.0	10.2	3.8	8.1	5.5	13.0	17.1

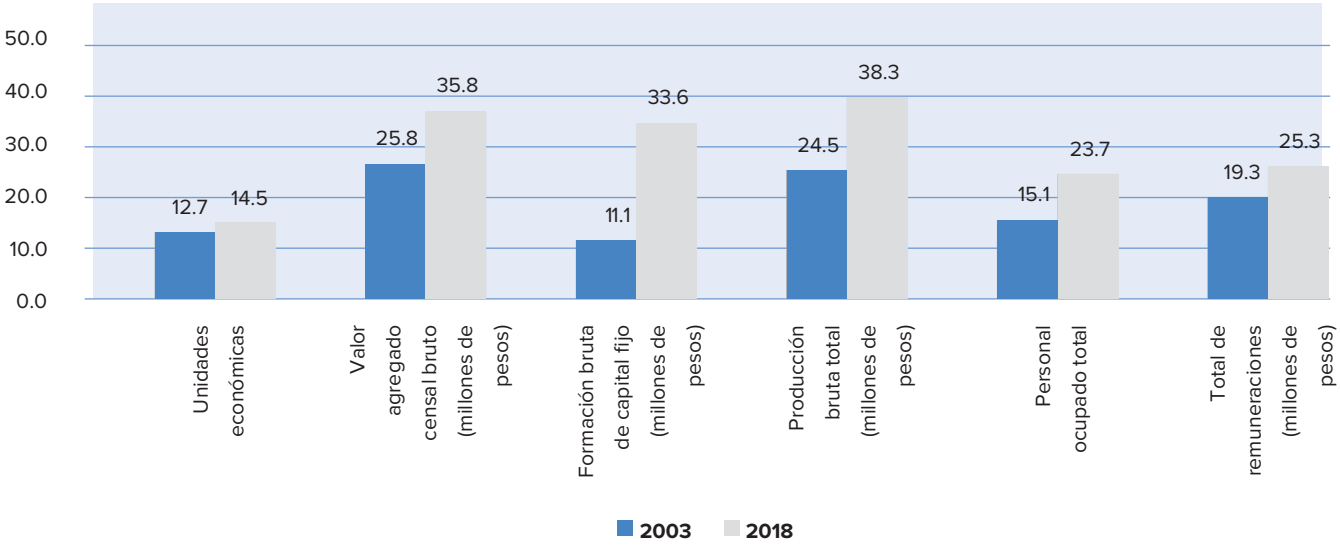
Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

la formación bruta de capital fijo, la producción bruta total, y el personal ocupado; de igual forma, Lerma ha tenido crecimientos importantes en sus aportaciones a la manufactura estatal, como puede verse en la tabla VIII.12.

De igual forma, los municipios de mayor relevancia al interior de la región para las actividades manufactureras son Toluca y Lerma, pues en ellos, además de que se concentra la mayor cantidad de las unidades económicas de este giro, también se genera la mayor cantidad de valor agregado censal bruto y producción bruta total, así como la mayor cantidad de empleos. En estos municipios se concentra de manera conjunta el 60% de las unidades económicas manufactureras, se genera el 92% del valor agregado censal bruto, el 84% de la producción bruta total y se emplea al 88% del personal ocupado dentro de la manufactura en la región.

De manera concreta estos dos municipios también han incrementado su participación dentro de la manufactura de la región durante los últimos años. Específicamente Toluca, pues aun cuando de 2003 a 2018 se registra una disminución en las unidades económicas manufactureras, la producción bruta pasó del 69.1% al 72.9%, y el valor agregado, del 65.5% al 70.3%. Es Lerma el municipio que, de acuerdo con los datos, ha incrementado en mayor medida su participación dentro de la región. Las unidades económicas manufactureras aumentaron del 6.5% en 2003 al 11.2%, la producción bruta del 16.6% al 20.9% y el valor agregado del 20.1% al 21.7%. El mayor incremento se ha dado en la generación de empleo, pues el personal ocupado en la manufactura en este municipio pasó de representar el 22.4% en 2003 al 31.9% en 2018, mientras que las remuneraciones se incrementaron en

Gráfica VIII.3 Participación porcentual de la manufactura de la región Valle de Toluca en la manufactura estatal. Principales variables, 2003-2018



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

Tabla VIII.11 Participación porcentual de los municipios de la región Valle de Toluca en la manufactura estatal. Principales variables, 2003-2018

	Unidades económicas		Producción bruta total (millones de pesos)		Personal ocupado total		Valor agregado censal bruto (millones de pesos)		Formación bruta de capital fijo (millones de pesos)		Total de remuneraciones (millones de pesos)	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Estado de México	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Almoloya de Juárez	0.6	0.6	0.1	0.1	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2
Lerma	**0.8**	**1.6**	**4.1**	**8.0**	**3.4**	**7.6**	**5.2**	**7.8**	**–9.5**	**15.7**	**4.0**	**6.6**
Metepec	1.9	1.8	0.1	0.1	0.5	0.7	0.1	0.1	0.2	0.0	0.2	0.2
Ocoyoacac	0.4	0.5	1.3	1.2	0.6	0.7	1.2	1.6	1.7	0.6	1.0	1.2
San Antonio la Isla	0.1	0.4	0.1	0.4	0.2	0.2	0.2	0.4	0.2	0.0	0.2	0.1
San Mateo Atenco	1.4	1.3	1.1	0.3	1.1	0.7	1.2	0.2	2.0	0.4	0.8	0.5
Toluca	**6.5**	**7.0**	**17.0**	**27.9**	**8.6**	**13.3**	**16.9**	**25.2**	**5.7**	**16.5**	**12.6**	**16.2**
Zinacantepec	0.9	1.2	0.7	0.3	0.4	0.4	0.9	0.3	1.1	0.3	0.3	0.3
Total de la región	**12.7**	**14.5**	**24.5**	**38.3**	**15.1**	**23.7**	**25.8**	**35.8**	**11.1**	**33.6**	**19.3**	**25.3**

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004 y 2019).

5.3 puntos porcentuales para estos mismos años (tabla VIII.12).

A partir de este marco, a continuación se desagrega la actividad manufacturera a nivel de subsector en los municipios de Toluca y Lerma, pues, como ya se ha mostrado, es en ellos donde se concentran las actividades manufactureras de la región de estudio. Para el caso de Toluca, cabe resaltar que, a diferencia de lo que ha sucedido a nivel nacional y estatal, en este municipio el sector secundario, específicamente las actividades manufactureras, han incrementado su participación dentro del producto interno bruto municipal: en 2005 aportaban el 41.8% al PIB total municipal; en 2010, el 47.2%, y en 2015, poco más del 50%. Por otro lado, las actividades del sector de servicios, que a nivel nacional y estatal han tenido crecimientos por arriba de las industrias manufactureras, en este municipio han visto disminuida su aportación al producto total municipal, pasando del 49.0% en 2005 al 41.2% en 2015.

Por otro lado, en Toluca, parte importante de las unidades económicas manufactureras del municipio corresponden a la industria alimentaria. Esto ha ocurrido por lo menos en los últimos veinte años, pues en 2003 representaban el 45.4% del total de las unidades manufactureras del municipio y para 2018 se incrementaron a casi el 47%.

Otras industrias que cuentan con una participación importante de unidades económicas en el municipio son la fabricación de productos metálicos con 14.3%, la impresión e industrias conexas con 7.3%, la industria de la madera, la fabricación de prendas de vestir y las industrias de las bebidas y el tabaco. Esta última es una de las que han tenido un mayor crecimiento en el número de unidades económicas en el municipio durante los últimos años, pues de representar sólo el 0.8% en 2003 pasó a representar el 3.4% en 2018 (tabla VIII.13).

Al desagregar la industria manufacturera en el municipio de Toluca a nivel de subsector, se identifica que, en lo que va del siglo XXI, ha habido una reconfiguración en el sentido de que algunas industrias que en años anteriores fueron consideradas pilar de la actividad económica, específicamente de la manufactura municipal, han perdido dinamismo. Esto se evidencia por el menor peso porcentual dentro del total de las principales variables económicas de este sector, a saber: el valor agregado censal bruto, que muestra un panorama diferente al descrito para las unidades económicas, pues arroja evidencia de

Tabla VIII.12 Participación porcentual de los municipios del Valle de Toluca, en la manufactura de la región. Principales variables, 2003-2018

	Unidades económicas		Producción bruta total (millones de pesos)		Personal ocupado total		Valor agregado censal bruto (millones de pesos)		Total de remuneraciones (millones de pesos)	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Almoloya de Juárez	4.7	4.1	0.6	0.3	1.8	1.0	0.3	0.5	1.0	0.8
Lerma	**6.5**	**11.2**	**16.6**	**20.9**	**22.4**	**31.9**	**20.1**	**21.7**	**20.8**	**26.1**
Metepec	15.1	12.6	0.4	0.3	3.5	2.8	0.5	0.4	0.8	0.7
Ocoyoacac	3.3	3.6	5.5	3.1	4.0	2.7	4.6	4.4	5.3	4.7
San Antonio la Isla	1.1	2.7	0.6	1.1	1.6	0.7	0.8	1.2	1.0	0.4
San Mateo Atenco	11.2	8.8	4.3	0.7	7.3	3.1	4.6	0.7	4.1	1.9
Toluca	**51.3**	**48.7**	**69.1**	**72.9**	**56.8**	**56.2**	**65.5**	**70.3**	**65.2**	**64.2**
Zinacantepec	6.8	8.2	2.9	0.8	2.5	1.6	3.6	0.9	1.7	1.1
Total de la región	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**	**100.0**

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2014 y 2019).

Tabla VIII.13 Toluca: Subsectores manufactureros. Principales variables, 2003-2018 (participación porcentual)

	Unidades económicas		Valor agregado censal bruto		Personal ocupado	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Industria alimentaria	**45.4**	**46.6**	**16.2**	**8.9**	**21.2**	**17.3**
Industria de las bebidas y del tabaco	0.8	3.4	15.3	9.2	5.5	5.5
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	0.3	0.5	1.0	3.0	5.1	3.8
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.8	1.1	0.0	0.0	0.1	0.1
Fabricación de prendas de vestir	4.1	4.5	1.2	0.9	4.9	4.6
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.5	0.1	0.4	0.1	2.3	1.3
Industria de la madera	8.1	5.4	0.1	0.0	1.2	0.6
Industria del papel	0.4	0.6	0.0	2.4	0.0	4.6
Impresión e industrias conexas	**8.8**	**7.3**	**0.7**	**0.5**	**4.5**	**3.6**
Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	0.2	0.2	0.1	0.7	0.8	0.7
Industria química	**1.2**	**1.2**	**14.7**	**13.0**	**8.0**	**6.7**
Industria del plástico y del hule	1.0	2.4	3.9	4.5	6.4	5.4
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	**3.5**	**2.5**	**1.1**	**2.4**	**3.5**	**6.5**
Industrias metálicas básicas	0.1	0.1	0.2	0.0	1.0	0.0
Fabricación de productos metálicos	**17.4**	**14.3**	**2.8**	**1.6**	**6.8**	**4.6**
Fabricación de maquinaria y equipo	0.5	0.5	0.4	0.8	2.6	1.1
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.0	0.3	0.0	0.5	0.0	1.9
Fabricación de equipo de transporte	**0.8**	**0.8**	**41.1**	**50.7**	**24.4**	**27.4**
Fabricación de muebles, colchones y persianas	2.6	3.4	0.1	0.3	0.6	1.6
Otras industrias manufactureras	3.5	5.0	0.7	0.6	1.1	2.7
Total general	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004, 2019).

que la industria alimentaria, a pesar de ser la que cuenta con la mayor cantidad de unidades económicas en el municipio, no es la que más valor agregado genera. Por el contrario, esta industria ha perdido peso en su aportación a la manufactura municipal durante los últimos años, pues de aportar el 16.2% en 2003 pasó a sólo generar el 8.9% del total del valor agregado de la manufactura municipal. En este mismo sentido se encuentra la industria de las bebidas y del tabaco, que disminuyó su aportación al valor agregado de la manufactura municipal del 15.3% en 2003 al 9.2% en 2019.

La industria química y la fabricación de productos metálicos, por su parte, aun cuando no

presentan una disminución significativa en su aportación al valor agregado total de la manufactura del municipio, también reducen su aportación de 14.7% al 13% y del 2.8% al 1.6% para el mismo periodo, respectivamente.

Una de las industrias más representativas y de mayor tradición no únicamente en el Estado de México, sino también en el municipio de Toluca, es la industria automotriz, pues a pesar de contar con sólo el 0.8% de las unidades económicas del municipio, poco más del 50% del valor agregado de la manufactura municipal se genera por la fabricación de equipo de transporte. Esto evidencia una industria fuerte, con alta productividad e innovación tecnológica (tabla VIII.2).

Respecto al personal ocupado dentro de la manufactura en Toluca, se observa que la fabricación de equipo de transporte y la industria alimentaria son las mayores generadoras de empleo. En actividades relacionadas con la manufactura de la industria automotriz, se emplea el 27.4% del total de la población ocupada en la manufactura del municipio, y en la industria alimentaria el 17.3%, de acuerdo con los datos para el 2018.

La industria química, si bien es una importante generadora de empleo en el municipio, ha disminuido su dinamismo, sobre todo de 2013 a 2018, periodo en el que el personal ocupado se contrajo en casi 6 puntos porcentuales, al pasar de representar el 12.6% al 6.7%. La industria del plástico y del hule, la fabricación de productos a base de minerales no metálicos, la industria de las bebidas y del tabaco, así como la fabricación de prendas de vestir son industrias que también emplean una parte importante de la población ocupada en la manufactura localizada en el municipio de Toluca, como puede verse en la tabla VIII.12.

Finalmente, para este municipio existe una variable relevante que sirve de termómetro para el desempeño de las actividades económicas, en este caso de la manufactura: la formación bruta de capital fijo, que puede ser considerada una variable *proxi* de la inversión. En este sentido, la industria alimentaria y las industrias de las bebidas y el tabaco, después de ser unas de las mayores receptoras de inversión en el 2003, han disminuido considerablemente su participación en esta variable en el total de la manufactura municipal, de acuerdo con los datos del Censo Económico del 2018. Nuevamente la fabricación de equipo de transporte resulta ser una de las que representan la mayor formación bruta de capital fijo (el 37.8% en 2018). La industria del papel y otras industrias manufactureras también incrementaron de manera importante su participación en esta variable, pues la primera pasó del 0.0% en 2003 a 9.7% en 2008, y la segunda de 0.3% a 7.4% para los mismos años. La industria química, por su parte, ha visto disminuida su participación en esta variable, pues de participar con el 14.2% en 2003 y el 22.6% en 2013, en 2018 sólo representó el 10.9%.

Para el caso de Lerma se observa que las actividades manufactureras más representativas son las industrias alimentaria, química, del plástico y del hule, la fabricación de transporte y la fabricación de muebles colchones y persianas. La industria alimentaria ha disminuido su participación en el total del municipio, pues mientras en 2003 el 36.7% de las unidades económicas manufactureras del municipio pertenecían a este ramo, en 2018 bajaron al 24.1%; así también el valor agregado de esta industria disminuyó su participación porcentual en estos años en 23.2 puntos porcentuales, al pasar de representar el 39.7% en 2003 al 16.6% en 2018.

No obstante, esta industria incrementó su participación porcentual en el personal ocupado del 9.2% al 14.8% de 2003 a 2008. Estos datos muestran que la industria alimentaria localizada en Lerma se ha intensificado en mano de obra. El caso contrario ocurre con la industria química, pues mientras las unidades económicas disminuyeron de 5.2% a 3.7% y el personal ocupado de 17.1% a 13.5% de 2003 a 2018, el valor agregado censal bruto que se genera en esta industria incrementó su participación, del 27% al 29.1% para los mismos años.

La industria textil en este municipio está integrada por los subsectores: insumos y acabados textiles, fabricación de productos textiles excepto prendas de vestir y fabricación de prendas de vestir. De manera general, toda la rama ha disminuido su participación dentro de la manufactura del municipio, como puede verse en la tabla VIII.13.

La industria del plástico y del hule ha sido también una industria representativa del municipio de Lerma. Aun cuando ha incrementado el número de unidades económicas para los años señalados, ha disminuido su participación en la generación de valor agregado y en el personal ocupado (tabla VIII.13).

En el municipio de Lerma, el sector más relevante para la industria manufacturera y el de mayor crecimiento en el periodo analizado es la fabricación de

Tabla VIII.14 Lerma, subsectores manufactureros. Principales variables, 2003-2018 (participación porcentual)

Actividad económica	Unidades económicas		Valor agregado censal bruto		Personal ocupado total	
	2003	2018	2003	2018	2003	2018
Industria alimentaria	**36.7**	**24.1**	**39.7**	**16.6**	**9.2**	**14.8**
Industria de las bebidas y del tabaco	1.0	2.4	0.0	0.0	0.1	0.1
Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	2.4	2.6	3.3	2.2	13.1	6.8
Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.7	0.9	0.0	0.3	0.0	0.4
Fabricación de prendas de vestir	2.1	2.3	3.6	2.2	8.7	4.1
Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	1.0	0.3	0.7	0.0	2.1	0.0
Industria de la madera	6.6	4.2	0.0	0.1	0.0	0.4
Industria del papel	0.7	0.8	0.0	0.4	0.0	0.8
Impresión e industrias conexas	1.7	1.1	0.0	0.3	0.0	0.4
Industria química	**5.2**	**3.7**	**27.0**	**29.1**	**17.1**	**13.5**
Industria del plástico y del hule	**3.8**	**4.1**	**13.3**	**8.5**	**16.0**	**12.5**
Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	4.5	2.7	1.2	2.3	6.0	2.2
Industrias metálicas básicas	0.7	0.4	0.0	0.8	0.0	1.2
Fabricación de productos metálicos	**12.1**	**8.3**	**1.5**	**3.3**	**5.5**	**6.1**
Fabricación de maquinaria y equipo	1.0	0.9	0.2	0.1	0.9	0.3
Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	0.7	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	0.3	0.3	0.0	0.2	0.0	0.3
Fabricación de equipo de transporte	**2.4**	**1.5**	**8.4**	**28.6**	**15.3**	**28.8**
Fabricación de muebles, colchones y persianas	14.5	38.0	1.0	4.4	5.8	5.3
Otras industrias manufactureras	1.7	1.3	0.0	0.5	0.0	1.8
Total general	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2004, 2019).

equipo de transporte. Al igual que en Toluca, en la región Valle de Toluca y en el propio Estado de México, dicho sector ha incrementado de forma relevante su aportación a la manufactura municipal. Con sólo el 1.5% de las unidades económicas manufactureras en 2018, aportó el 28.6% del valor agregado censal bruto y el 28.8% del personal ocupado en la manufactura municipal (tabla VIII.14).

Conclusiones

La manufactura en el Estado de México, aun cuando en las décadas recientes ha perdido dinamismo en su ritmo de crecimiento, continúa siendo una actividad esencial para la economía de la entidad; incluso el estado es la entidad federativa con mayor participación en la manufactura nacional, lo que se ve

reflejado en las aportaciones que esta actividad hace al producto total, por la inversión extranjera directa que recibe anualmente y por la cantidad de empleos que genera.

La región Valle de México es la más representativa para la manufactura del estado. Los municipios de mayor relevancia para este sector son Ecatepec de Morelos, en la primera posición, seguido de Naucalpan, Tlalnepantla y Cuautitlán Izcalli. Los subsectores de mayor representatividad en la región del Valle de México son la industria alimentaria, con presencia importante en prácticamente todos los municipios de la región, la industria química, las bebidas y el tabaco y la fabricación de productos metálicos.

La región Valle de México, si bien es la más importante para la manufactura del estado, ha perdido dinamismo y representatividad en la manufactura de la entidad durante las décadas recientes; especialmente algunos municipios, como Naucalpan y Tlalnepantla, que en décadas anteriores fueron los de mayor crecimiento.

Ecatepec de Morelos es uno de los municipios más dinámicos para la manufactura del estado y, a diferencia de sus homólogos de la región, ha incrementado su aportación a la manufactura estatal, lo que se refleja en una mayor participación relativa en las diferentes variables: las unidades económicas, el VACB, la población ocupada, las remuneraciones, entre otras.

La región Valle de Toluca es la segunda más importante para la industria manufacturera del Estado de México, sólo superada por la región Valle de México. En la primera, los municipios de Toluca y Lerma son los principales concentradores de las actividades manufactureras. A diferencia de lo que ha ocurrido con la manufactura estatal y del Valle de México, que han disminuido su ritmo de crecimiento, en la región Valle de Toluca la manufactura ha crecido durante los últimos años. En Toluca, el sector manufacturero se ha fortalecido, incrementando su aportación al producto interno bruto municipal, a diferencia de lo que ha sucedido con la manufactura a nivel nacional y del Estado de México, que han perdido espacio en su aportación al producto interno bruto respectivo, mientras que las actividades del sector servicios lo han ganado.

El proceso de industrialización en la región Valle de Toluca no puede desprenderse de estos procesos a escala nacional y en el Estado de México. En esta región, Toluca ha jugado un papel central en la industrialización del país, al ser también un municipio en el que se asentaron parte importante de las unidades económicas manufactureras desde los años cincuenta y sesenta del siglo pasado.

En la región Valle de Toluca, especialmente en los municipios de Toluca y Lerma, ha crecido y se ha fortalecido la fabricación de equipo de transporte. Dicha industria emplea a la mayor cantidad de población ocupada del sector y genera parte importante del valor agregado de la industria manufacturera del municipio.

La industria alimentaria, a pesar de no mostrar un crecimiento significativo en los últimos años, es también una importante generadora de valor agregado, así como de empleo en la región Valle de Toluca. Al igual que la industria química, que, de acuerdo con la evidencia estadística, pareciera que ha perdido dinamismo, sin embargo, continúa siendo una actividad prioritaria para la región.

La reflexión final de este trabajo discurre en que la manufactura en el Estado de México y en las regiones Valle de México y Valle de Toluca continúa siendo una actividad prioritaria para la dinámica económica de estas zonas, pero también para la misma región Centro del país. Por lo tanto, a partir de lo observado en este capítulo, se concluye que tanto el Gobierno estatal, como los gobiernos de los municipios donde esta actividad tiene presencia, deben tomar medidas encaminadas a reimpulsar la manufactura, de tal forma que se recupere ese dinamismo que tuvo en décadas pasadas y se convierta de nueva cuenta en el pilar de crecimiento de las economías estatal y municipales.

Para ello es necesario identificar los factores que han estimulado la pérdida de dinamismo de la manufactura en la entidad, con la finalidad de instrumentar una política industrial estatal que contribuya a contrarrestarlos y permita volver a impulsar la actividad de forma agregada y en los propios municipios y regiones.

Por otro lado, se requiere caracterizar los subsectores de actividad de la manufactura, con el propósito de instrumentar medidas focalizadas específicas para cada subsector que permitan atender y solventar la problemática particular y las principales necesidades concretas de cada uno.

Referencias

Aranda, J. (2005). Terciarización y precarización del trabajo en la zona metropolitana de Toluca, 1980-2000. *Papeles Población* (46): 109-137.

Béjar, R y Casanova, F. (1970). *Historia de la industrialización del Estado de México.* Mario Colín.

Carbajal, Y., Mejía, P. y Rendón, L. (2008). Especialización y perfil tecnológico de la manufactura del Estado de México. En P. Mejía Reyes, L. Del Moral Barrera y O. Rodríguez Pichardo (coords.). *Actividad Económica en el Estado de México. Manufactura e Industria Automotriz.* Secretaría de Desarrollo Económico, Gobierno del Estado de México.

De Jesús, L., Carbajal, Y. y Valverde, C. (2013). El empleo manufacturero en el Estado de México: estimación por división de actividad económica, 1999-2008. *Economía* UNAM, *10*(29): 56-73.

Fideicomiso para el Desarrollo de Parques y Zonas Industriales en el Estado de México, Fidepar. (2021). *Desarrollos Industriales*. https://fidepar.edomex.gob.mx/desarrollos_industriales#:~:text=Actualmente%2C%20el%20Estado%20de%20M%C3%A9xico,Tultitlan%20y%20Ecatepec%20de%20Morelos.

Garza, G. (1992). *Desconcentración, tecnología y localización industrial en México.* El Colegio de México.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1960). *VII Censo General de Población y Vivienda 1960*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1980). *Censos Económicos, 1980*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1989). *Censos Económicos, 1988*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1994). *VII Censo General de Población y Vivienda 1960*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1985). *VII Censo General de Población y Vivienda 1960*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (1999). *Censo Económico*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2004). *Censo Económico*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2009). *Censo Económico*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2014). *Censo Económico*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2019). *Censo Económico*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2019). *Sistema de cuentas nacionales*.

Márquez, L. y Pradilla E. (2008). Desindustrialización, terciarización y estructura metropolitana: un debate conceptual necesario. *Cuadernos del CENDES*, 69 (septiembre-diciembre).

Pradilla Cobos, E. (2005). Zona metropolitana del Valle de México: megaciudad sin proyecto. *Ciudades*: *Revista del Instituto Universitario de Urbanística de la Universidad de Valladolid*, (9): 83-104. https://uvadoc.uva.es/handle/10324/10268.

Pradilla Cobos, E. (2016). Zona Metropolitana del Valle de México: Neoliberalismo y contradicciones urbanas. *Sociologías, 18*(42). https://doi.org/10.1590/15174522-018004203.

Rendón Rojas, L. y Godínez Enciso, J. A. (2016). Evolución y cambio industrial en las Zonas Metropolitanas del Valle de México y de Toluca, 1993-2008. *Análisis Económico*, XXXI(77): 115-146.

Rozga, R. e Iglesias D. (2004). El proceso de industrialización en el Estado de México: tendencias y estado actual. *La economía del Estado de México, hacia una agenda de investigación*: 73-102. El Colegio Mexiquense.

Rozga, R. y Ruiz, R. (2008). Los cambios económico-territoriales de la industria manufacturera en el Estado de México y su zona poniente, 1990-2005. En P. Mejía Reyes, L. Del Moral Barrera y O. Rodríguez Pichardo (coords.). *Actividad Económica en el Estado de México. Manufactura e Industria Automotriz*. Secretaría de Desarrollo Económico, Gobierno del Estado de México.

Salama, P. (2012). Globalización comercial: desindustrialización prematura en América Latina e industrialización en Asia. *Comercio Exterior*, *62*(6). http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/151/7/Nov-Dic_34-44.pdf.

Sandoval Forero, E. A. (2018). Industrialización y urbanización en el Estado de México. *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales*, 4.

CAPÍTULO **IX**

Análisis del empleo manufacturero municipal en la frontera norte de México*

Carlos Alberto García Samaniego • Rosa María García Almada • Isaac Leobardo Sánchez Juárez

Introducción

La frontera norte de México (FNM) es una de las regiones con mayor concentración de industria manufacturera desde la década de los ochenta; está integrada por las entidades de Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Por su importancia económica, contribuye con más del 25% del PIB, "concentra más de la tercera parte del personal ocupado en la industria y genera un tercio de la producción y valor agregado a nivel nacional" (INEGI, 2014, citado en García y García, 2018: 311).

Al interior de cada estado fronterizo existen importantes municipios en los que se aglomera la actividad manufacturera; estos fueron identificados usando como criterio el empleo, que permitió elegir a Tijuana, Baja California; Hermosillo, Sonora; Juárez, Chihuahua; Saltillo, Coahuila; Monterrey, Nuevo León y Reynosa, Tamaulipas. La alta concentración de la industria manufacturera en estos municipios les ha representado un importante factor de crecimiento económico y en ello se basa su bienestar social (Sánchez, 2013).

En consecuencia se vuelve relevante para la FNM encontrar la manera de mantener, fortalecer y diversificar su sector manufacturero, aprovechando los factores que ha desarrollado a lo largo de su historia. Lo anterior puede lograrse identificando los subsectores que deben ser alentados, los cuales deberán integrarse a las estrategias de los planes de desarrollo locales, regionales o nacionales, en el marco de una política industrial activa y enfocada al fomento del crecimiento económico y empleo de calidad. Resulta prioritario conocer cómo ha sido la evolución de la industria, además de identificar los subsectores emergentes y especializados (Calderón y Sánchez, 2012).

El objetivo de este capítulo consiste en utilizar técnicas estándar de análisis económico regional para analizar la evolución del empleo manufacturero a nivel de sus 21 subsectores, con base en información obtenida de los censos económicos de 2004, 2009, 2014 y 2019, así como datos de la población ocupada. Se presentan los resultados del cálculo de los coeficientes de localización, especialización, concentración geográfica y análisis diferencial-estructural.

De esta forma, el capítulo se compone de tres secciones. En la primera se presentan los referentes conceptuales básicos cuando se estudia el sector manufacturero; en la segunda se expone la metodología utilizada con fines de replicabilidad; en la tercera

* Agradecemos la labor de los revisores, que permitió mejorar el resultado final. Se reconoce también al Laboratorio de Problemas Estructurales de la Economía Mexicana de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, espacio en el que se trabajó la elaboración de este capítulo. Valoramos el financiamiento recibido por el Sistema Nacional de Investigadores del Conacyt.

se encuentran los resultados de la aplicación de las diferentes técnicas de análisis regional. Las conclusiones presentan un esbozo de política industrial activa con énfasis en la FNM, política que es indispensable para el fomento del dinamismo económico y el empleo.

1. Industrialización, concentración industrial, aglomeración, especialización y política industrial

1.1 Industrialización

Conviene diferenciar entre empresa e industria en primer lugar. Una empresa es una organización o institución dedicada a satisfacer las necesidades del mercado haciendo uso de recursos y factores de producción, capital y trabajo (Carrillo y Gomis, 2003). Existen varias clasificaciones para las empresas: por sector de actividad, tamaño, procedencia de capital, ámbito de actividad, destino de beneficios, etcétera (Landa, 2005). La industria es un conjunto de empresas dedicadas a producir un bien específico, mediante un conjunto de procesos y actividades para la transformación de materia prima en un producto final (Casado, 2009).

La industrialización es parte importante en el proceso de modernización y desarrollo de una sociedad; es la etapa en la que una sociedad basa su evolución en el sector secundario (actividades de transformación). Además, en una sociedad industrializada se da un empuje a las actividades del tercer sector (actividades de comercio y servicios) (Arnoletto, 2007). Esto coincide con los procesos actuales de descentralización de la industria en los países desarrollados, por lo que este sector se vuelve parte importante del desarrollo.

La industria ha pasado por diferentes etapas para llegar al punto en el que se encuentra actualmente y se ha desarrollado alrededor del mundo en diferentes magnitudes y periodos. Este proceso involucra diferentes elementos económicos, políticos y sociales (cambios en estructuras económicas, ingresos, migración, empleo, comercio, productividad, conocimiento, estrategias de desarrollo económico tanto regionales e internacionales). La industrialización inicia con la Revolución industrial en Inglaterra a finales del siglo XVIII, que provocó una serie de transformaciones en la economía, demografía, tecnología y comercio (UNAM, 2013).

No obstante, fue hasta la segunda Revolución industrial (1850-1914) cuando se presentaron los mayores cambios en fuentes de energía (carbón, electricidad, petróleo) y comunicaciones (ferrocarril), y comenzó la concentración industrial manufacturera en ciertas regiones (Europa occidental, India y el noreste de los EE. UU.). En ambas revoluciones y después de ellas se han modificado constantemente los procesos de fabricación y de trabajo; algunos de los más relevantes y con mayor aportación por ser fuentes de crecimiento son el fordismo, taylorismo y toyotismo (IESFPU, 2002).

El concepto de industrialización se asume como la transición de economías extractivas a economías de transformación (manufactura), fenómeno que trae consigo una serie de cambios sociales, culturales, políticos y sobre todo económicos para la región en donde ocurre. Es importante recordar que actualmente se busca que la industrialización deje de ser intensiva en mano de obra para realizarse preferentemente de manera automatizada. Esto se traduce en mayor crecimiento para una sociedad en donde existan factores de producción que ayuden a impulsar este tipo de actividades, además de adaptar su mano de obra a los nuevos sistemas de trabajo que trae consigo la industrialización.

1.2 Concentración y aglomeración industrial

Existe una diferencia entre concentración y aglomeración industrial, si bien ambos conceptos hablan de una localización o ubicación geográfica de la industria, por lo que pueden confundirse. No obstante, cada uno posee características especiales que se explican a continuación.

1.2.1 Concentración industrial

Para abordar este concepto se presentan los aportes de diversos autores que han trabajado el tema. Marshall (1920) define la concentración industrial como el conjunto de determinadas empresas en una región, las cuales funcionan mejor agrupadas que por separado, pues de esa manera explotan las ventajas productivas por su proximidad con otras empresas y con los factores de producción que intervienen, como la mano de obra calificada y la infraestructura.

Trejo (2001) define la concentración de industrias de mediano o gran tamaño en una región y no considera fundamental que la región deba tener un gran número de empresas para hablar de concentración industrial, sino que pueden existir pocas de ellas, pero con un buen número de personal ocupado y generación de productividad, que contribuye de forma importante al ingreso regional.

Otro enfoque interesante y útil es la visión que tiene la Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía (2009) y Sánchez (2015). Ambos autores afirman que una característica clave de la concentración industrial es la transmisión de conocimiento y tecnología dentro de la región. Además destacan la importancia de los factores de producción (mano de obra, capital, recursos, ubicación geográfica y tecnología) como determinantes para que se logre una concentración industrial de cualquier sector, sobre todo del manufacturero.

Por lo tanto es posible definir la concentración del sector manufacturero de la siguiente manera: el conjunto de empresas ubicadas dentro de una misma región, en su mayoría empresas de mediano y gran tamaño que, aunque no sean tan numerosas, sean significativas para la economía en cuanto a personal ocupado, producción y valor agregado generado. Para que este fenómeno ocurra se requiere de factores de producción y determinantes específicos como la ubicación geográfica, la mano de obra calificada, la infraestructura y las empresas especializadas dentro de un subsector. Un alto grado de concentración industrial se refleja no sólo en los indicadores económicos, también es posible identificarlo por el grado de tecnificación de las empresas y los derrames de conocimiento dentro de la región.

1.2.2 Aglomeración industrial

En cuanto a las economías de aglomeración, también se refieren a la localización de un sector específico de empresas en un determinado lugar, pero este concepto se enfoca en los beneficios obtenidos de una concentración de este tipo. Es decir, por aglomeración industrial se entiende el óptimo aprovechamiento de economías de escala y de las empresas de otros sectores relacionados que se encuentran dentro del rango de la misma región o muy cerca de ella. Las economías de aglomeración pueden dividirse en dos grupos: economías de localización y economías de urbanización (Pablo Martí y Muñoz Yebra, 2009).

Las primeras se basan en el principio teórico de Marshall mencionado a propósito del concepto de concentración: la cercanía entre empresas reduce costos y genera mayor productividad, principalmente por la facilidad de conseguir mano de obra cualificada y bienes intermedios, así como por la difusión de conocimiento (Van Oort, 2004). Respecto a las economías de urbanización, Isard (1956) las define como las ventajas obtenidas por la ubicación en donde se desarrollan relaciones intersectoriales; estas empresas aprovechan la mano de obra multifuncional, la diversidad de infraestructura y servicios públicos, entre otros.

En resumen, para diferenciar claramente entre los conceptos de concentración y aglomeración se puede establecer que primeramente es necesario que exista la concentración de empresas, de un mismo u otro sector, relacionadas en un espacio geográfico con ciertos factores de producción, mano de obra y tecnología. Al existir esta primera condición se obtienen los beneficios entre agrupamientos industriales y el aprovechamiento de los factores de productividad que otorga la aglomeración industrial.

Estos beneficios deben aprovecharse y potencializarse mediante estrategias de desarrollo para evitar que la región donde se encuentren este tipo de economías se estanque social y económicamente. Además, las estrategias deben vincularse con la generación de condiciones para propiciar las características de una aglomeración industrial. Algunos de los beneficios que obtiene una región debido a la localización de una economía de aglomeración se presentan en los siguientes apartados.

1.2.2.1 Agrupamientos industriales

Un concepto relacionado directamente con las economías de aglomeración son los agrupamientos o conglomerados. De acuerdo con Porter (2000), se pueden definir como un grupo de empresas interconectadas entre sí y que pertenecen a una actividad económica en particular, se ubican cercanas entre sí y dentro de un espacio geográfico delimitado, y están articuladas por prácticas comunes y complementarias. El agrupamiento puede encontrarse en diferentes espacios geográficos, ya sea una región, un estado o una ciudad. Además funciona como un vínculo entre empresas, gobierno e instituciones para generar un diálogo productivo acerca de la modernización,

innovación, especialización y dinámica económicas (Bao y Blanco, 2014).

1.2.2.2 Derrames de conocimiento

Otra de las ventajas asociadas a las economías de aglomeración son los derrames de conocimiento, concepto que expresa los beneficios que obtienen especialmente las empresas locales al interactuar dentro de la región tanto con sus homólogas de la misma región, como con aquellas creadas a partir de la inversión extranjera directa. Algunos de los beneficios son la transferencia de conocimiento, las innovaciones y las redes sociales (Monge González, Leiva Bonilla y Rodríguez Álvarez, 2012). Para la obtención de estos derrames son necesarios los encadenamientos productivos hacia atrás y hacia delante (proveedores y consumidores) por parte de las empresas, para poder tener un efecto, por ejemplo, en la productividad, la eficiencia, la calidad, la competencia y la innovación (Bittencourt y Domingo, 2004).

1.2.2.3 Escalamiento industrial

De acuerdo con Gereffi (2001) y Giulianni, Pietrobelli y Rabelloti (2005), el escalamiento industrial es un concepto utilizado para describir los beneficios tecnológicos y de conocimiento que obtienen las empresas por la interacción entre ellas. Estos les permiten modificar sus actividades para que generen un mayor valor agregado y diversificar sus procesos o productos, incluso dentro de otro subsector o actividad manufacturera. Con ello se hace más competitiva la industria, lo cual impacta en el desarrollo económico regional de una manera sutil.

López (2013) indica que, al ser el escalamiento industrial un aspecto crucial para el crecimiento económico y social de una región, el concepto debe ser reforzado y respaldado por los gobiernos subnacionales mediante políticas de fomento a industrias competitivas que posean un mayor nivel de encadenamiento. Estas se nombran como "políticas de escalamiento" y están encaminadas a lograr una estructura productiva más estable y competitiva. Además, el mismo autor realza la importancia que tiene generar un ambiente de cooperación entre la triple hélice: gobierno, industria y academia.

1.2.2.4 Diversificación

La diversificación es necesaria para disminuir riesgos por un estancamiento productivo o económico. Se define como el grado en que una industria puede operar o tener presencia en diferentes sectores debido a sus productos o proceso de producción (Martinicorena, 2008). En el ámbito industrial, la diversificación puede presentarse en una región al tener proporcionalmente distribuida la carga económica en diferentes actividades. La reducción de riesgos no es el único de los beneficios de la diversificación; también, a través de ella, la industria puede volverse más competitiva, se puede aprovechar nuevos mercados, recursos disponibles y relaciones comerciales. Por tal motivo es importante que se tenga una industria diversificada para minimizar el riesgo de una afectación o estancamiento económico, pero a la vez una industria especializada para poder obtener mayores beneficios para lograr una economía estable, atractiva y en constante desarrollo.

1.3 Especialización

La especialización en una región se asocia al tamaño de sus actividades o sectores de mayor representatividad concentrados en la región (Boisier, 1991). Cada una de estas actividades económicas tiene un nivel de producción eficiente que facilita satisfacer las necesidades internas de la región y exportar los excedentes de manera interregional. Por lo tanto se entiende como una región con personal especializado en alguna actividad, derrames de conocimiento, infraestructura y tecnología.

Otro aspecto por tener en cuenta es que tanto en el concepto de industria como de empresa es posible distinguir una economía externa o interna. La economía externa puede ser tanto externa a la empresa —la industria de la empresa—, como externa a la industria —otras industrias, tanto las que están vinculadas como las que no—. Asimismo una economía interna, pues al igual que el caso anterior, puede haber economías internas a la empresa y economías internas a la industria.

Las economías internas se refieren a las empresas que, mediante la utilización y aprovechamiento de los factores de producción, buscan aumentar la eficiencia en la productividad y reducir los costos en sus procesos y productos. Estas empresas, por sus incrementos en la producción, propician la especialización en sus trabajadores; asimismo, para reducir costos, facilitan el suministro de insumos y comercialización de sus productos (Iturribarría, 2007).

Cabe resaltar que en las economías internas existen decisiones o situaciones que pueden impactar sólo al interior de cada firma o tener un impacto mayor y llegar a repercutir en toda la industria; por ejemplo, una mejora en un proceso que incrementa la eficiencia y productividad en una empresa puede ser identificado y replicado por las demás empresas del sector. Por medio de este tipo de acciones o decisiones al interior de una empresa y su interacción con otras dentro de la misma región es como se generan los derrames de conocimiento que impactan en el desarrollo de la industria.

Las economías externas se generan por medio de la concentración de varias economías de escala internas en una región —es decir, varias empresas de un mismo sector, que conforman la industria—, llevando consigo los beneficios de economías de aglomeración. Por ejemplo, la industria automotriz en una región está formada por un grupo de empresas dedicadas y enfocadas en este sector (Callejón, 2003), situación que genera economías de escala internas a la industria. Las decisiones que se toman a nivel industria repercuten directamente en las empresas del sector; por ejemplo, si en determinada industria se establece un nuevo estándar para certificar la calidad de los productos, las empresas que deseen ser competitivas y atractivas para los clientes tendrán que adaptarse a esta nueva norma.

Entre ambas economías ocurren situaciones y se toman decisiones que pueden ser internas a las empresas, pero externas a la industria, e internas a la industria, pero externas a las empresas. Aunado a estas características, no se puede olvidar que tanto empresas e industrias se encuentran dentro de una sociedad con ciertas características y condiciones, las cuales pueden de igual manera impactar en las economías internas y externas, sobre todo en la industria manufacturera.

Por lo tanto, también existen influjos a escala macroeconómica que pueden provocar un cambio significativo a nivel industria y empresa. Esto se observa en los programas y políticas gubernamentales, en los que se ven involucradas decisiones como aranceles, impuestos, tratados de libre comercio, subsidios, normas internacionales, entre otras. Internamente, en estas circunstancias es posible identificar impactos positivos o negativos, según sea el caso e interés para la región, país o industria a la que se oriente y aplique.

1.4 Política industrial

En cuanto al concepto de política industrial en México, se toma en cuenta las definiciones de autores como Meyer Stamer (2000), Calderón y Sánchez (2012) y Castañeda (2014). A continuación se presenta la concepción de política industrial de cada uno de ellos, cómo la definen y cómo consideran que debería ser, ya que actualmente se discute en torno a la ausencia y necesidad de una política industrial en el país.

Meyer Stamer (2000) define la política como las medidas de intervención del gobierno para mediar y cambiar de manera coordinada la estructura industrial a nivel sectorial para fomentar la productividad. Además sugiere tomar en cuenta factores importantes como el fomento tecnológico, la creación de infraestructura adecuada y los factores de producción que posee cada región.

Calderón y Sánchez (2012) reconocen la ausencia de una política industrial en México y los intentos fallidos que el país ha tenido en este tema. De igual forma, mencionan que una política industrial requiere tomar en cuenta que México es una economía en vías de desarrollo con necesidad de una política activa, dinámica e incluyente como base de un nuevo modelo de desarrollo económico.[1] De acuerdo con Castañeda (2014), la política industrial representa los esfuerzos del Estado para modificar la estructura industrial nacional y promover el crecimiento económico por medio de la productividad, interviniendo en la estructura mediante los subsectores con mejor perspectiva de desarrollo y crecimiento económico.

La Secretaría de Economía (2010) define la política industrial como el conjunto de acciones que buscan resolver las distorsiones que presentan los mercados. Apunta que el objetivo de este tipo de política es proporcionar información a los agentes económicos e implementar acciones e instrumentos específicos que fomenten el capital humano; incrementar la innovación y el intercambio de tecnología entre las industrias, procurando un crecimiento

[1] Para más información, revisar Calderón y Sánchez (2012).

regional balanceado, y sobre todo promover el desarrollo productivo del país.

Tomando en cuenta lo anterior, se concluye que la política industrial consiste en los esfuerzos e intervenciones del Estado para adaptar e incidir de manera explícita en la estructura industrial de la economía, con el objetivo de promover la competitividad y el crecimiento económico con base en incrementos en la productividad, orientados específicamente a sectores con mayores encadenamientos hacia atrás y hacia delante. La política industrial debe establecerse en una región de acuerdo con el comportamiento de su estructura económica, factores de producción y recursos disponibles. Por lo tanto, la política industrial se aplica de tal manera que vuelve a la economía dinámica, sustentable e incluyente (Calderón y Sánchez, 2012).

Podría interpretarse que la concepción y aplicación de una política industrial en una región depende solamente del Estado, pero lo ideal, para que una política de cualquier rubro surja, se legitime, se aplique y sobre todo tenga un impacto integral, es que exista participación de la "triple hélice"; esto es, del Estado (Gobierno), las instituciones privadas (industria) y las instituciones educativas (academia).

2. Datos y metodología

Se trabajó con datos para seis municipios de la FNM: Tijuana en Baja California, Hermosillo en Sonora, Juárez en Chihuahua, Saltillo en Coahuila, Monterrey en Nuevo León y Reynosa en Tamaulipas. Se usaron los censos económicos del INEGI para los años 2004, 2009, 2014 y 2019. Se utilizaron datos de personal ocupado. Las técnicas de análisis económico regional son de amplio reconocimiento. La investigación se apoyó en Boisier (1991), autor que se sugiere consultar para mayores referencias. En términos de software, todos los cálculos se realizaron con Excel. El énfasis se aplicó a las industrias manufactureras, en particular en los 21 subsectores que se muestran en la tabla IX.1.

Tabla IX.1 Subsectores de la industria manufacturera

311. Industria alimentaria
312. Industria de las bebidas y del tabaco
313. Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles
314. Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
315. Fabricación de prendas de vestir
316. Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
321. Industria de la madera
322. Industria del papel
323. Impresión e industrias conexas
324. Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
325. Industria química
326. Industria del plástico y del hule
327. Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
331. Industrias metálicas básicas
332. Fabricación de productos metálicos
333. Fabricación de maquinaria y equipo
334. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
335. Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
336. Fabricación de equipo de transporte
337. Fabricación de muebles, colchones y persianas
339. Otras industrias manufactureras

Fuente: elaboración propia.

3. Empleo manufacturero municipal en la FNM

La concentración de la industria manufacturera en la FNM constituye un factor importante de crecimiento económico para la región, al grado de considerarse como el motor principal, pues se ha comprobado que la concentración va de la mano con el crecimiento del total de la economía (Sánchez, 2013). Esto se traduce en una serie de cambios significativos en factores tangibles e intangibles en cada una de las entidades. Dentro de los primeros se encuentran: el capital, la infraestructura, la población, la migración, el empleo, la estructura económica y la inversión. Mientras que en los factores intangibles están los derrames de conocimiento, los encadenamientos, la

innovación, la especialización, la diversificación, el clima económico y la competitividad (García y García, 2018).

Por lo tanto, este sector se vuelve relevante en la región debido a que sostiene la mayor parte del desarrollo y el bienestar económico y social. Además es una actividad económica que tiene un alto efecto multiplicador; es decir, cualquier cambio o variación que se presente dentro del sector repercute en aspectos políticos, económicos y sociales (empleo, empresas, inversiones, pobreza, inestabilidad económica, productividad, estancamiento, migración, población, comercio y algunos más).

Tabla IX.2 Participación porcentual del empleo de la industria manufacturera en las entidades de la FNM

	2004	2009	2014	2019
Baja California	5.96	6.02	6.31	6.51
Coahuila	5.10	4.34	5.76	6.25
Chihuahua	8.30	7.43	7.38	7.74
Nuevo León	7.74	7.68	8.34	8.44
Sonora	3.03	3.44	3.45	3.47
Tamaulipas	5.05	5.03	4.60	4.99
Total FNM	35.17	33.94	35.85	37.40

Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos.

Las seis entidades de la FNM representan la tercera parte del empleo manufacturero nacional. De la tabla anterior destaca el poco cambio en la participación quinquenal del empleo en cada entidad fronteriza, pues prácticamente la tasa de participación se mantuvo a lo largo del periodo. Ahora bien, para ilustrar la manera en cómo los cambios en las especializaciones productivas influyen en el desarrollo económico de las entidades de la FNM, se muestra la siguiente tabla que contiene la tasa de crecimiento promedio (TCM) de la participación del empleo en los subsectores de la industria manufacturera del año 2004 al 2019, en comparación con el mismo subsector manufacturero a nivel nacional.

Ahora bien, si se observa un cambio positivo alto en la TCM, se entiende que hubo un afianzamiento del empleo del sector productivo en la región; esto también revela la dirección de la especialización productiva del empleo del subsector en la entidad. En contraparte, cuando una tasa baja se interpreta como un estancamiento de la concentración o participación del empleo del subsector en la entidad. Finalmente, una tasa negativa indica que el subsector ha ido perdiendo fuerza en la participación del empleo manufacturero en cada una de las regiones.

3.1 Especialización regional de la industria manufacturera en los municipios de la FNM

Los resultados de la tabla anterior parecen determinar los sectores que concentran una participación del empleo en cada una de las entidades. Sin embargo, para conocer qué tan localizado está el empleo en los municipios y si ello se correlaciona con los resultados mostrados anteriormente, es necesario conocer la especialización relativa, ya que la presentada es de tipo absoluta. Para comparar de manera relativa el peso del sector a escala municipal dentro de la participación de este al nivel de la entidad, se debe construir un indicador regional denominado coeficiente de localización. Este compara el tamaño relativo del empleo a nivel de subsector en el municipio y su peso en toda la región de la FNM .

Los resultados son una matriz de valores por subsector y por municipio que oscilan entre cero a infinito. Si el coeficiente de localización es idéntico a 1, significa que el tamaño relativo del subsector en el municipio es idéntico al tamaño del subsector en toda la FNM. Por lo tanto, no es posible afirmar la existencia de una especialización regional, sino más bien que la localización del empleo en ese municipio es idéntica a la distribución del empleo del subsector en la región. En un segundo caso, el coeficiente de localización puede ser menor que 1, esto denotaría que el tamaño relativo del empleo del subsector en el municipio es menor que la distribución regional. Por último, si el indicador es mayor a 1, entonces se trata de una especialización del empleo manufacturero del subsector en el municipio en comparación con la distribución regional.

El municipio que contaba con el mayor número de actividades económicas localizadas en su territorio, en comparación con la región de la FNM, era Monterrey, que lideraba con la presencia de 15 tipos de actividades, de los 21 subsectores posibles. El empleo manufacturero en el municipio comprende desde el sector de alimentos, papel, industria química, hasta

Tabla IX.3 Crecimiento promedio de la participación del empleo en la industria manufacturera de las entidades de la FNM, 2004-2019

Subsector	Baja California	Coahuila	Chihuahua	Nuevo León	Sonora	Tamaulipas
S311	0.19	–1.70	0.15	0.27	–0.03	–2.02
S312	3.51	1.39	–0.34	–2.72	–0.65	–4.14
S313	7.14	–5.67	–	–9.85	6.62	–1.44
S314	1.90	–2.78	–3.63	–3.09	–7.12	–17.61
S315	2.42	–2.37	–0.36	–2.51	–0.89	–0.78
S316	10.92	–0.98	3.22	–0.43	–2.76	–3.80
S321	0.25	3.38	–2.91	2.33	1.41	–1.08
S322	–0.28	5.79	–	1.59	5.31	4.21
S323	5.99	–2.04	–1.64	–0.35	0.97	2.44
S324	–0.37	2.36	–	0.81	–9.50	–0.04
S325	15.39	–0.62	7.45	–0.40	10.62	0.40
S326	–1.40	4.56	0.97	1.94	2.34	–5.23
S327	2.24	0.70	0.97	–0.36	–1.07	0.86
S331	2.95	–0.34	5.00	1.96	–0.53	–3.49
S332	0.73	1.20	1.66	–0.1	0.45	–0.27
S333	3.02	3.01	3.76	–0.13	8.41	–1.50
S334	–1.89	4.02	–0.27	2.21	–0.71	0.77
S335	1.77	–0.59	–1.88	1.40	7.78	–1.63
S336	–0.06	0.84	–4.61	–0.30	0.51	–0.38
S337	1.71	–0.45	–1.35	–1.32	4.92	7.03
S339	1.33	2.00	2.61	–0.66	–0.07	2.25

Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos.

metálicas básicas, sus derivados y muebles, colchones y persianas.

Le siguen los municipios de Hermosillo y Tijuana, con 10 de las 21 actividades presentes en sus territorios; Hermosillo con una fuerte participación del empleo manufacturero regional en las actividades del subsector S311, S312, S315, S324 y S325. Por su parte, Tijuana cuenta con una estructura más homogénea en la localización del empleo manufacturero en comparación con la estructura regional de la FNM. Llama la atención que Saltillo, con una presencia localizada del empleo manufacturero en nueve de los 21 subsectores, además comparte patrón de localización con su par cercano, Monterrey, pues ambos estructuran su actividad en los mismos subsectores. Dada la cercanía geográfica es posible deducir que existe una dinámica de interacción regional entre las empresas en ambas localizaciones.

Finalmente Juárez y Reynosa contaban con la presencia de seis de los 21 subsectores. Juárez mostraba una estructura más homogénea, con una actividad diversa; en cambio, Reynosa concentraba su empleo manufacturero en prácticamente las industrias S333 a S337. Aunque la tabla IX.4 sólo muestra el coeficiente de localización del empleo en el último periodo censal, los cálculos desde el 2004 hasta el periodo final demuestran que los municipios de la FNM han consolidado la localización del empleo en algunos sectores (tabla IX.5).

Tabla IX.4 Especialización relativa del empleo en la industria manufacturera de los municipios de la FNM, 2019 (coeficiente de localización)

Subsector	Tijuana	Saltillo	Juárez	Monterrey	Hermosillo	Reynosa
S311	0.60	**1.48**	0.41	**3.71**	**3.73**	0.33
S312	**1.01**	**1.55**	0.37	**2.85**	**3.48**	0.17
S313	0.00	0.00	**1.60**	**5.55**	0.00	0.00
S314	**1.74**	**1.53**	0.35	**2.15**	**1.22**	0.14
S315	**1.25**	0.42	0.27	**3.32**	**2.32**	0.71
S316	0.51	0.00	**2.32**	0.42	0.23	0.00
S321	**1.43**	0.68	0.41	**2.69**	**1.91**	0.45
S322	**1.70**	0.82	0.48	**1.89**	0.70	0.63
S323	0.97	0.92	0.19	**4.11**	**1.15**	**1.26**
S324	0.00	0.00	**1.57**	**3.37**	**2.95**	0.00
S325	0.62	0.45	0.54	**3.93**	**3.00**	0.69
S326	**1.44**	**1.09**	0.76	0.86	**1.11**	0.71
S327	0.53	**3.87**	0.21	**4.80**	0.90	0.29
S331	0.94	**1.55**	0.94	**3.09**	0.63	0.00
S332	**1.30**	**1.17**	0.66	**2.32**	0.68	0.56
S333	0.73	0.46	0.90	**1.22**	0.62	**2.05**
S334	**1.11**	0.00	**1.13**	0.02	0.64	**1.67**
S335	0.85	**1.10**	**1.18**	0.19	0.86	**1.30**
S336	0.30	**1.86**	**1.59**	0.04	**1.01**	**1.03**
S337	**1.84**	0.49	0.27	**1.47**	0.61	**1.27**
S339	**2.04**	0.00	0.86	0.16	0.07	0.68

Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos.

Tabla IX.5 Localización del empleo de la industria manufacturera en los municipios de la FNM, 2004-2019 (coeficiente de localización)

Ciudad	Subsector
Tijuana	S321, S322, S326, S334, S337, S339
Saltillo	S311, S327, S331, S332, S336
Juárez	S316, S334, S335, S336
Monterrey	S311, S312, S314, S315, S321, S322, S323, S324, S325, S327, S331, S332, S337
Hermosillo	S311, S312, S314, S315, S321, S323, S327
Reynosa	S333, S334, S335

Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos.

Los resultados evidencian el liderazgo del municipio de Monterrey, con una sólida estructura de su actividad económica en un mayor número de tipos de actividad; sin embargo, definir un patrón de concentración o de diversificación de la actividad productiva en el empleo manufacturero de los municipios de la FNM es, en estricto sentido, ambiguo, si no se cuenta con un patrón de comparación que permita una medida justa para establecer un análisis del comportamiento de la concentración de la variable en la región. Por ello se construyó el coeficiente de especialización para valorar si la concentración del empleo en los municipios converge con la especialización de su estructura productiva, en términos del empleo manufacturero.

3.2 Estructura intersectorial del empleo manufacturero en los municipios de la FNM

El coeficiente de especialización es un indicador regional que permite cuantificar con certeza la diferencia entre la estructura de actividades de una región —en este caso, los municipios— y una cierta estructura de actividades que se usa como patrón de comparación —en este caso, la suma de los municipios entendidos como FNM—. Por medio de este indicador es posible determinar cuán semejante o distante es la estructura del empleo manufacturero municipal en el total de la FNM; sus valores oscilan entre 0 y 1, siendo cero una estructura regional y municipal idéntica, mientras que 1 representa que el empleo manufacturero del municipio tiende a concentrarse en un sólo sector que no es el mismo que a nivel regional.

Llama la atención que las variaciones del indicador entre los periodos de observación quinquenal son muy pocas. Esto da pie a pensar que la estructura de la actividad productiva en los municipios está consolidada, aunque, de seguirse la lectura del indicador, el único municipio que está más cerca de ser especializado y distante de sus pares es Monterrey. El resto de los municipios están muy alejados de la especialización y más cercanos a demostrar una estructura productiva similar a las del resto de la región FNM. Para conocer en qué sectores se está concentrando el empleo manufacturero en cada municipio, se construyó un indicador que permite identificar por sector de actividad económica la paridad o desigualdad del comportamiento del empleo, así como la distribución de su estructura productiva en los municipios de la FNM.

3.3 Concentración geográfica sectorial del empleo manufacturero

El coeficiente de concentración geográfica es un indicador regional que ayuda a conocer la distribución de una variable en un territorio. Saber cómo se encuentra distribuido el empleo de la industria manufacturera en el territorio de la FNM, específicamente permite identificar cuáles son los sectores que son aptos para apoyar con el fin de afianzar la dirección de políticas regionales de impulso a la actividad productiva.

De manera similar al coeficiente de especialización, este indicador regional asume valores entre 0 y 1; donde 0 significa que el sector se encuentra más cercano a la distribución interregional del empleo por sector en los seis municipios de la FNM. En cambio, si el indicador se acerca a 1, sugiere que el patrón de comparación, que es la distribución sectorial del empleo en los municipios, está más concentrado en algunos municipios y en algunos sectores en específico.

Tabla IX.6 Especialización o diversificación del empleo regional en la industria manufacturera de la FNM (coeficiente de especialización)

Año	Tijuana	Saltillo	Juárez	Monterrey	Hermosillo	Reynosa
2004	0.31	0.35	0.27	0.51	0.34	0.19
2009	0.24	0.38	0.21	0.52	0.35	0.23
2014	0.23	0.38	0.23	0.53	0.36	0.21
2019	0.24	0.36	0.19	0.58	0.25	0.20

Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos.

Tabla IX.7 Concentración geográfica del empleo regional en la industria manufacturera de la FNM

Año	2004	2009	2014	2019
S311	0.40	0.39	0.39	0.42
S312	0.43	0.26	0.42	0.35
S313	0.67	0.47	0.88	0.57
S314	0.28	0.30	0.42	0.36
S315	0.29	0.39	0.37	0.34
S316	0.40	0.47	0.63	0.46
S321	0.33	0.29	0.19	0.31
S322	0.49	0.23	0.29	0.27
S323	0.37	0.24	0.25	0.30
S324	0.31	0.53	0.88	0.51
S325	0.58	0.49	0.29	0.36
S326	0.23	0.17	0.21	0.14
S327	0.50	0.49	0.47	0.52
S331	0.38	0.33	0.46	0.21
S332	0.22	0.21	0.21	0.20
S333	0.32	0.20	0.18	0.18
S334	0.22	0.22	0.22	0.18
S335	0.25	0.16	0.22	0.12
S336	0.37	0.34	0.34	0.27
S337	0.34	0.42	0.26	0.32
S339	0.31	0.27	0.26	0.30

Fuente: elaboración propia con datos de los censos económicos.

Así como el coeficiente de especialización es una medida de naturaleza intrarregional, pues mide la distribución de la actividad económica ente las regiones que componen la unidad de análisis; el coeficiente de concentración geográfica es una medida de carácter intrasectorial, cuya interpretación está en función de las características de la distribución de la actividad económica entre los sectores de los municipios en la región FNM.

En el año 2004, la localización del empleo manufacturero del S313 regional es idéntica a la del mismo sector en el municipio de Saltillo; de igual manera el S325 en Monterrey y el S339 en Tijuana. En el 2009, el patrón de comparación regional mostró una similitud con la localización del empleo manufacturero en el S325 en Monterrey, y en Tijuana, en el S326 y S339. En 2014 está presente, en el mismo municipio de Tijuana, el S339, además del S316 en Juárez y los S313, S323 y S324 en Monterrey. Finalmente, en el año 2019, el S316 y S323 en Juárez, así como para Tijuana, el S339.[2]

La regularidad de Tijuana como municipio concentrador de empleo manufacturero en el S339 desde el 2004 hasta el 2019 hace pensar que tiene una vocación productiva en este subsector; lo mismo el S325 en Monterrey, que, en dos de tres periodos, denota un coeficiente de localización similar al patrón regional de comparación. Sin embargo, lo anterior no informa nada sobre el comportamiento del sector en la localidad, sólo evidencia qué tan localizado está el empleo y desde cuándo. Para dar una explicación más certera que apoye el diseño de políticas regionales que intentan promover y darle continuidad al empleo manufacturero en los municipios de la FNM, se realizó un análisis diferencial-estructural en caso de querer adaptar e incidir de manera explícita en la estructura industrial de las economías locales.

3.4 Análisis diferencial-estructural del empleo manufacturero

En esencia, el método diferencial-estructural consiste en determinar el cambio de las variables mediante la comparación entre regiones en diferentes periodos. Para la aplicación de esta técnica, se hace el contraste de cada uno de los municipios respecto a la variable de personal ocupado entre 2004-2019. Los cálculos de este indicador se refieren a la proyección del crecimiento de cada variable por municipio suponiendo un comportamiento similar al del total regional. Los resultados se presentan tomando los efectos totales, diferenciales y estructurales de cada unidad de análisis; cabe recordar que hay seis categorías para la dinámica regional según los signos positivos o negativos de los diferentes efectos. La tipología es la siguiente:[3]

[2] Para el lector interesado en las tablas por municipio, puede comunicarse con los autores.

[3] Para más detalles, ver Boisier (1991).

Efecto total positivo +
Efecto diferencial positivo + Efecto estructural positivo } (Tipo I)

Efecto diferencial positivo + Efecto estructural negativo } (Tipo III a)

Efecto diferencial negativo + Efecto estructural positivo } (Tipo II a)

Efecto total negativo –
Efecto diferencial negativo + Efecto estructural negativo } (Tipo IV)

Efecto diferencial negativo + Efecto estructural positivo } (Tipo II b)

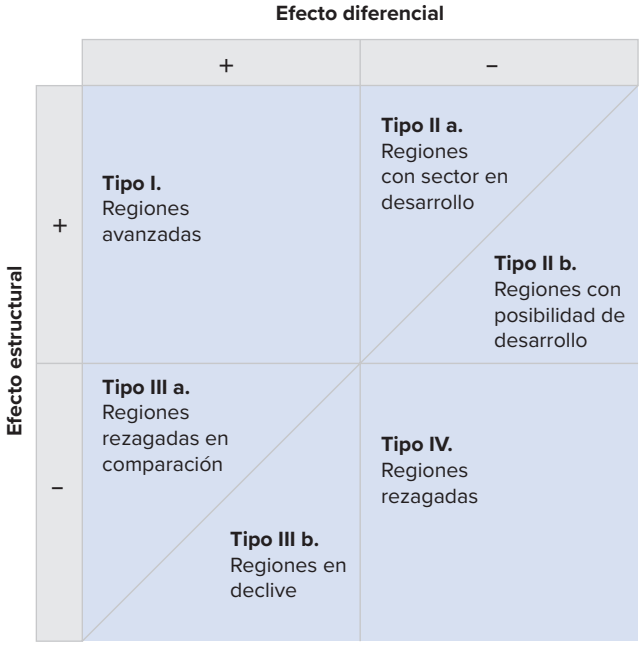
Efecto diferencial positivo + Efecto estructural negativo } (Tipo III b)

El efecto total se lee como la diferencia entre el empleo manufacturero del municipio del periodo final, si en el intervalo de tiempo hubiese tenido el mismo comportamiento que a nivel de toda la FNM. El efecto diferencial se interpreta como la suma de las diferencias entre los niveles de actividad del empleo manufacturero en el municipio, que son causadas por las diferencias de la dinámica de la región FNM y cada sector de actividad manufacturera presente en los municipios. Finalmente, el efecto estructural permite interpretar el crecimiento en los municipios del empleo manufacturero resultante de las diferencias en la composición de actividades de la FNM y cada uno de los municipios; por tanto, este efecto depende del coeficiente de especialización. Según la tipología en la que entra cada municipio, puede considerarse como una región de lento, mediano o alto crecimiento según los cambios que presenta la variable, como se observa en la gráfica IX.1.

En el análisis del empleo manufacturero para los 21 subsectores de la actividad en los seis municipios de la FNM, se encontró que Tijuana, Hermosillo, Reynosa y Saltillo se clasificaron como regiones de tipo I o bien regiones avanzadas. Esto responde a que tanto el efecto estructural, como el efecto diferencial del empleo manufacturero resultó positivo, dando como resultado que el efecto total se clasificara como tipo I.

De la misma manera se calculó el efecto diferencial y estructural para los municipios de Monterrey y Juárez; ambos resultaron seleccionados en la tipología II b, correspondiente a regiones con posibilidad de desarrollo. Pues el efecto diferencial entre la región FNM y el comportamiento del empleo manufacturero en el municipio resultó ser negativo, pero el efecto estructural cuyo componente es positivo hace pensar que en dichas localidades hay algunos sectores que se distinguen más de la estructura regional pero que, a nivel local, resultan de gran importancia para el empleo manufacturero (ver tabla IX.8).

Gráfica IX.1 Tipología de regiones según su crecimiento



Fuente: elaboración propia con base en Boisier (1991).

Una ventaja del análisis diferencial-estructural es que permite detectar cuáles actividades son más dinámicas en términos del empleo y, por tanto, en cuáles vale la pena invertir en ellas, o bien diseñar programas que contribuyan a fortalecer las capacidades de los subsectores para mantener, mejorar o incrementar el empleo manufacturero en cada municipio de la FNM (tabla IX.9).

Los resultados de la tabla se derivan de un análisis dinámico —toma como año inicial el 2004 y, como final, el 2019— de la actividad productiva del empleo en cada uno de los municipios de la FNM. La ventaja de este análisis consiste en que permite identificar cuáles sectores presentan dinamismo económico en cuanto a su empleo y cuáles actividades están reduciendo su importancia en la FNM; tal es el caso de la actividad 313; de manera similar, actividades en declive dentro de la región, como el S315, que

Tabla IX.8 Dinámica del personal ocupado en las manufacturas, 2004-2019

Ciudades	Tijuana	Saltillo	Juárez	Monterrey	Hermosillo	Reynosa
Tipo	Tipo I	Tipo I	Tipo II b	Tipo II b	Tipo I	Tipo I
Efecto total	114618.92	36907.59	105702.07	2912.33	38411.62	63911.48
Efecto diferencial	17433.09	15073.42	–22209.76	–49513.23	22855.40	15249.08
S311	685.96	–2890.65	–541.55	–2121.48	4491.64	376.09
S312	2594.87	521.04	–352.13	–2970.38	581.30	–374.70
S313	–233.64	–526.36	0.00	0.00	0.00	0.00
S314	990.61	312.74	–1307.02	–135.33	75.99	0.00
S315	1386.85	–20.64	–133.95	–1423.66	455.75	–264.35
S316	554.66	–595.23	994.18	–926.02	–27.58	0.00
S321	–386.56	48.70	78.89	–164.09	245.61	177.45
S322	–2740.75	618.51	2006.67	–1704.33	378.81	1441.09
S323	1265.28	355.65	–570.90	–2364.98	–113.20	1428.16
S324	–151.03	0.00	137.85	34.33	–21.15	0.00
S325	1469.53	–26.62	2031.44	–5409.52	2176.39	–241.23
S326	–1152.02	1528.38	5317.77	–3356.66	2439.36	–4776.82
S327	1048.04	3304.38	–875.78	–3533.84	–163.91	221.12
S331	1536.01	–231.58	2929.21	–2295.27	359.77	–2298.14
S332	8431.61	–1521.38	2405.56	–7554.54	–534.33	–1226.92
S333	2800.39	–2236.36	5078.53	–3859.43	394.12	–2177.25
S334	15776.54	0.00	326.04	0.00	1968.64	13192.86
S335	5203.58	1955.80	–6928.94	–1669.82	2316.11	–876.74
S336	9490.17	15287.94	–37555.09	–1613.04	8633.26	5756.76
S337	–201.19	–58.98	–393.66	–3158.42	–141.25	3953.51
S339	617.27	–751.90	5143.12	–5286.74	–659.93	938.18
Efecto estructural	97185.82	21834.17	127911.84	52425.56	15556.21	48662.40

Nota: los valores en los subsectores clasificados como S311–S339 corresponden a los efectos diferenciales entre las ciudades y el resto de la región FNM.

Fuente: elaboración propia.

presenta signos negativos en todos los municipios objeto de estudio.

Por el contrario, hay otros sectores que mantienen su dinamismo en todos los municipios, es decir, presentan valores positivos a lo largo del periodo, como el caso del S321, S322 y S332. Algunos más simplemente no cuentan o perdieron presencia en los municipios, como aquellos en donde aparece el valor nulo. Sin embargo, hay otros casos, como Tijuana, en donde el dinamismo del empleo manufacturero se observa muy concentrado en ciertas actividades, como el S332, S336 y S339. De manera similar para Saltillo el S336 y, en el caso de Juárez, las actividades del S334, S336 y S339; igual para

Tabla IX.9 Cambio total en el empleo por sector (2004-2019)

Actividad	Tijuana	Saltillo	Juárez	Monterrey	Hermosillo	Reynosa
S311	2210	–1247	953	1177	5873	787
S312	2904	737	39	–1879	1039	–245
S313	–174	–392	0	0	0	0
S314	994	313	–1296	–131	77	0
S315	–61	–208	–717	–3471	–165	–969
S316	625	–274	2530	–341	24	0
S321	731	157	397	413	446	280
S322	2687	822	2369	424	547	1493
S323	2292	602	–25	176	301	1941
S324	–190	0	112	13	–47	0
S325	1909	218	2257	–497	2313	589
S326	7145	2561	8486	–804	2873	–977
S327	1602	4125	–326	–903	148	397
S331	2626	711	3719	625	448	–1107
S332	14347	1370	7312	321	752	1437
S333	5387	–436	8514	–37	933	4861
S334	2528	0	17561	0	3161	20666
S335	6723	2449	–1896	–1265	2466	1147
S336	15352	24915	51101	–340	11949	22025
S337	4767	308	596	–1089	254	4536
S339	39119	–330	22381	–1473	10	7291

Fuente: elaboración propia.

Hermosillo el S336 y, en Reynosa, además de este, el S334. Todos estos subsectores presentan un dinamismo positivo por encima de cinco dígitos.

Conclusiones

Las industrias manufactureras son el motor del crecimiento económico. Una región que se especializa en esta clase de actividades tiende a generar círculos virtuosos de causación acumulativa que terminan conduciéndola a una condición de desarrollo; especialmente cuando dicha región se enfoca en actividades que tienen altos rendimientos crecientes de carácter estático y dinámico, estos últimos asociados a la tecnología y la revolución digital.

El presente capítulo se enfocó en analizar la evolución del empleo manufacturero de los municipios de la frontera norte de México. La meta fue determinar la estructura económica al nivel de los 21 subsectores manufactureros, con la intención de conocer si las regiones bajo análisis estaban concentrando actividad industrial o bien presentaban un patrón hacia la diversificación productiva. Además se revisó si, por sus variaciones, se estaban rezagando o bien se volvían mucho más dinámicas.

Como conclusión se reconoce la importancia de establecer una política industrial activa en la FNM para, de esa forma, mantener las empresas existentes y fortalecer la base industrial creada hasta el momento.[4] Se requiere de políticas activas de desarrollo productivo

[4] Para profundizar en el tema, revisar a Basave (2021) y Martínez, Barajas y Corrales (2022).

que creen empleos formales con salarios elevados, lo que normalmente está asociado con la industria manufacturera. Hoy, el país y sus regiones viven una situación de estancamiento económico que podría revertirse si se crea una moderna industria nacional en sectores de alta competencia internacional y elevada sofisticación tecnológica.

Para esto se requieren diversos ingredientes. A continuación se expone una lista no exhaustiva: el primer elemento es la voluntad política para crear empresas mexicanas manufactureras que pueden destacar en el mundo. El segundo es la asignación de recursos financieros con perspectiva de largo plazo para el fomento de las actividades productivas. Otro más es la inversión en un moderno sistema educativo que sea capaz de proveer el capital humano, la ciencia y tecnología necesarias para desarrollar empresas eficaces, eficientes y efectivas. El cuarto consiste en un programa nacional de infraestructura que cree nuevas inversiones y dé mantenimiento a las existentes. El quinto ingrediente consiste en reconocer la diversidad geográfica y la tradición histórica de los diversos espacios regionales, como es el caso de los municipios de la FNM.

La nueva política industrial tiene que ser activa y formularse de acuerdo con las circunstancias temporales y espaciales que correspondan, no deberá ser inmutable, tendrá que ser flexible y adaptarse constantemente a las circunstancias de forma creativa. No toda la responsabilidad deberá ser del Gobierno; debe adoptarse un modelo de triple hélice donde se reúnan el sector académico y el privado en la búsqueda integral del desarrollo en todas las regiones de México.

Afortunadamente, en esta dirección, en el mes de septiembre del 2022, el Gobierno federal, a través de la Secretaría de Economía, presentó el documento "Rumbo a una política industrial", el cual reconoce la necesidad de una política en este ramo. Toma en cuenta la experiencia en este tema de países como Corea del Sur, Japón, Reino Unido, China, Francia, Chile, entre otros. En dicho documento se plantean como objetivos generales: 1) promover el desarrollo económico sostenible e incluyente; 2) fomentar la competitividad y la capacidad productiva de la industria mexicana; 3) establecer la nueva MiPyME mexicana con un uso extensivo de las tecnologías de la Industria 4.0, y 4) fortalecer el mercado interno. Se agrega en dicho plan que se trabajará en cuatros ejes transversales que son: 1) Innovación y tendencias tecnológicas-científicas, 2) Formación de capital humano para las nuevas tendencias, 3) Promoción de contenido regional y encadenamientos para MiPyMEs y 4) Industrias sostenibles. Finalmente, en el documento se identifican cinco sectores y regiones estratégicas. Todo esto, de entrada, parece caminar en una buena dirección y deberá monitorearse su avance en los próximos años.

Referencias

Agencia de Defensa de la Competencia de Andalucía. (2009). *Panorama de la competencia en Andalucía*. Junta de Andalucía.

Arnoletto, E. (2007). *El impacto de la tecnología en la transformación del mundo*. Biblioteca Virtual de Derecho, Economía, Ciencias Sociales y Tesis Doctorales. https://bit.ly/3tKoUsw.

Bao, S. y Blanco, F. (2014). Modelos de formación de clusters industriales: revisión de las ideas que los sustentan. *Revista Galega de Economía*. *23*(2): 179-198.

Basave, J. (2021). *La política industrial en México; antecedentes, propuestas y lecciones*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Bittencourt, G. y Domingo, R. (2004). Efectos de "derrame" de las empresas transnacionales en la industria manufacturera uruguaya (1990-2000). *Documento de Trabajo/FCS-DE*, *12*(4).

Boisier, S. (1991). *Técnicas de análisis regional con información limitada*. Comisión Económica para América Latina y del Caribe.

Calderón, C. y Sánchez, I. (2012). Crecimiento económico y política industrial en México. *Problemas del Desarrollo, 43*(170): 125-154.

Callejón, M. (2003). En busca de las economías externas. *Ekonomiaz. Revista Vasca de Economía*, *53*(2): 74-89.

Carrillo, J. y Gomis, R. (2003). Los retos de las maquiladoras ante la pérdida de competitividad. *Comercio Exterior, 53*(4): 318-327.

Casado, I. (2009). Caracterización histórica del concepto de industria. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. https://bit.ly/3uzvq4t.

Castañeda, D. (2014). *El tabú de la política industrial*. Forbes. https://bit.ly/3qHTFMT.

García, C. y García, R. (2018). Concentración de la actividad manufacturera en ciudades y zonas metropolitanas de la frontera norte de México, 1999-2014: Diagnóstico y prospectiva de los planes de desarrollo económico en la región. En *Volumen IV. Desigualdad regional, pobreza y migración:* 310-322. Universidad Nacional Autónoma de México, Amecider.

Gereffi, G. (2001). Las cadenas productivas como marco analítico para la globalización. *Problemas del Desarrollo*, *32*(125): 9-37.

Giulianni, E., Pietrobelli, C., y Rabellotti, R. (2005). Upgrading in global value chains: lessons from Latin American clusters. *World development*, *33*(4), 549-573.

Instituto Escolar Secundario Fray Pedro de Urbina, IESFPU. (2002). *La segunda revolución industrial (1850-1914)*. http://www.iesfraypedro.com/files/sociales/segunda-industrial.pdf.

Isard, W. (1956). *Location and space economy*. Institute of Technology Press.

Iturribarría, H. (2007). *Economías de aglomeración y externalidades del capital humano en las áreas metropolitanas de México* (tesis doctoral, Universidad Autónoma de Barcelona). Repositorio institucional https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2008/tdx-0212109-101632/heip1de1.pdf.

Landa, V. (2005). *Administración de micro, mediana y pequeña empresa*. Universidad Nacional Autónoma de México.

López, R. (2013). Entendiendo al escalamiento industrial y el trabajo, como potenciadores del desarrollo regional. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. https://bit.ly/3qIO7Sm.

Marshall, A. (1920). *Principles of economics*. Macmillan.

Martínez, G., Barajas, A. y Corrales, S. (2022). Cambio estructural y desindustrialización en la frontera norte de México. *Estudios Fronterizos, 23*: 1-24.

Martinicorena, P. (2008). *Estrategias y gestión de negocios. Apuntes de diversificación empresarial*. Esyges.

Meyer Stamer, J. (2000). Estrategias de desarrollo local y regional: clusters, política de localización y competitividad sistémica. *El Mercado de Valores*, *60*(9): 18-31.

Monge González, R., Leiva Bonilla, J. C., y Rodríguez Álvarez, J. A. (2012). Inversión extranjera directa, movilidad laboral y derrames de conocimiento en Costa Rica, *Revista Tecnología en Marcha*, *25*(5): 103-115.

Pablo Martí, F. y Muñoz Yebra, C. (2009). Localización empresarial y economías de aglomeración: el debate en torno a la agregación espacial, *Investigaciones Regionales*, *15*: 139-166.

Porter, M. E. (2000). Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy, *Economic Development Quarterly*, *14*(1): 5-34.

Sánchez, I. (2013). *El problema del estancamiento económico en México: Una explicación y propuestas*. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Sánchez, I. (2015). *En la búsqueda del desarrollo regional en México*. Círculo Rojo.

Secretaría de Economía. (2010). *Política industrial. Comunidad-Negocios: Industria y Comercio*. https://bit.ly/3iKSjN8.

Trejo, S. (2001). La concentración industrial en México. *Comercio Exterior,* 33(8): 706-715.

Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM. (2013). *El proceso de industrialización.* http://www.cie.unam.mx/~rbb/ERyS2013-1/industrializacion.pdf.

Van Oort, F. (2004). *Urban growth and innovation: spatially bounded externalities in the Netherlands*. Routledge.

CAPÍTULO X

Evolución del empleo formal en las regiones de México, 2010.01-2022.04: el caso de la industria de la transformación y la construcción

Reyna Vergara González

Introducción

En los últimos años, la evolución de la actividad económica en México se vio afectada por la crisis de 2007-2009, que tuvo su origen en el sector externo y dejó como secuelas bajas tasas de crecimiento de la producción y el empleo. En particular, en materia de empleo existe un rezago permanente para incorporar, a la actividad económica formal, a la población económicamente activa disponible que día a día se incrementa y que, ante la falta de oportunidades, ha optado por la informalidad como válvula de escape (Samaniego, 2008). Mientras, la reforma laboral del 2012[1] con esquemas flexibles de contratación, más que incentivar la creación de empleos, favoreció la precarización del trabajo (Anguiano y Ortiz, 2013 y Pérez y Pérez, 2014).

De modo que los años previos a la pandemia se caracterizaron por la desaceleración de la economía mexicana debido tanto a factores externos, como a problemas internos relacionados con la estructura de la economía. Con la llegada de la pandemia del COVID-19, el mundo fue arrastrado hacia la peor crisis (Samaniego, 2020) en más de 100 años. En particular, el virus que llegó a México en febrero de 2020 generó, en cuestión de días, un desplome del empleo que alcanzó niveles no vistos, en magnitud y en profundidad, debido al cierre de actividades[2] y a las disposiciones de distanciamiento social como medida preventiva para evitar los contagios y la dispersión del virus. Esta situación se tradujo en dos choques, uno de oferta y otro de demanda (Mendoza, 2020; Brinca *et al.*, 2020), que deterioraron los indicadores laborales y el ingreso de las familias. Tan sólo entre marzo y julio de 2020, más de un millón de personas se quedaron sin su fuente formal de trabajo (IMSS, 2022), lo que significó una pérdida de 9,129 empleos por día. Abril y mayo de 2020 fueron los meses de mayor deterioro, con 18,508 y 11,114 empleos desaparecidos cada día, respectivamente. Con las siguientes olas de contagios, sobre todo diciembre de 2020 y diciembre de 2021, se ha dificultado la recuperación de los empleos, al registrarse nuevos descensos en torno a los 300 mil empleos (IMSS, 2022). A pesar de esta reducción, en este mismo mes el empleo formal total pudo alcanzar el nivel que tenía antes de la pandemia (febrero de 2020), aunque no su calidad (Olivera y Olivera, 2021).

[1] Con esquemas flexibles de contratación, pago por horas, *outsourcing* y pago de salarios caídos (Anguiano y Ortiz, 2013).

[2] Además de la pérdida de los empleos formales, 10.4 millones de trabajadores informales salieron del mercado por el cierre de actividades, agravando su situación y la de sus familias (Samaniego, 2020). Esta reacción se reflejó en una disminución de la tasa de informalidad laboral, algo no visto en crisis anteriores (Acevedo *et al.*, 2021).

A nivel sectorial existen importantes diferencias. Mientras que la industria de la transformación muestra un mayor dinamismo a partir de su apertura vinculada a la dinámica de la manufactura de Estados Unidos, la construcción todavía mantiene cierto rezago, sobre todo porque su desaceleración inició mucho antes de que llegara la pandemia. Lo mismo sucede a escala regional y de las entidades federativas.

El objetivo de este documento es estudiar la evolución del empleo formal en las regiones de México antes, durante y después de la pandemia de COVID-19. La importancia de este análisis se centra en la gran pérdida de empleos en el mundo (255 millones) y en América Latina (36 millones) (OIT, 2021), pero sobre todo en México, donde en tan sólo cuatro meses se registró la eliminación de 1.1 millón de empleos formales (IMSS, 2022).[3] El periodo de análisis abarca de enero 2010 a abril de 2022 y se pone especial atención en el desempeño de la construcción y la industria de la transformación debido a su importancia para la economía mexicana. Ambas ramas de la industria aportan cerca del 45% de los empleos formales en el país, no obstante su deterioro se empezó a mostrar a partir de la segunda mitad de 2018 y 2019, respectivamente.

Para analizar los efectos del COVID-19 en el empleo, se parte de la regionalización propuesta por De Jesús (2019), que considera cinco zonas: Frontera Norte, Norte, Centro Occidente, Centro Este y Sur.[4] Asimismo, se hace uso de la metodología introducida por Artis *et al.* (1997) para evaluar la caída y recuperación del ciclo económico asociado al COVID-19. Una de las principales ventajas de esta metodología —identificada en la literatura sobre los ciclos clásicos y basada en el análisis de series univariantes— es la sencillez para identificar o fechar los puntos de giro o fases de expansión y recesión de los ciclos económicos, así como para caracterizarlos en términos de su magnitud, intensidad y duración. Para ello, la metodología utiliza una única variable en niveles[5] y con frecuencia mensual[6] —como es el caso del empleo—, lo que podría ser una desventaja comparada con la metodología que utiliza múltiples variables. A su vez, el uso de la serie de empleo para medir el ciclo económico deriva de su estrecha relación con el producto interno bruto (PIB), que es, con mucho, el indicador más utilizado para medir el ciclo económico cuando se utiliza una única variable (Grigoras, 2020).

Los principales resultados muestran que, a escala regional, las caídas más fuertes del empleo se dieron en las regiones Norte y Sur, mientras que en la fase post-COVID-19, la rápida recuperación de la primera se explica por su vínculo con la dinámica de la economía de Estados Unidos, en tanto que la segunda se relaciona con los proyectos de infraestructura que el Gobierno federal ha impulsado en el sur del país, en especial en los estados de Tabasco y Yucatán.

Para cumplir con el objetivo propuesto, el documento se compone de tres partes. En la primera se presenta la evolución del empleo antes de la pandemia; en la segunda se exponen los efectos de la crisis sanitaria durante el primer semestre de 2020; en la tercera se estima la magnitud y duración de la caída del empleo y su posterior recuperación. Finalmente se elaboran las principales conclusiones.

1. Evolución del empleo antes de la pandemia

Entre enero de 2010 y febrero de 2020, el empleo formal a nivel nacional creció a una tasa media anual de 3.9%, equivalente a 639,186 empleos. La cifra está por debajo de las necesidades del país, que se estiman en más de un millón de empleos por año, según el ritmo al que crece la población en edad productiva

[3] Más 7.4 millones de desplazados de la fuerza laboral y 4.6 millones reclasificados como subocupados (INEGI, 2020).

[4] La región Frontera Norte incluye los estados de Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora y Tamaulipas; la Norte considera Aguascalientes, Baja California Sur, Durango, San Luis Potosí, Sinaloa y Zacatecas; la Centro Occidente abarca los estados de Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán y Nayarit; la Centro Este incorpora los estados Ciudad de México, Hidalgo, México, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala, y en la región Sur se incluyen Campeche, Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Quintana Roo, Tabasco, Veracruz y Yucatán (De Jesús, 2019).

[5] Esto evita el uso de filtros, característica del enfoque de los ciclos de crecimiento que se centra en el análisis de algún tipo de fluctuación en torno a una tendencia.

[6] Una de las desventajas de utilizar datos con frecuencia mensual es que pueden estar sujetos a revisión o errores de medición, lo que es menos probable con datos anuales (Grigoras, 2020).

(Ruiz y Ordaz, 2011: 91). Al mismo tiempo, el aumento del producto interno bruto (PIB) para el mismo periodo fue más bajo, en torno al 2.5%.

La gráfica X.1 muestra que el crecimiento del empleo durante casi una década se mantuvo por arriba de la producción. Sin embargo, es evidente que, desde mediados de 2018, la producción y el empleo entraron en una fase de menor dinamismo, incluso con tasas de crecimiento negativas para la producción a partir del segundo trimestre de 2019, debido al desempeño del sector secundario, principalmente en construcción y manufactura.

Los datos del indicador global de la actividad económica (IGAE) que se muestran en la tabla X.1 dan cuenta de este comportamiento con tasas de crecimiento decrecientes, tanto en el indicador total como en cada uno de sus componentes. De manera particular, el sector secundario pasó de 2.3% entre 2010 y 2014 a 0.0% cinco años después, mientras que en los primeros meses del 2020 se registró una tasa de –1.6%. El estancamiento de este sector se explica por un menor dinamismo del sector externo, vinculado al desempeño de la economía de Estados Unidos, y por diversos factores estructurales de la economía mexicana, como el bajo nivel de inversión pública y privada, en particular en construcción y maquinaria y equipo (Mejía *et al.*, 2022).

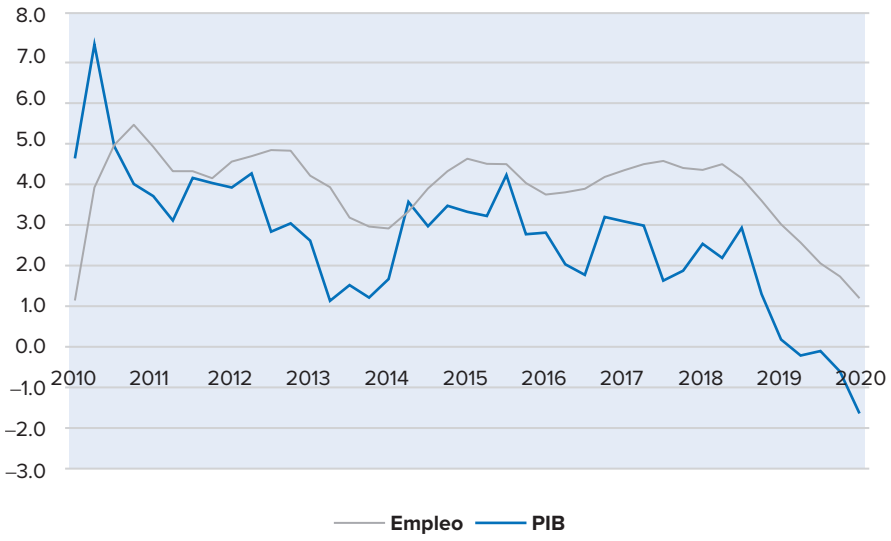
El empleo presentó el mismo comportamiento con tasas de crecimiento cada vez menores. Por ejemplo, el número de empleos totales creció en promedio 1.6% en los primeros meses del 2020, después de que entre 2010-2014 y 2015-2019 lo hizo a una tasa de 4% y 3.8%, respectivamente. En la industria de la transformación y la construcción, los incrementos fueron de 0.0% y –1.3%, respectivamente, en los primeros dos meses de 2020, después de haber alcanzado crecimientos de 5% y 4.7%, respectivamente entre 2010-2014 (tabla X.1).

De hecho, la gráfica X.2 muestra un comportamiento muy inestable del empleo en la construcción,

Tabla X.1 Indicador global de la actividad económica y empleo formal, 2010.01-2020.02. Tasas de crecimiento anual promedio

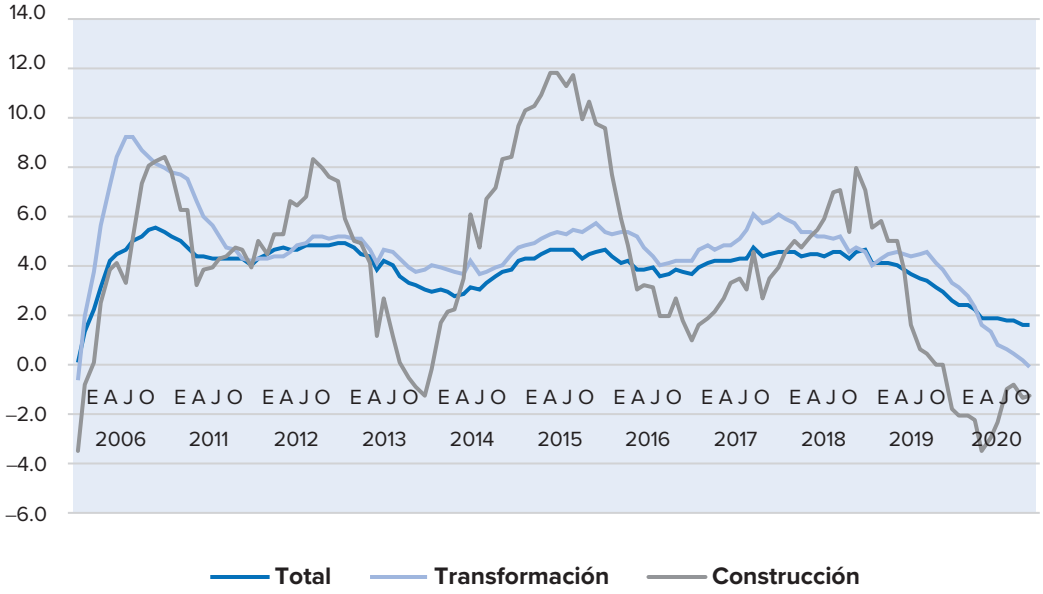
Variable	2010.01-2014.12	2015.01-2019.12	2020.01-2020.02
IGAE			
Total	3.3	1.9	–0.6
Primario	2.4	2.3	–4.2
Secundario	2.3	0.0	–1.6
Construcción	1.7	–0.2	–10.1
Manufactura	4.1	1.9	0.1
Terciario	3.8	2.9	0.1
Empleo			
Total	4.0	3.8	1.6
Transformación	5.0	4.4	0.0
Construcción	4.7	3.8	–1.3

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022) y el IMSS (2022).



Gráfica X.1 México. Producto interno bruto y empleo formal, 2010.Q1-2020.Q1 (tasas de crecimiento anual)

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022) y el IMSS (2022).



Gráfica X.2 México. Empleo total, industria de la transformación y la construcción, 2010.01-2020.02 (tasas de crecimiento anual)

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

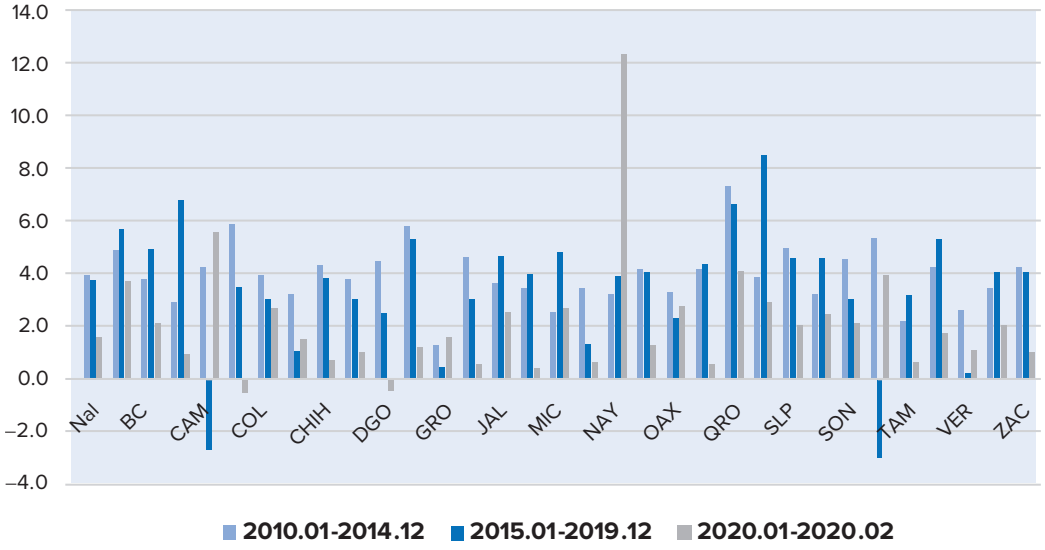
con caídas en 2010, 2013 y 2016, seguidas de algunos periodos con tasas de crecimiento por arriba del 8%. Sin embargo, a partir de mayo de 2018, el empleo en este sector disminuyó de manera continua hasta mantenerse en tasas negativas la mayor parte del 2019 y la primera mitad del 2020. Esto se explica, en parte, por las políticas del Gobierno federal, que originaron incertidumbre en el sector privado y que han privilegiado la participación del Ejército y de grandes constructoras en las obras más importantes del actual gobierno. A ello se suma que, en 2018, hubo una reducción en el gasto en inversión pública (Banxico, 2018) para el desarrollo de infraestructura[7] y una disminución en el valor de la producción de obra civil y edificación de naves industriales y centros comerciales y de servicios (BBVA, 2020).

Por su parte, los estados más dinámicos en creación de empleos durante enero de 2010 y diciembre de 2014, con aumentos superiores al 4%, fueron los turísticos y los dedicados a la manufactura. Entre los primeros destaca Quintana Roo (7.3%); en los segundos, algunos estados de la Frontera Norte como: Coahuila (5.9%), Chihuahua (4.3%) y Nuevo León (4.2%); de la región Norte: Aguascalientes (4.9%) Zacatecas (4.2%) y San Luis Potosí (5.0%); y de la región Centro Este: Querétaro (7.3%), Tlaxcala (4.2%) y Puebla (4.2%). Por el contrario, Guerrero y Campeche de la región Sur fueron las entidades que, en el mismo periodo, registraron aumentos por debajo del 1.0%.

La gráfica X.3 muestra la dinámica de crecimiento del empleo total. Como se comentó, presenta crecimientos cada vez más bajos, inclusive tasas negativas para algunos estados, sobre todo entre enero de 2015 y diciembre de 2019, y en los meses previos a la aparición de la pandemia de COVID-19. Este es el caso de Campeche y Tabasco, con tasas de –2.7% y –3.1% respectivamente durante el primer periodo, y de Coahuila (–0.6%) y Durango (–0.4%), con caídas más modestas en los primeros meses del 2020. En contraste destaca Nayarit, con una tasa de crecimiento de 12% en el último periodo, lo que se explica por el desempeño de la construcción.

La falta de dinamismo que se venía observando en el mercado de trabajo se hizo más evidente entre enero y febrero de 2020. La gráfica X.4 da cuenta de que una tercera parte de los estados con actividades en la industria de la transformación y más de la mitad en construcción experimentaron una importante pérdida de empleos. En el primer caso, las mayores caídas se presentaron en estados como Tamaulipas (–3.2%), Ciudad de México (–3.1%) e Hidalgo (–3.0%); en el segundo, los más afectados fueron Baja California Sur (–19.4%), Chihuahua (–10.4%), Hidalgo

[7] Específicamente infraestructura para el abastecimiento de agua potable y alcantarillado, así como transportes y comunicaciones. Además de otros factores de incertidumbre como el aumento del costo de los insumos y una menor apertura a las licitaciones públicas por parte de los gobiernos municipales y estatales (CEESCO, 2022a).



Gráfica X.3 México. Empleo formal total por entidad federativa, 2010.01-2014.12, 2015.01-2019.12 y 2020.01-2020.02 (tasas de crecimiento anual promedio)

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).



Gráfica X.4 México. Empleo en la industria de la transformación y la construcción en las entidades federativas, 2020.01-2020.02 (tasas de crecimiento anual promedio)

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

(–10.2%) y Tlaxcala (–9.3%). La excepción fue Nayarit (29.9%) y Tabasco (25%), estados donde el empleo creció a una tasa promedio anual por arriba del 20%; en el primero, este resultado se asocia con la inversión pública por más de 4 mil millones de pesos en obras de infraestructura durante 2017-2021 (Echeverría, 2020), en tanto que Tabasco aprovechó la construcción de la refinería Olmeca en Dos Bocas, que inició en junio de 2019 (Gobierno de México, 2022).

2. Evolución del empleo durante y después de la pandemia

A partir de la información anterior, resulta más que evidente que el virus SARS-COV-2, causante del COVID-19, llegó en un momento en el que la actividad económica del país mostraba claros signos de desaceleración. Con la pandemia y las medidas[8] implementadas para mitigar la transmisión y dispersión del virus se

[8] El 11 de marzo de 2020, la Organización Mundial de la Salud (OMS) notificó que la enfermedad causada por el coronavirus (COVID-19) (OMS,2020) adquiría el carácter de pandemia. El 30 de marzo, el Gobierno federal suspendió las actividades esenciales con el fin de mitigar su transmisión y dispersión (DOF, 2020a).

exacerbó la caída del empleo. De los empleos formales[9] que se perdieron entre marzo y julio de 2020, la industria de la transformación contribuyó con 245,000; la industria de la construcción, con poco más de 164,000 puestos de trabajo. En tasas anuales, las caídas fueron del 2.4%, 3.9% y 11.7%, respectivamente (tabla X.2).[10] Las regiones más afectadas en cuanto a empleo total fueron Centro Este y Frontera Norte, mientras que, a nivel de las entidades, destaca la Ciudad de México y los estados de mayor actividad turística, que perdieron entre 113.1 (Quintana Roo) y 13.6 (Guerrero) miles de empleos.

En cuanto a la industria de la transformación, sobresalen los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas de la Frontera Norte; Guanajuato y Jalisco del Centro Occidente; y Ciudad de México, Estado de México, Querétaro y Puebla del Centro Este, con pérdidas de entre 32.7 y 12.2 miles de empleos. En la construcción, los estados más afectados fueron Nuevo León (Frontera Norte), Jalisco (Centro Occidente), Ciudad de México y Estado de México (Centro Este) (tabla X.2).

Con la reapertura de las actividades, el 1 de junio de 2020, la industria de la transformación y la construcción pasaron a la lista de actividades "esenciales" (DOF, 2020b) e iniciaron su recuperación. No obstante, en los meses siguientes, la aparición de variantes del COVID-19 (Delta, Ómicron), así como el relajamiento de las medidas de distanciamiento social, debido a la aplicación de vacunas y tratamientos más apropiados, se manifestaron en nuevas olas de contagios, aunque con menores efectos sobre la salud, la actividad económica y el empleo (Mejía, *et al.*, 2022).

Como se muestra en la gráfica X.5, después de la primera ola del COVID-19, que implicó un confinamiento estricto y el cierre de actividades, a partir de junio de 2020 el empleo total se ha venido recuperando. Entre julio de 2020 y abril de 2022, el incremento promedio anual de esta variable fue del 2.9%, equivalente a más de un millón de empleos creados, aunque con una evidente heterogeneidad a escala regional y por entidad federativa. En el caso de la industria de la transformación, su reapertura y posterior recuperación ha estado impulsada en mayor medida por la manufactura estadounidense, dado el grado de sincronización existente entre ambas economías (Cuevas *et al.*, 2003 y Delajara, 2012), vinculado principalmente con los estados de la Frontera Norte, Centro Occidente y Centro Este, que experimentaron incrementos del 4.5%, 3.1% y 1.2%, respectivamente durante el mismo periodo.

Por su parte, la recuperación de la construcción ha sido de menor magnitud, excepto en las regiones Norte y Sur, donde se observan incrementos del 4.4% y 10.3%, respectivamente. En particular, destaca la región Sur por la construcción de la refinería de Dos Bocas en Tabasco; tan sólo en esta entidad el incremento del empleo en el mismo periodo fue del 60.3%, mientras que en Baja California Sur (14.8%) y Zacatecas (9.8%) fue cercano al 10%. En la Frontera Norte y en Centro Occidente, la recuperación de puestos de trabajo ha sido mucho más modesta, con un incremento del 0.2%; mientras que en el Centro Este, las fuentes de trabajo en el sector de la construcción aún presentan tasas decrecientes (gráfica X.5).

3. Recesión y recuperación del empleo en el contexto del COVID-19

Para analizar con mayor detalle la caída y recuperación del empleo en las regiones de México después del "Gran Confinamiento", se emplea la metodología AKO.[11] Esta técnica, que forma parte de los modelos clásicos, fue introducida por Artis *et al.*, (1997) y se caracteriza por trabajar con las series en niveles, previamente desestacionalizadas. Su ventaja principal es la identificación de las fechas de auge (pico) y recesión (valle), también llamadas puntos de giro o inflexión.

El primer paso para caracterizar estos puntos es detectar y sustituir los valores extremos o anómalos.[12]

[9] De acuerdo con la Encuesta Telefónica de Ocupación y Empleo (ETOE) elaborada por el INEGI, la situación fue más dramática. Tan sólo en marzo y abril de 2020 se perdieron 12.5 millones de puestos de trabajo. En ese mismo periodo, la población desocupada y la población económica no activa disponible aumentaron en 4 y 14.1 millones de personas respectivamente (INEGI, 2020).

[10] De manera particular, abril y mayo de 2020 fueron los de mayores pérdidas debido al confinamiento y cierre de actividades. Durante el primer mes se destruyeron en total 555,247 fuentes de trabajo y en el segundo, 344,526 empleos (IMSS, 2022).

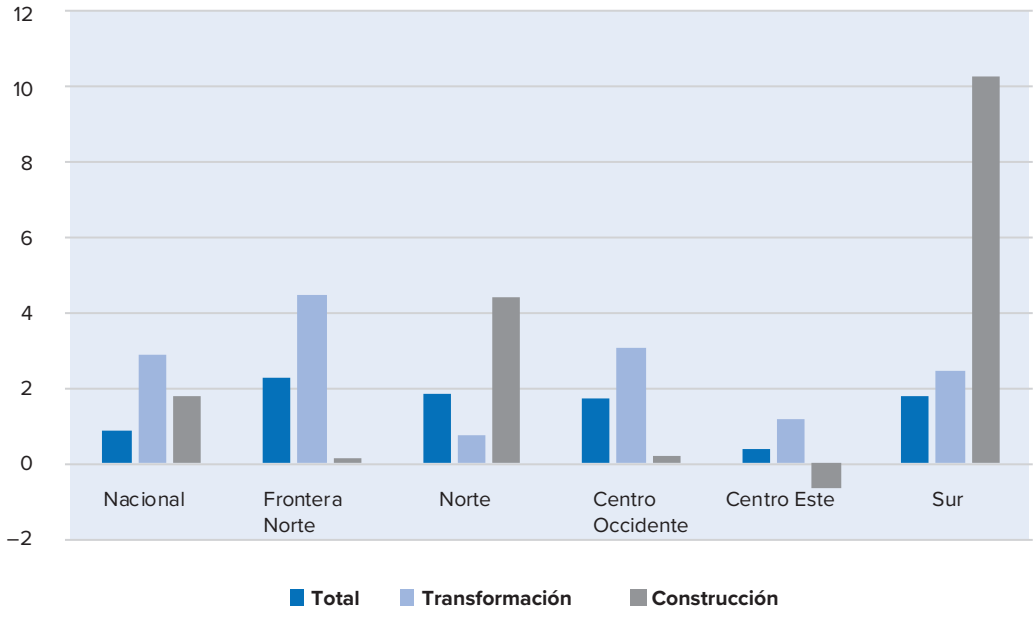
[11] La metodología AKO se denomina así por la primera letra del apellido de sus autores, Artis, Kontolemis y Osborn (Artis *et al.*, 1997).

[12] Un valor anómalo o extremo se define como aquel cuyo cambio en logaritmos es mayor a tres veces la desviación estándar.

Tabla X.2 México. Empleo total nacional, industria de la transformación y construcción durante la pandemia del COVID-19, 2020.03-2020.06 (miles de empleos acumulados y tasas de crecimiento promedio anual)

	Total		Industria de la transformación		Construcción	
	Empleos	%	Empleos	%	Empleos	%
Total nacional	**–1113.7**	**–2.4**	**–245.0**	**–3.9**	**–164.3**	**–11.7**
Región Frontera Norte	**–235.0**	**–2.1**	**–75.6**	**–3.8**	**–40.8**	**–10.2**
Baja California	–10.5	0.4	0.7	–1.5	–3.8	–8.5
Chihuahua	–26.8	–1.6	–14.4	–2.9	–2.6	–16.2
Coahuila	–42.9	–4.3	–24.7	–6.6	–5.6	–12.8
Nuevo León	–85.7	–2.7	–19.7	–3.4	–18.8	–12.0
Sonora	–37.4	–2.0	–5.1	–2.4	–3.9	–5.0
Tamaulipas	–31.6	–2.6	–12.4	–5.9	–6.2	–6.4
Región Norte	**–133.3**	**–2.4**	**–19.9**	**–2.3**	**–16.3**	**–15.2**
Aguascalientes	–16.6	0.2	–6.6	–2.2	–2.1	–1.43
Baja California Sur	–20.2	–9.8	–0.1	–2.7	–3.4	–27.9
Durango	–8.3	–2.5	–3.3	–3.3	–2.0	–11.2
San Luis Potosí	–22.6	–1.1	–7.6	–1.9	–2.3	–11.2
Sinaloa	–58.8	0.0	–0.03	–3.0	–4.9	–13.6
Zacatecas	–6.9	–1.5	–2.3	–1.0	–1.6	–12.9
Región Centro Occidente	**–170.5**	**0.8**	**–53.8**	**–1.0**	**–25.6**	**–6.5**
Colima	–4.6	1.0	–0.2	–0.6	–1.4	1.4
Guanajuato	–50.9	–2.6	–32.7	–5.4	–7.4	–16.9
Jalisco	–82.2	–0.5	–19.9	–3.0	–10.9	–4.9
Michoacán	–17.4	1.0	–0.8	2.5	–3.2	–13.1
Nayarit	–15.3	–3.1	–0.2	1.8	–2.7	1.1
Región Centro Este	**–419.4**	**–4.8**	**–72.8**	**–5.8**	**–45.9**	**–17.7**
Ciudad de México	–183.7	–3.3	–20.0	–6.7	–18.3	–8.0
Hidalgo	–13.6	–3.6	–6.1	–9.6	–3.5	–18.8
Estado de México	–58.4	–2.4	–17.6	–3.4	–10.9	–17.0
Morelos	–9.6	–0.6	–0.9	0.6	–0.7	–6.0
Puebla	–41.0	–3.9	–12.2	–6.4	–6.8	–14.5
Querétaro	–34.2	–17.8	–15.9	–9.4	–5.7	–34.3
Tlaxcala	–3.8	–1.8	–2.6	–5.9	–1.4	–25.5
Región Sur	**–158.0**	**–3.0**	**–5.9**	**–3.2**	**–19.8**	**–6.0**
Campeche	–6.8	1.1	–0.7	2.4	–1.8	–2.3
Chiapas	–6.1	0.5	–1.7	1.0	–0.3	5.3
Guerrero	–13.6	–5.5	–0.5	–5.3	–1.2	–17.7
Oaxaca	–13.7	–0.4	–0.8	0.0	–0.4	5.6
Quintana Roo	–113.1	–17.8	–1.7	–9.4	–16.6	–34.3
Tabasco	–4.8	2.3	–0.4	–5.2	0.4	20.5
Veracruz	–53.1	–2.2	–9.4	–2.5	–7.2	–9.3
Yucatán	–19.3	–2.3	–4.9	–6.7	–7.2	–16.0

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).



Gráfica X.5
México. Empleo total nacional, industria de la transformación y construcción en las regiones de México, 2020.07-2022.04 (tasas de crecimiento anual)

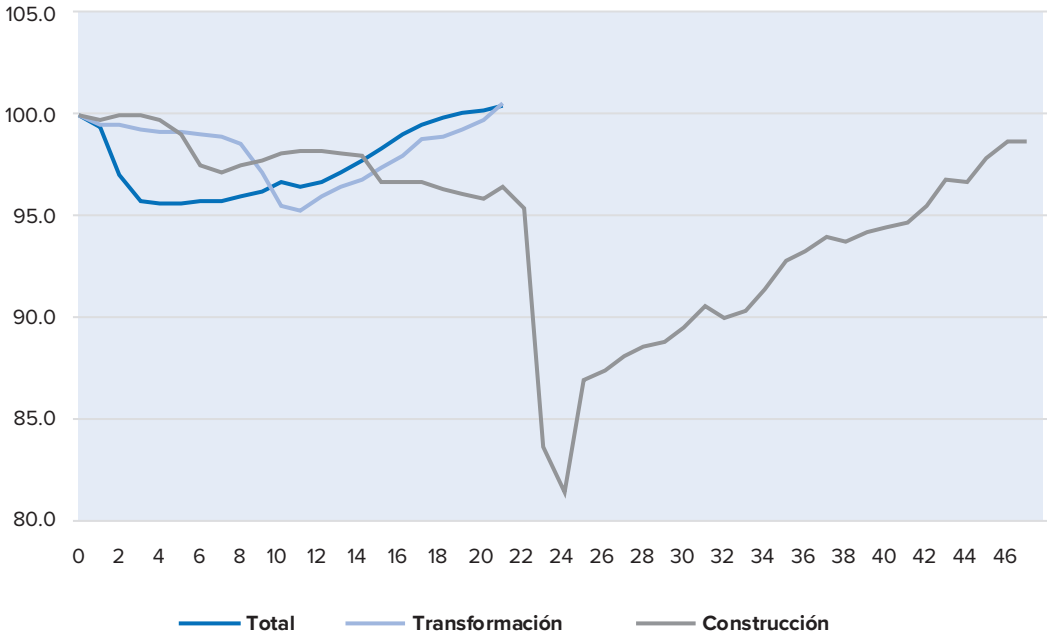
Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

El segundo consiste en eliminar las fluctuaciones erráticas de corto plazo de la serie corregida de valores extremos, aplicando un promedio móvil centrado de 7 meses, e identificar los puntos de giro considerando un máximo y mínimo de 12 meses alrededor del punto indicado. En el tercer paso se definen tentativamente los puntos de giro en la serie original. Sólo cuando existe coincidencia entre los dos conjuntos de puntos (medida móvil y serie original), se confirma la existencia del punto de giro y se fecha en la serie original (sin corregir). Finalmente se obtienen los estadísticos correspondientes, lo que permite estudiar las asimetrías del *ciclo económico* y de los *ciclos específicos* de las diferentes actividades productivas (Mejía *et al.*, 2005), así como caracterizarlos en términos de su magnitud, intensidad y duración.

En la gráfica X.6 se presenta la evolución del empleo durante la fase de recesión provocada por el COVID-19 y su posterior recuperación. El valor más alto, que marca el inicio de esta fase, se presenta en la fecha denominada pico y se iguala a 100. El valor más bajo de la serie durante los siguientes meses se alcanza en el valle, el cual indica el término de la recesión. El empleo recupera sus niveles previos cuando la serie sobrepasa el valor de 100. Los valores que se ubican en el eje de las abscisas corresponden a los meses transcurridos a partir de la fecha identificada como pico. Por su parte, la magnitud de la recesión se calcula como la diferencia entre 100 (pico) y el valor alcanzado en el valle y se identifica como la tasa de crecimiento acumulada (TCA). La duración corresponde al tiempo transcurrido durante la fase (meses), mientras que la intensidad se mide por la tasa media de crecimiento (TCP).

La información de la gráfica X.6 muestra que la magnitud de la recesión fue mucho mayor para la construcción. Su caída, que inició en el segundo semestre de 2018, fue lenta y prolongada debido a la reducción persistente de la inversión pública y privada (BBVA, 2020), misma que se intensificó con la pandemia y alcanzó su punto más bajo (valle) en mayo de 2022. Con el cambio de clasificación de actividad "no esencial" a "esencial" en junio de 2020 (DOF, 2020b), inició su recuperación con un incremento del 6.1% en julio de 2021. Este valor aparentemente alto se explica por una baja base de comparación, en tanto que su valor prepandemia se alcanzó en enero de 2022, aunque todavía lejos del nivel de empleo alcanzado en el pico, fechado en mayo de 2018.

La desaceleración de la industria de la transformación inició en el segundo semestre de 2019; su caída fue más leve y de menor duración comparada con la de la construcción. Después de su reapertura, el primero de junio de 2020, en línea con la manufactura de Estados Unidos, el menor ritmo de crecimiento de esta industria ha estado condicionado por el encarecimiento de las materias primas y la falta de semiconductores, en particular en la industria automotriz (Actis, 2022).



Gráfica X.6 México. Recesión provocada por el COVID-19 a partir del empleo (pico de la recesión = 100)

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

En el caso del empleo total, la magnitud de su caída fue del –5.4% y alcanzó su valor más bajo (valle) en junio de 2020. Al igual que la industria de la transformación, su recuperación ha sido lenta y tuvieron que pasar cerca de dos años para que alcanzara su nivel prepandemia.

A escala regional se observa una marcada heterogeneidad tanto en la magnitud y duración de la recesión, como en su posterior recuperación, ya sea en los primeros 9 meses (9m) o en el resto de los meses (Rm), de acuerdo con los datos disponibles (tabla X.3; además de tablas y gráficas en los Anexos). Por ejemplo, en la Frontera Norte, la magnitud promedio acumulada de la caída para el empleo total fue del 3.9%, con una duración entre la fecha del pico y el valle de 9 meses. Los estados de esta región que más pronto alcanzaron su valor prepandemia fueron Baja California y Chihuahua, mientras que Tamaulipas ha requerido más tiempo (20 meses). En la región Norte, el empleo acumuló un desplomé del 7.0%, con un descenso promedio del 1.2% por mes y un efecto importante sobre todo en Baja California Sur (–11.6%) debido a su actividad turística, mientras que en Durango y Aguascalientes la recesión fue de mayor duración. A su vez, Baja California Sur (21.7%), Durango (8.9%) y Zacatecas (6.7%) muestran una mayor recuperación, medida a partir de la tasa de crecimiento acumulada, en tanto que Sinaloa aún no se recobra del efecto por la pandemia del COVID-19.

El descenso para la región Centro Occidente fue del 5.9%. El estado más afectado de esta región fue Nayarit (–10.9%), pero también es el que se ha recuperado más rápido; mientras que Guanajuato y Michoacán, con tasas del –6.1% y –4.3% respectivamente, presentan una recuperación mucho más lenta.

Por su parte, los estados de la región Centro Este experimentaron una recesión media acumulada del 5.7%. En la Ciudad de México y Puebla esta fue del 8.1% y 7.7% respectivamente, con un débil ascenso con el que aún no llegan a alcanzar sus niveles previos. Por el contrario, Hidalgo y Querétaro muestran una recuperación mucho más rápida.

En la región Sur, durante el periodo recesivo, que duró 13 meses, se registró una caída promedio del 6.9%. En esta región, Guerrero (–11.1%) y Quintana Roo (–23.9%) fueron los más afectados. En particular llama la atención el pobre desempeño del primero para restituir el empleo a sus niveles previos. De hecho, el estado empezó a mostrar tasas decrecientes desde el segundo trimestre del 2018, casi dos años antes del COVID-19. En Tabasco la recesión fue suave y corta (de apenas tres meses), con una recuperación vigorosa; en el extremo opuesto se encuentran Campeche, Oaxaca y Veracruz, que se mantienen rezagados en cuanto a su recuperación.

En el caso de la industria de la transformación, con una desaceleración acumulada de entre 4.8% y 9.9%, y una duración media de entre 11 y 15 meses,

Tabla X.3 México. Recesión y recuperación del empleo en el contexto del COVID-19

	Recesión			Recuperación	
Regiones	TCA	TCP	Duración (meses)	TCA (9m)	TCA (Rm)
Total					
Nacional	–5.4	–1.4	4	1.6	7.1
Frontera Norte	–3.9	–0.6	9	2.8	8.9
Norte	–7.0	–1.2	9	2.9	8.9
Centro Occidente	–5.9	–1.4	5	2.4	7.3
Centro Este	–5.7	–1.0	7	3.0	7.3
Sur	–6.9	–1.2	13	2.6	10.4
Industria de la transformación					
Nacional	–4.8	–0.4	11	4.5	10.9
Frontera Norte	–5.0	–0.5	11	6.9	14.2
Norte	–5.6	–0.5	14	4.6	7.7
Centro Occidente	–5.6	–0.4	15	3.7	9.8
Centro Este	–8.2	–0.6	15	4.5	10.3
Sur	–9.9	–0.8	15	8.9	15.7
Construcción					
Nacional	–20.6	–0.9	24	13.6	19.2
Frontera Norte	–14.0	–0.7	23	11.6	18.0
Norte	–28.4	–1.3	24	15.9	23.9
Centro occidente	–18.8	–2.4	18	10.8	12.3
Centro este	–27.2	–1.3	22	11.8	13.9
Sur	–22.3	–1.9	17	26.9	34.6

TCA: tasa de crecimiento acumulada, TCP: tasa de crecimiento promedio.

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

todas las regiones muestran un crecimiento acumulado en el periodo de recuperación superior al valor alcanzado durante la recesión (tabla X.3). Destacan los estados de la Frontera Norte con incrementos acumulados de entre el 4.9% y 9.2% durante los primeros 9 meses de la fase posterior al COVID-19 y superiores al 10% hasta el último dato disponible (abril de 2022). Estos resultados están vinculados en mayor medida a la dinámica de la producción manufacturera estadounidense, debido al grado de integración que mantienen ambas economías (Cuevas *et al.*, 2003; Delajara, 2012). Otros estados que sobresalen por su desempeño en la fase posterior al COVID-19 son Durango (15%), Guanajuato (10.7%), Jalisco (11.3%), Nayarit (10.9%), Hidalgo (22.9%), México (11%), Querétaro (12.3%), Tlaxcala, Campeche (17.3%) Chiapas (15.2%), Oaxaca (12.2%), Tabasco (34.8%) y Yucatán (26.4%). Por el contrario, Baja California Sur, Sinaloa, Colima, Ciudad de México, Guerrero, Quintana Roo y Veracruz siguen sin alcanzar sus valores prepandemia. El caso más llamativo en este sector es Baja California Sur, debido a que aún mantiene una

tendencia decreciente, sin alcanzar su punto más bajo (valle), por lo que no ha iniciado su recuperación (tabla X.3; además de tablas y gráficas en los Anexos).

Por su parte, los trabajadores de la construcción han sido los más afectados. En tres de las cinco regiones, la tasa de crecimiento acumulada durante la recesión fue mayor a la observada durante la recuperación (Rm). La excepción son las regiones Sur y Frontera Norte. La primera, con una recesión de menor duración, comparada con la de las otras regiones, con un crecimiento acumulado que ha superado su valor prepandemia y que se explica por la construcción de dos de las obras emblemáticas del actual gobierno: la refinería de Dos Bocas en Tabasco y el Tren Maya en el estado de Yucatán. En la segunda región destaca Baja California Sur, con un incremento importante del empleo en este sector. En el caso opuesto sobresale Tamaulipas, un estado que aún no alcanza el valle, puesto que desde enero de 2020 mantiene una tendencia decreciente (tabla X.3; además de tablas y gráficas en los Anexos).

Conclusiones

Desde hace ya varios años, la dinámica de crecimiento y la posibilidad de crear empleos formales en el país, acorde a las necesidades que demanda el mercado de trabajo, han sido cada vez menores. Las tasas decrecientes que se empezaron a observar en los últimos años, sobre todo en el sector industrial, debido a factores internos y externos, se intensificaron con la llegada de la pandemia, lo que obligó al cierre de actividades y dejó a miles de personas sin su fuente de trabajo y sin ingresos para hacer frente a sus necesidades.

Los efectos sobre el empleo a escala sectorial y regional, provocados por el COVID-19, han sido muy diferentes. En general, las regiones más afectadas fueron la Norte y Sur, mientras que en el caso de la industria de la transformación fueron la Sur y Centro Este, y en la construcción la Norte y Centro Este. Al interior de estas regiones también se observan efectos diferenciados, sobre todo los resultados más adversos se presentaron en los estados turísticos (Baja California Sur, Nayarit, Guerrero y Quintana Roo), en estados de la Frontera Norte y en algunos del Norte y Centro vinculados al sector exportador. En la construcción, los estados con mayores secuelas fueron Quintana Roo, Baja California Sur e Hidalgo.

A poco más de dos años de la llegada del COVID-19, algunas regiones y estados han logrado reponer los empleos perdidos. Sin embargo, algunas otras aún se encuentran lejos de estos niveles. En el primer caso destaca la región Sur, donde se mantiene una dinámica propia por la construcción de infraestructura (la refinería de Dos Bocas y el Tren Maya). En el segundo caso destacan los estados de Tamaulipas (construcción) y Baja California Sur (industria de la transformación), que, a más de dos años de la pandemia, aún mantienen una tendencia decreciente. A su vez, el estado que más llama la atención de la región Sur es Guerrero, que apenas ha recuperado una tercera parte de los empleos perdidos.

Por su parte, el Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO), al igual que algunos organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), proponen la inversión en infraestructura necesaria para la reactivación económica del sector de la construcción (CEESCO, 2022b): invertir más y mejor para impulsar la creación de empleo y la integración de América Latina (Serebrisky *et al.*, 2020).

Otra propuesta específica para la construcción es que el ejército, encargado de las grandes obras del Gobierno, pudiera contratar a empresas pequeñas y medianas del sector, lo que ayudaría a su recuperación.

Sin duda se requiere de más y mejores políticas públicas (iniciativas fiscales) que ayuden a impulsar el crecimiento de la producción y el empleo. Este parece ser el objetivo de los acuerdos de inversión en infraestructura del sector privado (Gobierno de México, 2019) y de infraestructura del Gobierno (DOF, 2021), aunque sus resultados no serán inmediatos.

Referencias

Acevedo, I., Castellani, F., Lotti, G. y Székely, M. (2021). *Informalidad en los tiempos del COVID-19 en América Latina: implicaciones y opciones de amortiguamiento*. Banco Interamericano de Desarrollo.

Actis, E. (2022). La era de la globalización de riesgos. *CEBRI-Revista: Brazilian Journal of International Affairs*, (2), 91-111.

Anguiano, A. y Ortiz, R. (2013). Reforma laboral en México: precarización generalizada del trabajo. *El Cotidiano*, *182*: 95-104.

Artis, M. J, Kontolemis, A. J. y Osborn, D. (1997). Business Cycles for G7 and European Countries. *The Journal of Business, 70*: 1-16.

Banxico. (2018). *Evolución reciente del gasto en inversión fija bruta en México, informe trimestral enero-marzo*. https://www.banxico.org.mx/

BBVA. (2020). *Situación inmobiliaria. México, segundo semestre de 2020.* BBVA Research. España. https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/situacion-inmobiliaria-mexico-segundo-semestre-2020/.

Brinca, P., Duarte, J. B. y Castro, M. F. (2020). Is the COVID-19 Pandemic a Supply or a Demand Shock? *Economic Synopses*, *2020*(31). https://doi.org/10.20955/es.2020.31.

Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO). (2022a). *Informe nacional del sector de la construcción, enero de 2022*. https://www.cmic.org.mx/ceesco/.

Centro de Estudios Económicos del Sector de la Construcción (CEESCO). (2022b). *Informe nacional del sector de la construcción, abril de 2022.* https://www.cmic.org.mx/ceesco/.

Cuevas, A., Messmacher, M. y Werner, A. (2003). *Sincronización macroeconómica entre México y sus socios comerciales del TLCAN*. Banco de México, Documento de Investigación núm. 2003-1.

De Jesús, L. (2019). *Lento crecimiento y empleo manufacturero en México. Un análisis de endogeneidad territorial*. UAEMéx/Eón.

Delajara, M. (2012). *Sincronización entre los ciclos económicos de México y Estados Unidos. Nuevos resultados con base en el análisis de los índices coincidentes regionales de Méxic*o. Banco de México, Documento de Trabajo núm. 2012-01.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2021). *Acuerdo para realizar las acciones en relación con los proyectos y obras del Gobierno de México considerados de interés público y seguridad nacional*. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5635985&fecha=22/11/2021#gsc.tab=0.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020a). *Acuerdo por el que se establecen acciones extraordinarias para atender la emergencia sanitaria generada por el virus SARS-COV-2*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5590914&fecha=31/03/2020&print=truE.

Diario Oficial de la Federación (DOF). (2020b). A*cuerdo por el que se establecen los Lineamientos Técnicos Específicos para la Reapertura de las Actividades Económicas, 29/05/2020*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5594138&fecha=29/05/2020

Echeverría, A. (2020). Tercer informe de gobierno del estado de Nayarit. https://sdsnayarit.gob.mx/tercerinforme/.

Gobierno de México. (2022). *Construcción refinería Dos Bocas.* https://www.gob.mx/refineriadosbocas.

Gobierno de México. (2019). *Acuerdo nacional de inversión en infraestructura del sector privado*. https://www.proyectosmexico.gob.mx/wp-content/uploads/2020/08/Acuerdo-Nacional-de-Inversi%C3%B3n-en-Infraestructura.pdf.

Grigoras, V. (2020). Una revisión de los métodos de fechado del ciclo económico. *Papeles de Economía Española*, *165:* 17-32.

Instituto Mexicano del Seguro Social, IMSS. (2022). *Consulta dinámica (cubos)*. www.imss.gob.mx.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2020). *Encuesta telefónica de ocupación y empleo (ETOE). Presentación ejecutiva*.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2022). *Indicadores de coyuntura. Oferta y demanda globales de bienes y servicios, base 2013*.

Mejía, P., Reyes, M. R. y Vergara, R. (2022). La pandemia de COVID-19 en la economía mexicana: condiciones iniciales, estrategias de política y efectos productivos. *Paradigma económico*, *14*(2): 55-83.

Mejía, P., Martínez, J. A. y Rendón, W. (2005). Ciclos económicos clásicos en la producción industrial de México. *Investigación económica, LXIV*(254): 91-124.

Mendoza, J. E. (2020). COVID-9 y el empleo en México: impacto inicial y pronósticos de corto plazo. *Contaduría y Administración*, *65*(5): 1-18.

Olivera, F. y Olivera, G. (2021). Efecto crítico de la pandemia por COVID-19 en México. *Carta Económica Regional*, *128*: 27-58.

Organización Mundial de la Salud, OMS. (2020). *Enfermedad por el Coronavirus (COVID-19)*. https://www.paho.org/es/enfermedad-por-coronavirus-COVID-19

Organización Internacional del Trabajo, OIT. (2021). *Panorama laboral 2021, América Latina y el Caribe*.

Pérez, C. y Pérez, B. (2014). El empleo en México, 2000-2012. La condición de los trabajadores, desempleo e informalidad. *Veredas, 29*: 139-162.

Ruiz, P. y Ordaz, J. L. (2011). Evolución reciente del empleo y el desempleo en México. *Economía UNAM*, *8*(23): 91-105.

Samaniego, N. (2020). El COVID-19 y el desplome del empleo en México. *EconomíaUnam*, *17*(51): 306-314.

Samaniego, N. (2008). El crecimiento explosivo de la economía informal. *EconomíaUnam*, *5*(13): 30-41.

Serebrisky, T., Brichetti, J. P., Blackman, A. y Mesquita, M. (2020). *Infraestructura sostenible y digital para impulsar la recuperación económica post COVID-19 de América Latina y el Caribe: en camino hacia más empleo, integración y crecimiento*. Banco Interamericano de Desarrollo.

CAPÍTULO **XI**

Un acercamiento a la competitividad de las exportaciones del sector agropecuario en México, 2018-2020

Laura Elena del Moral Barrera • Jaime Alberto Rangel Bernal

Introducción

A lo largo de la historia reciente, el sector agropecuario en México se ha caracterizado por tener una discreta pero constante participación en la producción nacional; sin embargo, existen factores adversos, tanto internos como externos, que han afectado el nivel de producción y comercialización de los productos agropecuarios en México. De tipo interno es posible mencionar la inflación, los recortes presupuestales, la contaminación ambiental, la dependencia climática, el nivel de inversión y crédito agropecuario. Aquellos que provienen del exterior son el cambio climático, el proceso de globalización, los precios de los insumos y los efectos de la reciente pandemia del COVID-19, principalmente. De acuerdo con los datos del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), la principal actividad agropecuaria en México ha sido la producción pecuaria de tres variedades de carne: ave, cerdo y res; en cuanto al sector agrícola, se destaca la producción de caña de azúcar, pastos, alfalfa, maíz blanco, maíz forrajero, avenas forrajeras, flores, tomate, frutas y aguacate.

El proceso de apertura comercial que ha vivido México desde su incorporación al Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT) en 1986, al que siguió la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1990 y el ingreso a la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) en 1994, enmarcó el despegue internacional de la apertura económica de México (González, 2001: 636). En este sentido, el TLCAN fue considerado como un instrumento para acceder al mercado potencial más grande del mundo, pero también provocó una mayor competencia en el propio mercado interno, la cual exigía un sector agropecuario cada vez más tecnificado, eficiente y capitalizado (Lugo y Avendaño, 2001: 222). Tal como lo afirma Estrada (2010: 125): "La literatura sobre economía y la evidencia empírica indican que la competencia en los mercados reduce el precio de los bienes y servicios para el consumidor y promueve la productividad y el crecimiento económico". En este sentido es de especial interés estudiar cómo se han determinado los nuevos niveles de competencia entre las empresas, las regiones y las entidades federativas del país, cuyo comportamiento tiene una fuerte influencia en el diseño de la política económica.

En este capítulo se parte de la pregunta: ¿Cuál es la competitividad de las exportaciones agropecuarias de México a partir de la presencia de la pandemia por el COVID-19? Para lo cual se plantea como objetivo analizar la competitividad del sector agropecuario en México en el periodo 2018-2020.

La exposición de este capítulo consta de tres apartados: en el primero se hace una revisión del comercio internacional del sector agropecuario, en donde se exponen datos de los principales países

exportadores y los productos que se comercializan, así como la participación de las exportaciones de México; en el segundo se presenta información sobre la producción agropecuaria en México y sus entidades federativas; el tercero hace referencia al análisis de la competitividad de las exportaciones agropecuarias mediante el cálculo del índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE) y se discuten los principales resultados; finalmente se presentan las conclusiones.

1. El comercio internacional agropecuario

1.1 Principales países que participan en el comercio internacional de bienes y servicios

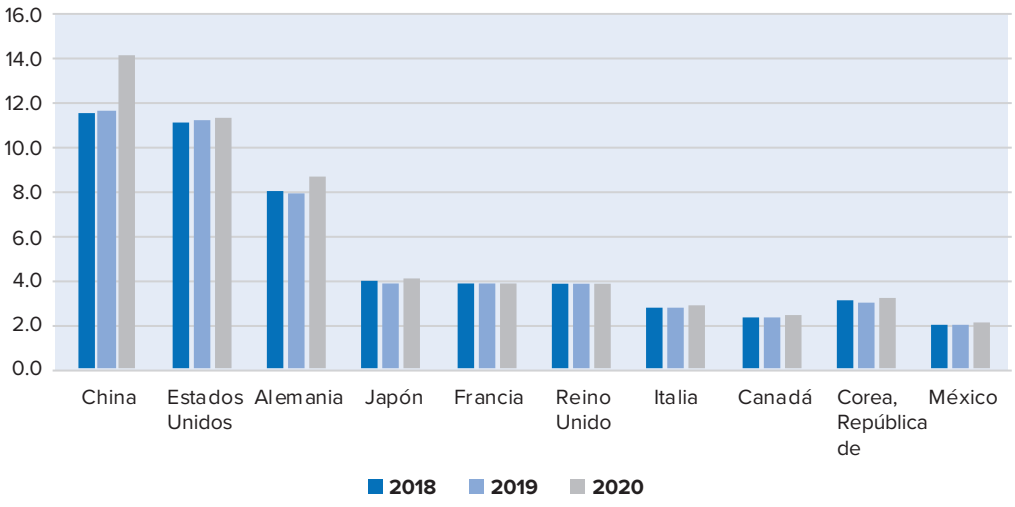
Con datos del Banco Mundial (2022a), durante 2018 se observa la destacada participación de las exportaciones de China, que han superado a las comercializadas por Estados Unidos en 4% y en 40% más respecto a Alemania, que se encuentra en el tercer lugar de exportaciones en el mundo. Como puede observarse en la gráfica XI.1, los tres países concentran más del 30% de las exportaciones de bienes y servicios del mundo. Para 2019, el comportamiento es similar. Es así que China, Estados Unidos y Alemania siguen concentrando las exportaciones mundiales (30.4%). Para 2020 se incrementó la participación de China, Estados Unidos y Alemania, al concentrar el 34% de las exportaciones del mundo.

Este escenario se ha dado pese al cambio drástico que la política comercial de los Estados Unidos experimentó con la llegada del presidente Donald Trump a la Casa Blanca. De acuerdo con Solano *et al.*, "las posturas proteccionistas, así como sus ataques en contra de los sistemas multilaterales que regulan el comercio internacional, provocaron un cambio sistemático en las relaciones comerciales de los EE. UU." (2019: 53).

El siguiente bloque de países que destaca en las exportaciones mundiales está conformado por Japón, Francia y Reino Unido, que concentraron poco más del 11% durante el periodo 2018-2020. El tercer conjunto de países integra a Italia, Canadá y República de Corea, que vendieron poco más del 8% de los bienes y servicios que se comercializan en el mundo. China es el único país que, pese a la crisis sanitaria y económica derivada de la pandemia del COVID-19, incrementó su participación en las exportaciones del mundo, al pasar de 11.5% en 2019 a 14.2% en 2020.

México, durante 2018, ocupó el lugar 16 en las exportaciones mundiales, con una participación del 2.1%. Para 2019 y 2020, el país se ubicó en el lugar 14, al concentrar el 2.2% y 2.3% de las exportaciones del mundo, respectivamente.

En términos generales, las exportaciones mundiales presentaron una disminución, derivada de la crisis sanitaria por el COVID-19. Sólo China mantuvo un crecimiento en este rubro debido a las principales exportaciones de electrónicos, maquinaria nuclear, muebles, plásticos, aparatos ópticos, tranvías y textiles (Santander, 2022).



Gráfica XI.1
Principales países en las exportaciones mundiales, 2018-2020 (participación porcentual)

Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial (2022a).

De acuerdo con información de la Secretaría de Economía (Gobierno de México, 2018), México cuenta con una red de 12 Tratados de Libre Comercio con 46 países, 32 Acuerdos para la Promoción y Protección Recíproca de las Inversiones con 33 países y nueve acuerdos de alcance limitado (Acuerdos de Complementación Económica y Acuerdos de Alcance Parcial) en el marco de la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). Esto ha permitido que las relaciones de México con el resto del mundo tengan un amplio marco normativo que favorezca la relación comercial entre países; pese a ello, Estados Unidos sigue siendo el socio más importante de México, como se puede apreciar en los años de 2018 a 2020, en donde más del 70% de las exportaciones del país se dirigen a Estados Unidos.

1.2 Principales países que participan en el comercio internacional de los productos agropecuarios

De acuerdo con los datos del International Trade Centre (ITC), en 2022,[1] Estados Unidos de América ocupa el primer lugar como exportador de productos agropecuarios, con una participación del 9%, 8.8% y 9.1% para 2018, 2019 y 2020 respectivamente. Destaca la comercialización de carnes, cereales, frutas, semillas, oleaginosas y forrajes. Con información de la Oficina del Representante Comercial de los Estados Unidos (USTR por sus siglas en inglés), 2018 fue un año financieramente difícil para los agricultores y ganaderos de Estados Unidos, especialmente por los bajos precios de las materias primas, a lo que se sumaron las interrupciones en los mercados de exportación derivado de los aranceles de represalia injustificados sobre los productos agrícolas de EE. UU. (ITC, 2022).

Los Países Bajos se ubican como los segundos exportadores del mundo, con una participación del 5.8% en 2018 y 2019, y del 5.9% para 2020, en la que destaca la venta de carne, leche y productos lácteos, huevos de ave, miel natural, plantas y flores. De acuerdo con el análisis de política económica del CPB Netherlands Bureau for Economy en 2020, los niveles de crecimiento en los Países Bajos seguirán siendo altos. Esto responde principalmente a una política fiscal algo más flexible que en el resto de la eurozona, una evolución más favorable del mercado inmobiliario, una menor carga relacionada con los problemas de la industria del automóvil y el hecho de que las exportaciones holandesas se ven menos afectadas por un menor crecimiento de las importaciones chinas.

El tercer gran exportador agropecuario fue Brasil, al exportar el 5.2%, 5.1% y 5.5% para 2018, 2019 y 2020 respectivamente. Sobresale la venta de azúcar, carne, especialmente frutos oleaginosos, semillas, frutos diversos, plantas, paja y forraje. Por su parte, China ocupa el cuarto lugar en el mundo con una participación del 5.8%, 5.6% y 5.1% en los años de análisis (gráfica XI.2).

Cabe destacar que Alemania y Francia ocupan el quinto y sexto lugar. Comercializan, en el mundo, leche y productos lácteos, huevos de ave, miel natural, productos comestibles de origen animal, cárnicos, cereales y bebidas especialmente vendidas por Francia.

En tanto que el segundo socio comercial de México en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), Canadá, se ubica en el lugar número ocho. Vende principalmente leche, productos lácteos, huevos de ave, miel natural, productos comestibles de origen animal, cereales, pescados, crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos.

México exporta al mundo hortalizas, plantas, raíces, tubérculos alimenticios, frutas, frutos comestibles, cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías y bebidas; con lo cual se ubica en el lugar número 12 en las exportaciones agropecuarias en el mundo al aportar el 2.2%, 2.4% y 2.5% durante 2018, 2019 y 2020, respectivamente.

[1] En las estadísticas que se encuentran disponibles en la plataforma del ITC (https://www.trademap.org/Index.aspx) se obtuvieron datos de: animales vivos, carne y despojos comestibles; pescados y crustáceos; moluscos y demás invertebrados acuáticos; leche y productos lácteos; huevos de ave; miel natural; productos comestibles de origen animal; los demás productos de origen animal no expresados ni comprendidos en otra parte; plantas vivas y productos de la floricultura; hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios; frutas y frutos comestibles; cortezas de agrios (cítricos), melones o sandías; café, té, yerba mate y especias; cereales, productos de la molinería, malta, almidón y fécula; inulina, gluten de trigo, semillas y frutos oleaginosos; semillas y frutos diversos; plantas industriales o medicinales; gomas, resinas y demás jugos y extractos vegetales; materias trenzables y demás productos de origen vegetal; preparaciones de carne, pescado o de crustáceos, moluscos o demás invertebrados acuáticos; cacao y sus preparaciones; bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre; tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados; sal, azufre, tierras y piedras; yesos, cales y cementos; seda y algodón.

Durante los tres años del análisis, se observó cómo sólo 12 países aportaron más del 50% de los productos agropecuarios que se venden en el mundo. Los productos que han hecho que estos países están en el top 12, son principalmente: cárnicos, leche, cereales, hortalizas y frutas.

En términos generales, con la presencia del COVID-19 se observó un discreto movimiento a la baja en las exportaciones en EE. UU., Brasil y China durante 2019, disminución que se conservó en 2020 para China. En tanto que España, Canadá, Italia y México tuvieron un incremento en sus exportaciones (gráfica XI.2).

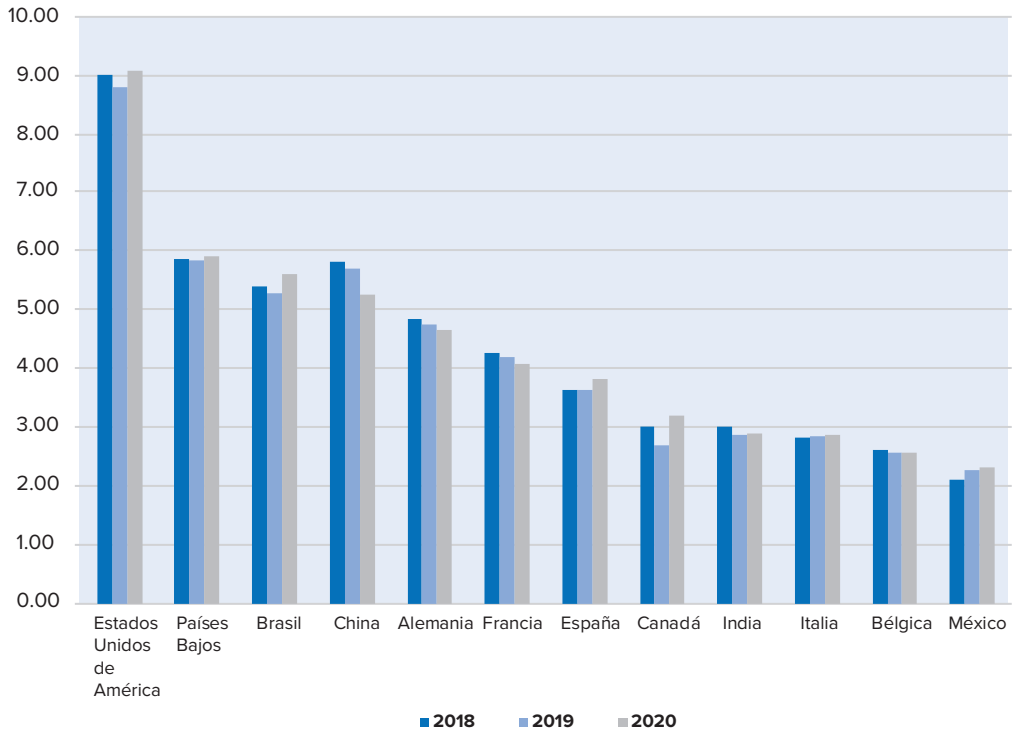
1.3 El comercio exterior de México: principales países a los que exporta productos agropecuarios

Del 2018 al 2020, la balanza comercial de México presentó un comportamiento constante. Sólo el mes de mayo de 2020 se registró una disminución tanto de las exportaciones como de las importaciones, para posteriormente recuperar el dinamismo que se tenía; en este mismo mes, sin duda, la presencia de la pandemia registró su efecto en el mercado internacional (gráfica XI.3). Las exportaciones de manufacturas fueron las más afectadas, en tanto que las agropecuarias permanecieron constantes.

Las exportaciones agropecuarias de México representaron, para 2018, 2019 y 2020, el 7.5%, 7.8% y 9.1% del total de mercancías exportadas por el país respectivamente (Banco Mundial, 2022a).

De acuerdo con la información del Banco de México, en 2018, 2019 y 2020, el principal socio comercial de México siguió siendo Estados Unidos, con una participación del 76.5%, 77.9% y 79.41%, respectivamente; seguido por Japón, con índices del 4.4%, 4.7% y 4.3% para los mismos años. Para 2018, Venezuela ocupó el tercer lugar como destino de las exportaciones de México, con el 3.5% —principalmente se le vendió leche, productos lácteos, huevos de ave, miel natural, hortalizas, plantas, raíces y tubérculos alimenticios, trigo y maíz—, para después bajar a 1% y 0.72% en 2019 y 2020 de manera respectiva. Canadá ha sido el socio del país con niveles más constantes en las importaciones que realiza, es así que en 2018 se ubicó en el lugar número cuatro de las exportaciones agropecuarias, con un nivel del 2.8%, para 2019 registró el 2.6%, mientras que en 2020 la participación fue del 2.4%, año en que se ubicó como el tercer país al que México exporta bienes agropecuarios.

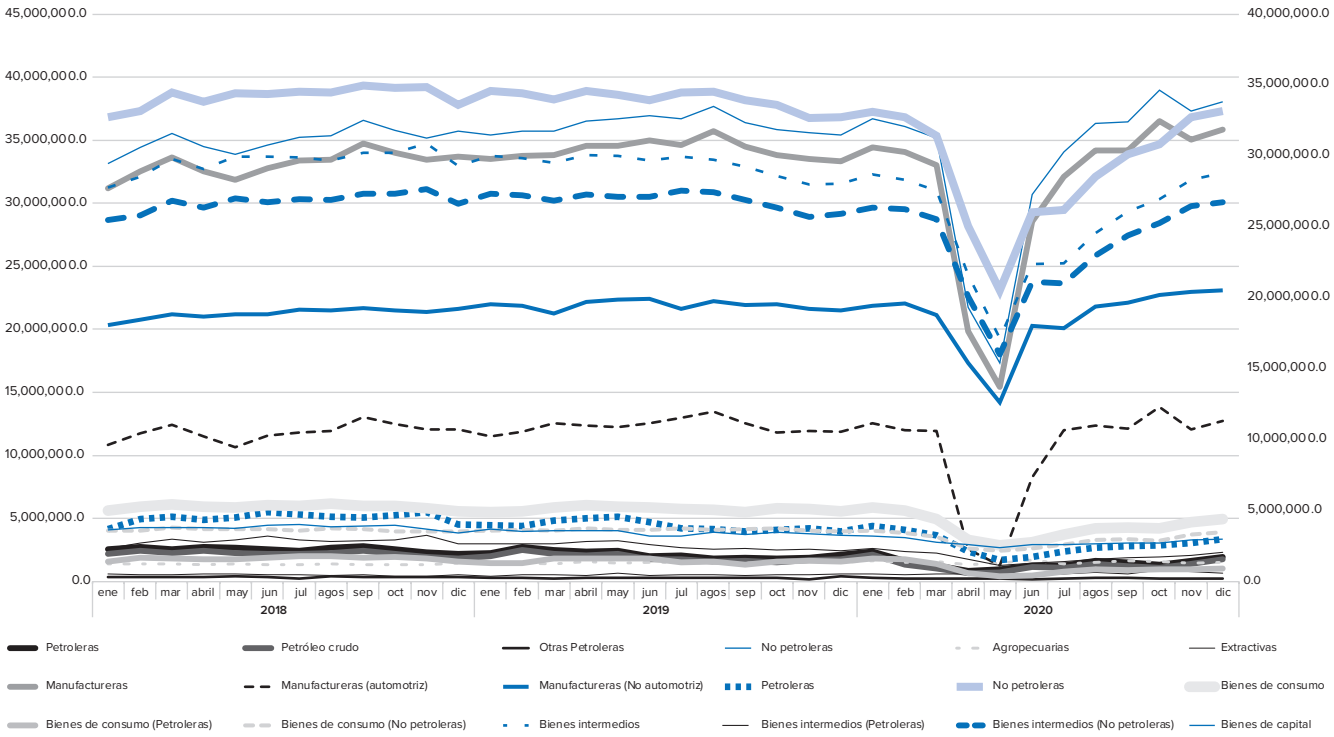
Por su parte, China ocupó el quinto lugar como destino de las exportaciones de México durante 2018, con una participación del 0.9%, para subir al cuarto



Gráfica XI.2 Principales países en las exportaciones agropecuarias mundiales, 2018-2020 (participación porcentual)

Fuente: elaboración propia con datos del ITC (2022).

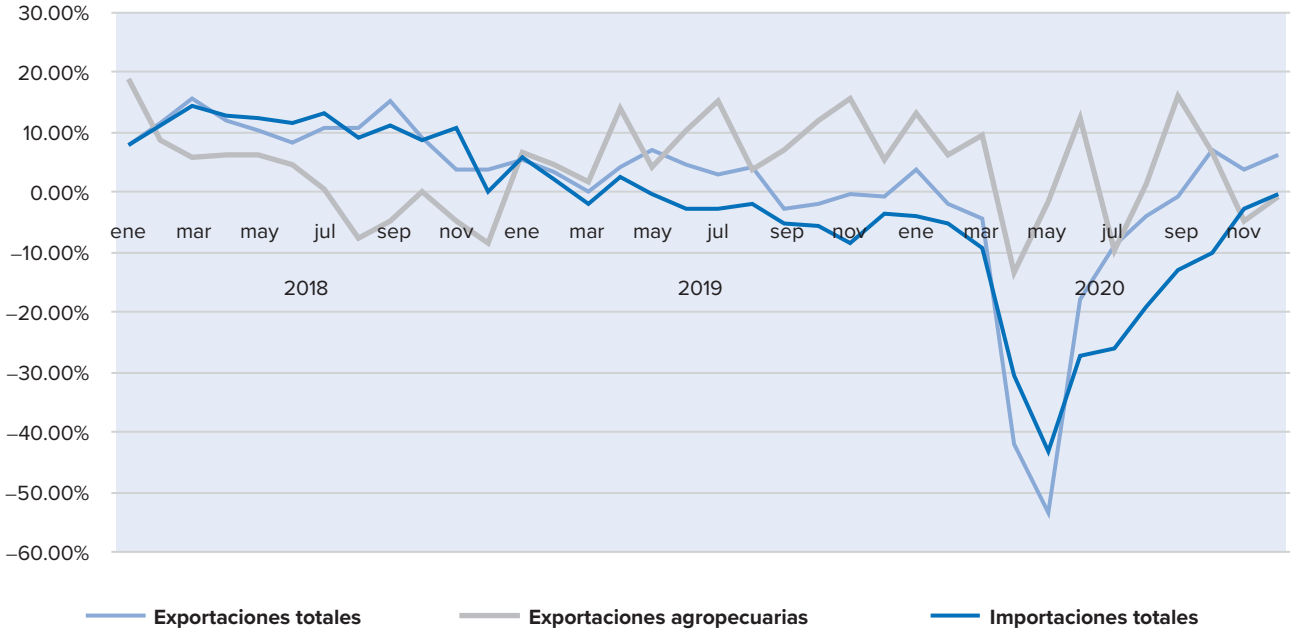
Gráfica XI.3 México. Balanza comercial, 2018-2020 (miles de dólares)



Nota: las importaciones están graficadas en el eje secundario.

Fuente: elaborado con datos del Banco de México (2020).

Gráfica XI.4 México. Exportaciones e importaciones totales y exportaciones agropecuarias, 2018-2020 (tasas de crecimiento interanual)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México (2020).

lugar en 2019 y 2020 con una participación de 2.2% para cada año.

Cabe mencionar el caso de Hong Kong —que registra estadísticas separadas de China—. Esta lejana entidad se ha destacado por las exportaciones agropecuarias que realiza México, toda vez que las exportaciones en 2018 representaron el 0.7%, en tanto que para 2019 fueron del 0.5% y del 0.4% en 2020.

Guatemala es otro de los países dentro de la lista de los 10 principales destinos de las exportaciones mexicanas. En 2018 ocupó el décimo lugar con el 0.6%; en 2019, el octavo lugar; para 2020 subió al nivel número siete, con el 0.7% de las exportaciones, entre las que sobresalen la leche y derivados lácteos, azúcar, frutas y cereales.

La perspectiva de los mercados de alimentos, en el marco de la pandemia del COVID-19, se torna complicada ante la interrupción de las cadenas de suministro internacionales; la guerra en Ucrania, que ha afectado el precio de los combustibles y fertilizantes, y el incremento de personas que sufren inseguridad alimentaria (Banco Mundial, 2022b). A estos factores cabe sumar la reacción de alrededor de 25 países ante el aumento de los precios de los alimentos mediante la adopción de restricciones a la exportación, que afecta a más del 8% del comercio mundial de alimentos (Banco Mundial, 2022c). Como una estrategia para reducir los precios, se plantea la liberación de las existencias mundiales. Finalmente es importante señalar cómo el cambio climático está afectando estructuralmente la productividad agrícola en muchos países (Banco Mundial, 2022d).

2. La producción agropecuaria en México y sus entidades federativas

La amplia biodiversidad y microclimas que se despliegan en México a lo largo de 1,964,375 km^2 de su territorio permite contar con sistemas que van desde los más áridos, templados y de altura, hasta tropicales. Esta variedad de suelos y climas ha permitido que el país presente una diversa producción agropecuaria. De modo que el sector agroalimentario, durante 2019, participó con el 3.4% del PIB total nacional y, pese a la presencia de la pandemia del COVID-19, durante el 2020, la participación del sector primario subió al 3.7% (INEGI, 2020).

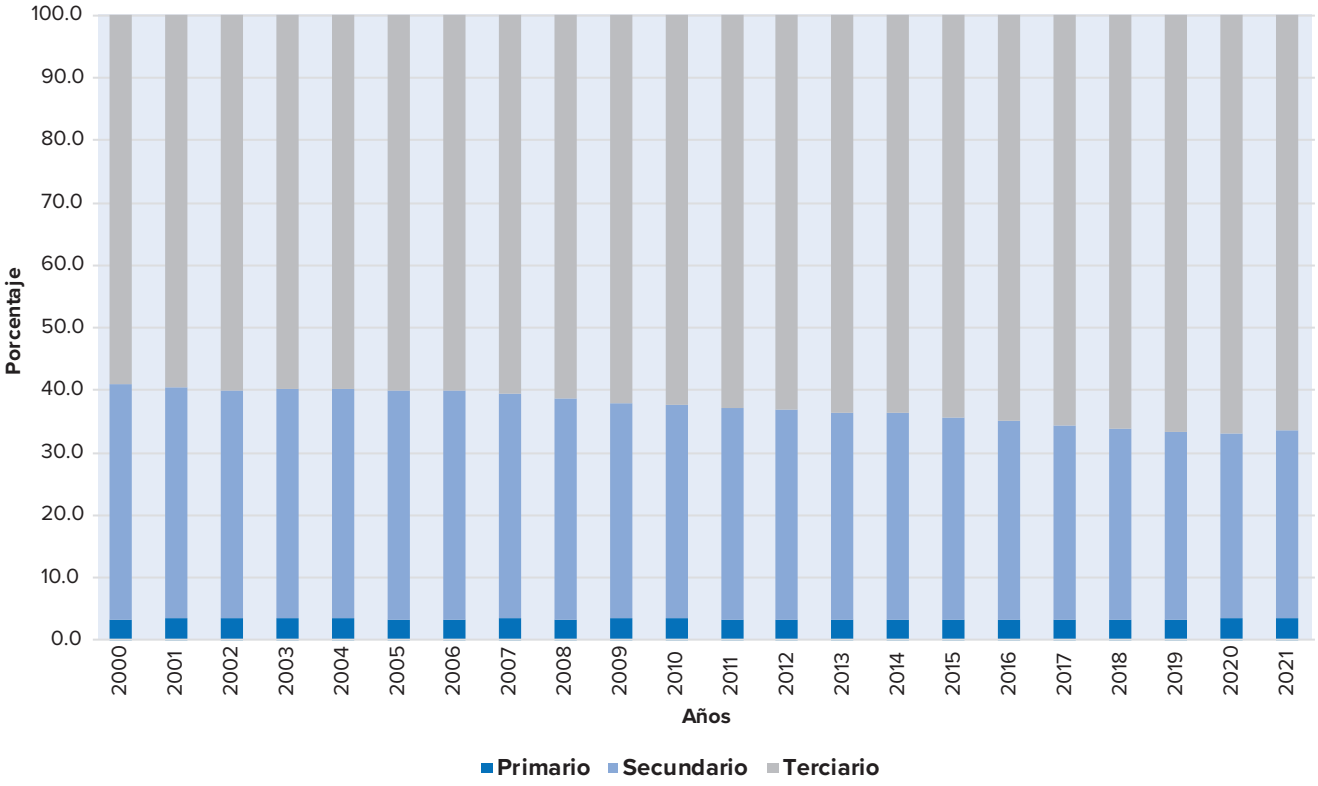
Cabe señalar que, a pesar de que la actividad agropecuaria es la que menos aporta al PIB nacional, ha sido la de mayor estabilidad en los últimos 20 años, a diferencia del sector secundario y terciario. Como se puede apreciar en la gráfica XI.5, en el último decenio, el sector manufacturero pasó del 34% en 2011 al 29.4% en 2020, cediendo ese espacio al sector servicios, que aumentó del 62.9% en 2011 al 66.9% en 2020.

En 2019 y 2020, durante las medidas de distanciamiento social implementadas por el COVID-19, las exportaciones mexicanas siguieron fluyendo, principalmente hacia el mercado estadounidense, entre cuyos productos destacaron los *berries* (fresas y frambuesas), aguacate, tomate y ganado bovino. Asimismo, otro punto de interés para los productores agropecuarios mexicanos significó los productos que Estados Unidos exportó hacia China y que, en menor o mayor medida, tenían contenido de origen mexicano, como las nueces, *berries*, vegetales frescos y congelados (GCMA, 2022a).

Por otro lado, en México se presentaron problemas climáticos que afectaron la producción agrícola, en especial los cultivos del limón y aguacate; también Estados Unidos de América del Norte tuvo que afrontar este tipo de problemas, lo que generó una disminución en su producción de hortalizas, en especial del jitomate, que significó un aumento en la demanda de los productos mexicanos. Asimismo, el conflicto entre Rusia y Ucrania influyó en el incremento de los precios, ya que de Rusia se importa gran parte de los fertilizantes —sólo en 2021, el 24%, según la Secretaría de Economía—; de modo que se encareció el insumo y fue afectado el costo de producción. Para el caso de los productos pecuarios, se observó un incremento en los concentrados y alimentos de animales en general.

Con respecto al abasto de granos para consumo humano, México es el mayor productor del mundo de maíz blanco, con 23.1 millones de toneladas en 2020. Sobresale también la producción de 3.5 millones de toneladas de maíz amarillo para uso pecuario, así como la importación de 17.9 millones de toneladas, que garantizan el consumo animal (GCMA, 2020). Una de las fortalezas del sector agroalimentario en México está representada por la producción hortofrutícola. Actualmente se cuenta con suficiente producción para cubrir la demanda interna y los excedentes se comercializan principalmente en el mercado de EE. UU. Los productos líderes en este rubro son el aguacate

Gráfica XI.5 México. PIB anual, participación por sector económico, 2000-2021



Fuente: elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México (INEGI, 2021).

(primer lugar en la producción mundial); el limón y chiles (segundo lugar); el pepino (quinto lugar); el mango (sexto lugar en la producción mundial) y el tomate rojo (noveno lugar) (GCMA, 2021).

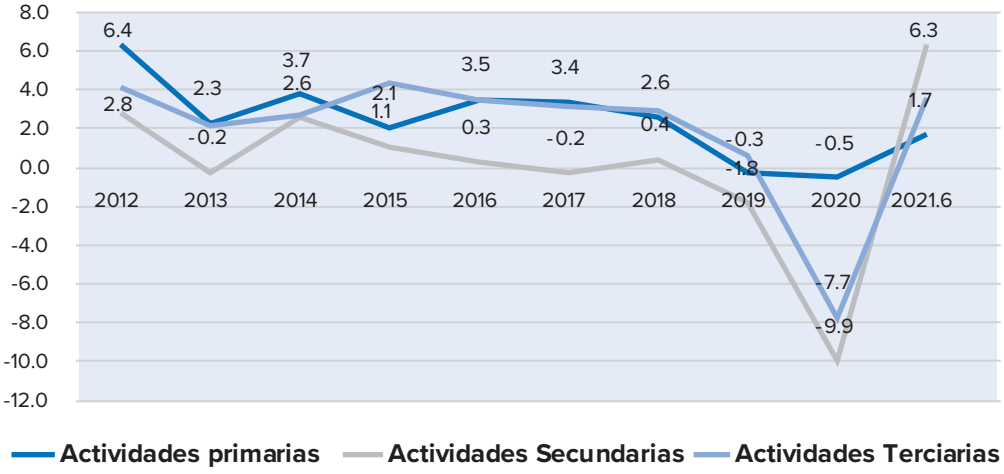
El tipo de cambio representó un papel muy importante en las exportaciones más atractivas, así como los aspectos climatológicos (las heladas, sequías y el nivel pluvial), que presionaron el nivel de los precios en el mercado, como fueron los casos del jitomate al final de 2019 y el chile serrano en diciembre de 2020, encarecimientos provocados por las heladas (SNIIM, 2022 y GCMA, 2020).

Otro aspecto que cabe resaltar son las variaciones en los hábitos de consumo de alimentos como resultado del confinamiento y las medidas sanitarias por la presencia del COVID-19.

A escala nacional, antes de la irrupción de la pandemia, el sector primario había tenido en México disminuciones importantes. En 2013 pasó del 6.4% al 2.3%, y en 2015 disminuyó del 3.7% al 2.1%. Sin embargo, los momentos de mayor impacto negativo fueron en 2019 y 2020, al presentar tasas de crecimiento negativas del 0.3% y 0.5%, a diferencia de la fuerte caída que registraron las actividades terciarias (–7.7%) y más aún las actividades secundarias (–9.9%), especialmente durante 2020 (gráfica XI.6).

Los principales estados del país que aportan más del 50% al PIB nacional son Ciudad de México, Estado de México, Nuevo León, Jalisco, Veracruz, Guanajuato y Coahuila (gráfica XI.7).

Particularmente, pese a la falta de grandes inversiones en el sector primario, su participación en el PIB nacional ha sido constante, por lo que se ha hecho necesario trabajar en la modernización de las técnicas de producción, así como contar con la infraestructura necesaria para permanecer en el mercado, pese a los periodos de crisis. En este sentido, se han implementado proyectos para el mejoramiento y propagación genética de cultivos agrícolas, o bien para la conservación o salvaguarda de los recursos fitogenéticos nativos e identificación de nuevos usos (Gobierno de México, 2017), así como la reorientación hacia la producción de cultivos para el mercado externo, como las hortalizas, frutas y flores (De Grammont, 2010: 98).



Gráfica XI.6 México. TCA del PIB por sectores económicos, 2011-2021.6 (porcentajes)

Fuente: elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales de México (INEGI, 2021).

Respecto a la actividad económica, el sector primario del Estado de México aportó al PIB nacional agropecuario, en 2019 y 2020, el 3.4% para cada año. Mientras que, en 2019, 10 estados concentraron el 62.9% del volumen de producción. El Estado de México encabeza la lista, entre cuyos productos destacan el maíz, flores y forrajes; es seguido de Veracruz con la caña de azúcar, la naranja y el limón; en tercer lugar está Jalisco, con la producción de fresa, pastos y nochebuena. Por su parte, para 2020, las 10 entidades que concentraron el 69.7% del valor de la producción las encabezan Michoacán, con la venta de aguacate, la zarzamora y la fresa; Jalisco, por su producción de agave, frambuesa y aguacate, y Sinaloa, con la venta de chile verde, tomate rojo y maíz.

3. La competitividad de las exportaciones mexicanas

3.1 Una introducción a la competitividad

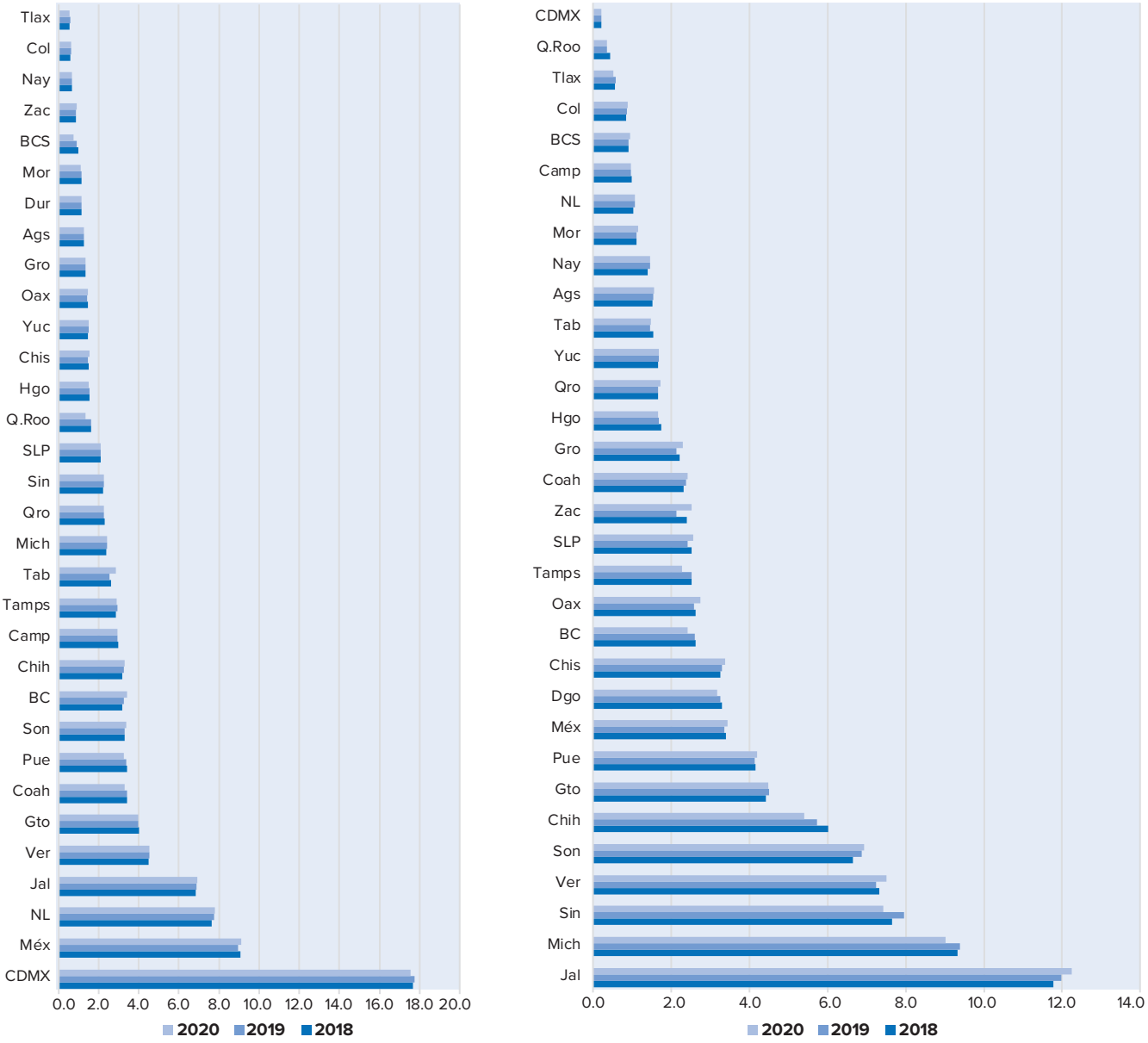
El análisis plantea un acercamiento a la competitividad de las exportaciones del sector agropecuario en México en el periodo 2018-2020, ante la presencia de la pandemia del COVID-19. Entre los trabajos que se han publicado relacionados con el tema destaca Ayala *et al*. (2011), quienes han motivado estudios para analizar indicadores macroeconómicos con la finalidad de calcular la competitividad; asimismo el trabajo de Bejarano (1995), que analiza la conceptualización de la competitividad, las expectativas entre los agentes económicos y las implicaciones entre los objetivos de corto y largo plazo de la política económica. Por su parte, Cebreros (1993) discute la conceptualización de la competitividad desde un modelo de economía cerrada y la presencia del libre comercio, para llegar a la conceptualización dinámica de competitividad, que no implica la existencia de la aceptación unánime de un instrumento de medición, por lo que destaca la necesidad de avanzar en definir e incorporar de manera expresa los elementos para determinar la capacidad competitiva de la producción agrícola. Por otra parte, Ayvar y Navarro (2018) realizaron un análisis comparativo de la competitividad entre el sector agropecuario de México, Estados Unidos y Canadá, en el marco del TLCAN; a partir de los postulados teóricos de Balassa (1965), Vollrath (1991) y Málaga y Williams (2010), realizan un análisis de la competitividad mediante la metodología de la ventaja comparativa revelada. Entre los trabajos metodológicos son centrales Vollrath (1991), quien desarrolla el índice de ventaja comparativa, y Scott y Vollrath (1992), quienes proponen el índice de ventaja comparativa revelada, que muestra la habilidad del país para competir en el mercado agropecuario internacional.

En cuanto a la definición de la competitividad, se considera como la capacidad de mantener y ampliar la participación de las empresas en los mercados locales e internacionales de manera lucrativa y con la posibilidad de su crecimiento (Porter, 1991). La competitividad se presenta en diferentes niveles: entre regiones, países, sectores, cadenas productivas, industrias del ramo y empresas, con el territorio como unidad espacial, con un tejido social propio basado en los recursos naturales particulares, poseedor de ciertas formas de producción, consumo e

Gráfica XI.7 México. Participación de los estados al PIB nacional, 2018-2020 (porcentajes)

a) México. PIB por entidad federativa, 2018-2020 (participación porcentual)

b) PIB primario por entidad federativa, 2018-2020 (participación porcentual en el total nacional)



Fuente: elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI, 2020).

intercambio, y regido por instituciones y características de organización particulares (Cordero *et al.*, 2003: 1).

El índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones mide la competitividad y el desempeño del comercio exterior, lo que permite distinguir sectores que tienen competitividad sobre aquellos que no; al mismo tiempo, identifica el patrón de especialización.

3.2 Índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE)

El índice de ventaja comparativa revelada resulta ser un indicador práctico para determinar, en forma indirecta, las ventajas comparativas que tiene un país y, a partir de las mismas, tomar las decisiones que sean más adecuadas. Conforme a Arias y Segura (2004: 3), el VCE se estima a partir de lo siguiente:

$$\text{VCE}_a^i = ln\left[\left(\frac{X_a^i}{X_n^i}\right)/\left(\frac{X_a^r}{X_n^r}\right)\right]$$

Donde:

VCE = Índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones

X_a^i = Valor de las exportaciones en el sector agropecuario de la entidad *i*

X_n^i = Valor de las exportaciones totales de la entidad *i* sin contar el sector agropecuario

X_a^r = Valor de las exportaciones totales en el sector agropecuario del resto de las entidades

X_n^r = Valor de las exportaciones totales del resto de las entidades

El índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE) permite conocer la especialización exportadora de un país. Se define como el cociente entre la participación de un producto en las exportaciones de un país y la participación de ese mismo producto en las exportaciones mundiales (Arias y Segura, 2004: 3).

El índice de ventaja comparativa revelada puede ser mayor o menor a cero. Si es mayor a cero, el producto es competitivo en el mercado, pero si es menor a cero, el producto no lo es. Sin embargo, si es menor a cero no quiere decir que la entidad no tenga potencial competitivo en ese producto, sino que simplemente no ha desarrollado sus ventajas comparativas.

Si el índice para una entidad es mayor que la de otra, quiere decir que el producto está mayormente especializado en el comercio del país. Si el índice aumenta con el tiempo, el crecimiento del comercio del producto seleccionado es mayor en términos relativos al resto de mercancías.

Con base en Arias y Segura (2004: 4), si el índice de una entidad es mayor al de otra, el producto está mayormente especializado en el comercio de la entidad con el índice más alto.

En la primera sección de este documento se analizaron las exportaciones agropecuarias de México y sus países destino. En esta sección se revisa cuáles son los principales estados que proveen los productos alimenticios que se mandan al exterior. Así se observa que los estados fronterizos Chihuahua, Coahuila, Baja California, Nuevo León y Tamaulipas participan con más del 50% de las exportaciones agropecuarias entre 2018 y 2020. En general se muestra un incremento del 4.2% en el valor de las exportaciones de 2018 a 2019. El efecto del COVID-19 no fue inmediato; se registró en 2020, al disminuir el valor de las exportaciones totales en 10.3% (gráfica XI.8).

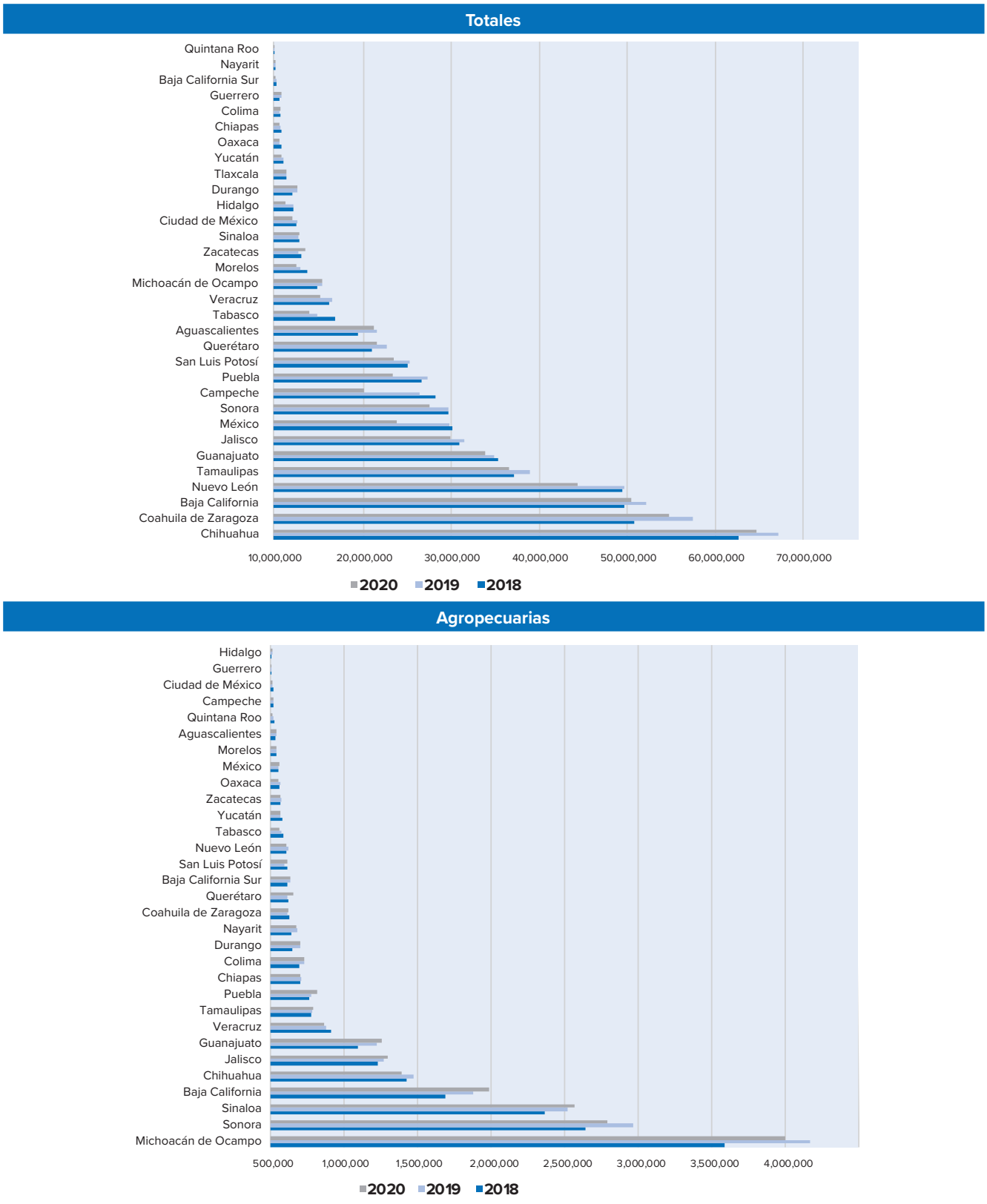
Durante 2018, 2019 y 2020, el 54%, 62% y 60% de las exportaciones agropecuarias se originaron en Michoacán, Sonora y Sinaloa respectivamente. Estos mismos estados registraron un incremento en el valor de las exportaciones del 18.8%, 15.3% y 8.5% de 2018 a 2019; para 2020 Michoacán y Sonora presentaron una disminución del 4.5% y 7.2%; únicamente Sinaloa permaneció con un incremento del 2.1%. La vocación agroproductiva de los estados del norte de México se decanta por las hortalizas, frutas y el ganado bovino. Los productos que más se demandan en el exterior son la naranja, tomate, chile verde, limón, plátano y aguacate, así como mango, limón, papaya, piña, manzana, uva, tuna, toronja, mandarina, durazno, nuez, *berries*, papa, cebolla, sandía, tomate verde, nopal, melón, pepino, calabacita, zanahoria, brócoli, lechuga, espárrago, berenjena, coliflor y ajo.

Como se puede observar en los mapas, poco fue el cambio que se registró entre las entidades federativas de México a lo largo de los tres años de estudio; los estados con mayor participación se conservan. Por otro lado, la especialización espacial varía en los estados de Sonora y Michoacán; el primero baja su participación en tanto que el segundo incrementa las exportaciones a partir de 2019. Las exportaciones de aguacate son estratégicas para este comportamiento.

Para introducirse al análisis de la competitividad, se calculó el índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE) agropecuarias por entidad federativa. Se utilizaron datos del INEGI para el análisis introductorio de la competitividad en las exportaciones del sector agropecuario por entidad federativa de 2018 a 2020. En la gráfica XI.9 y el cuadro XI.1 se presentan los resultados del índice. Allí se muestra cómo 13 estados (Michoacán, Sinaloa, Nayarit, Baja California Sur, Quintana Roo, Colima, Chiapas, Sonora, Yucatán, Durango, Oaxaca, Veracruz y Jalisco), presentaron un VCE positivo, comportamiento que se conserva a lo largo de los tres años; esto significa que el nivel de competitividad permanece en el periodo.

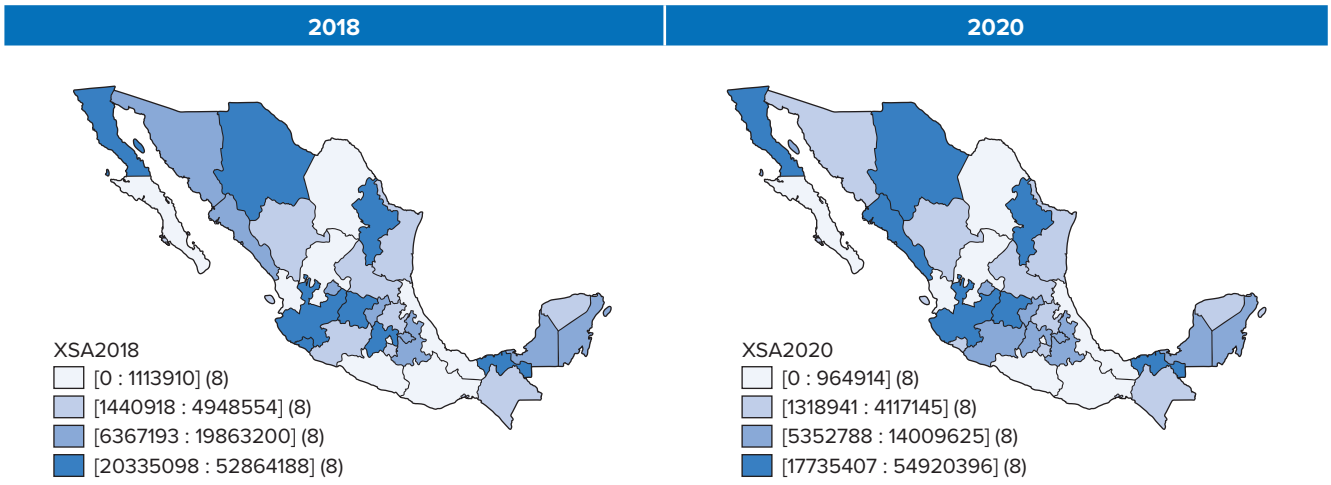
Por su parte, el resto de las entidades federativas (Tlaxcala, Baja California, Guanajuato, Zacatecas,

Gráfica XI.8 Exportaciones de México por entidad federativa, 2018-2020 (miles de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI, 2020).

Mapa XI.1 Exportaciones agropecuarias por estado, 2018-2020



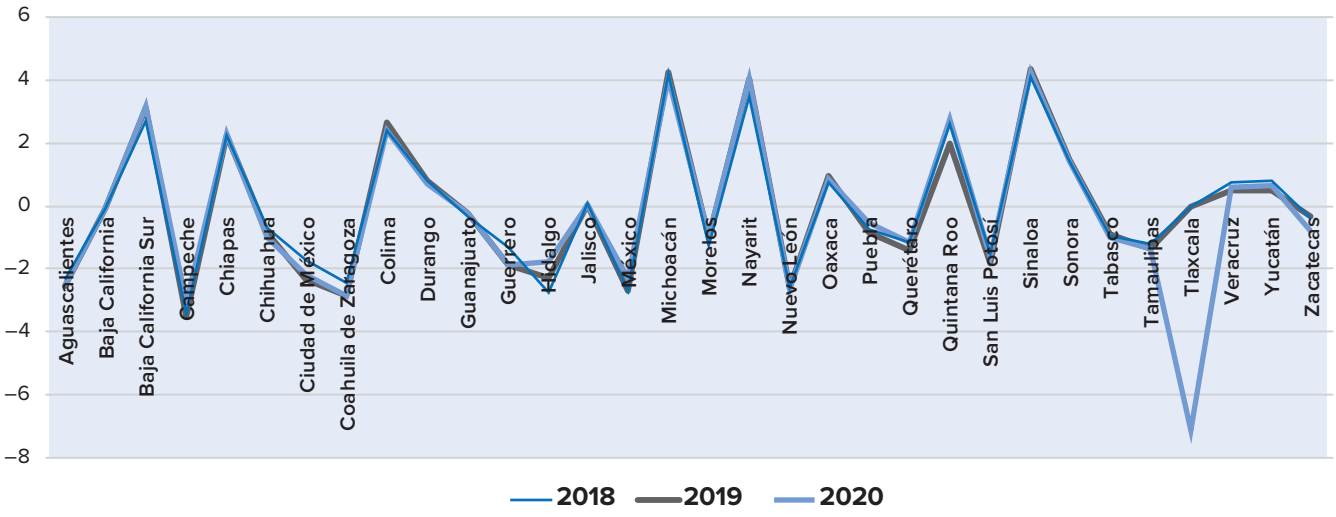
Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022).

Chihuahua, Puebla, Tabasco, Querétaro, Tamaulipas, Morelos, Guerrero, San Luis Potosí, Ciudad de México, Aguascalientes, Coahuila de Zaragoza, Nuevo León, Estado de México, Hidalgo y Campeche), presentan un índice (VCE) negativo. Se infiere que estos estados no son competitivos, comportamiento que se conservó en la pandemia del COVID-19.

En este sentido, con base en Ortiz *et al.* (2017: 5), los resultados son consistentes al posicionar al estado de Michoacán como la entidad con mayor competitividad en cuanto a las exportaciones del sector agropecuario, derivado de las ventajas comparativas que posee; a saber: la variedad de entornos climáticos, disponibilidad de agua y suelos fértiles que permiten a los productores llevar a cabo una producción agrícola de altos niveles, lo que genera en la entidad un entorno con gran potencial de desarrollo. Esto responde en buena medida a que en Michoacán se han establecido las principales comercializadoras y exportadoras de aguacate de Estados Unidos.

Sinaloa es otro de los estados que presenta un VCE elevado. De acuerdo con Urías y Mestiza (2019: 75),

Gráfica XI.9 México. Índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE) agropecuarias por entidad federativa, 2018-2020



Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2022).

Cuadro XI.1. Índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE) agropecuarias por entidad federativa, 2018-2020

Estado/año	2018	Estado/año	2019	Estado/año	2020
Michoacán	4.17	Sinaloa	4.35	Sinaloa	4.25
Sinaloa	4.08	Michoacán	4.23	Michoacán	4.02
Nayarit	3.46	Nayarit	4.02	Nayarit	4.02
Baja California Sur	2.72	Baja California Sur	3.1	Baja California Sur	3.16
Quintana Roo	2.57	Colima	2.62	Quintana Roo	2.74
Colima	2.37	Chiapas	2.24	Colima	2.37
Chiapas	2.22	Quintana Roo	2	Chiapas	2.27
Sonora	1.42	Sonora	1.49	Sonora	1.42
Yucatán	0.82	Oaxaca	0.96	Oaxaca	0.83
Durango	0.81	Durango	0.78	Durango	0.71
Oaxaca	0.77	Yucatán	0.5	Yucatán	0.66
Veracruz	0.75	Veracruz	0.49	Veracruz	0.59
Jalisco	0.08	Jalisco	0.01	Jalisco	0.02
Baja California	–0.08	Baja California	–0.1	Baja California	–0.07
Guanajuato	–0.35	Guanajuato	–0.22	Guanajuato	–0.24
Zacatecas	–0.39	Zacatecas	–0.34	Puebla	–0.56
Chihuahua	–0.69	Chihuahua	–0.84	Zacatecas	–0.82
Puebla	–0.75	Puebla	–0.87	Morelos	–0.97
Tabasco	–0.96	Tabasco	–0.89	Chiahuahua	–1
Querétaro	–1.16	Morelos	–1.01	Tabasco	–1.02
Tamaulipas	–1.23	Tamaulipas	–1.37	Querétaro	–1.16
Morelos	–1.24	Querétaro	–1.42	Tamaulipas	–1.36
Guerrero	–1.3	San Luis Potosí	–1.83	San Luis Potosí	–1.62
San Luis Potosí	–1.53	Guerrero	–1.86	Hidalgo	–1.78
Ciudad de México	–1.73	Hidalgo	–2.28	Guerrero	–1.85
Aguascalientes	–2.32	Ciudad de México	–2.32	Ciudad de México	–2.17
Coahuila de Zaragoza	–2.45	Aguascalientes	–2.54	México	–2.28
Nuevo León	–2.59	Nuevo León	–2.61	Aguascalientes	–2.52
México	–2.67	México	–2.7	Nuevo León	–2.64
Hidalgo	–2.77	Coahuila de Zaragoza	–2.87	Coahuila de Zaragoza	–2.87
Campeche	–3.4	Campeche	–3.51	Campeche	–3.04
				Tlaxcala	–7.09

Competitivos IVCR > 0

NO Competitivos IVCR < 0 No ha desarrollado la especialización para las exportaciones

Fuente: cálculos con datos del INEGI (2022).

dicha entidad ha sobresalido históricamente en el sector agropecuario por sus altos niveles de productividad, combinado con la utilización de sistemas con la más alta tecnología en cuanto a tecnificación e irrigación. Sin embargo, factores como el carácter multidimensional de la pobreza rural, el cambio climático que ha extendido los periodos de sequía anualmente en la entidad, así como el creciente problema del narcotráfico amenazan su competitividad en el sector agropecuario.

Asimismo, el hecho de que más del 50% de las entidades del país haya obtenido un VCE negativo abre la posibilidad de que las políticas comerciales de los años venideros estén orientadas a fomentar y crear los entornos necesarios en dichos estados, permitiendo que desarrollen las ventajas comparativas para el sector agropecuario. Sin embargo, como lo mencionan Ayala *et al.* (2011: 511), el reto no está únicamente en aumentar el nivel del valor de las exportaciones a nivel mundial, sino en revertir el nivel desfavorable del intercambio comercial de México con el mundo, fenómeno que se presenta debido a que las importaciones han mantenido tendencias más elevadas que las exportaciones.

Conviene señalar que México, con su amplia diversidad de climas y, por ende, de suelos, tiene la capacidad de producir una variedad importante de productos agropecuarios. En este sentido se observa una clara vocación de los estados del norte y centro del país para la exportación de productos agropecuarios, en especial considerando que su principal socio comercial es Estados Unidos.

Los estados del sur y centro se dedican, en su mayoría, a abastecer las necesidades del mercado interno, pese a ello, existen algunos productos que son demandados por el mercado internacional, como el café, el tabaco, las flores y el aguacate.

La producción agropecuaria presenta fuertes contrastes respecto a la competitividad, lo que se explica principalmente por los diferentes climas, sistemas de producción y niveles de inversión; con ello se ha determinado la participación de la producción a nivel regional y sectorial. En este sentido es necesario diseñar políticas públicas para atender las demandas y problemáticas en donde no sólo se aprovechen las ventajas comparativas del sector y las ventajas competitivas de los productores del campo, sino que también se incorpore el territorio como parte de la estrategia gubernamental.

De acuerdo con el presente análisis, existen 13 estados que se destacan por ser competitivos en las exportaciones agropecuarias y 18 que no tienen una vocación competitiva para las exportaciones agropecuarias. Los estados del primer grupo están geográficamente cercanos a la frontera del norte o cuentan con un producto de interés comercial para EE. UU., el principal socio comercial de México. Los estados del segundo grupo se ubican en la zona centro y sur del país; su producción agropecuaria es más del interés nacional. En este sentido existen entidades federativas cuya vocación productiva, por su localización, medios de transporte, orografía y climas, está orientada hacia otro sector, como el caso de Querétaro, Ciudad de México, Estado de México y Nuevo León, por mencionar algunos. En tanto que entidades como Baja California Norte, Chihuahua, Coahuila y Tamaulipas pueden ser incentivadas para aprovechar su ubicación y variedad de climas, de modo que sea posible diversificar su producción e incrementar su vocación exportadora.

Conclusiones

Después de haber realizado el análisis de la competitividad de las exportaciones agropecuarias de México es posible concluir que los acuerdos comerciales facilitan el intercambio de mercancías, como el caso de México, EE. UU. y Canadá, países que sobresalen en las exportaciones mundiales.

Durante los años de análisis, el comercio internacional se encontró influenciado por la política de EE. UU. hacia China y Medio Oriente. En el caso de China, por los volúmenes de mercancías que intercambian en el mundo; en el caso de Medio Oriente, derivado de la violencia presente en la zona, misma que influye a corto y mediano plazo para que las variables financieras cambien, como es el caso del petróleo.

De acuerdo con el GCMA (2022b), aunado a la incertidumbre política y económica, más los riesgos de salud derivados del COVID-19, se presentó, en China, la fiebre porcina africana, afectando el hato porcino de esta nación. La contingencia zoosanitaria se ha propagado por Asia, Medio Oriente y Europa del Este. Paralelamente se presentó un brote de gripe aviar variedad H5N6 mortal para el ser humano. La pandemia ha generado restricciones bidireccionales sobre el comercio y tránsito de personas hacia China.

El brote del COVID-19 generó un cambio en las cadenas de suministros que afectó el nivel de los precios; en México impactó en el nivel de inflación. Pese a ello, el sector exportador agropecuario no recibió los mismos daños que otros sectores. Las exportaciones agropecuarias se mantuvieron y el tipo de cambio favoreció el valor de las exportaciones. De modo que se favoreció el nivel de competitividad, pues, al tener un peso subvaluado, el precio de venta de las exportaciones fue más atractivo para el productor, mientras que, del lado del consumidor, hubo un aumento en el poder de compra. Por lo tanto, en el periodo de análisis, el sector agropecuario mexicano presentó una demanda constante de productos por su principal socio comercial (Estados Unidos).

Al respecto de la estimación de la competitividad de las exportaciones mexicanas a través del índice de ventaja comparativa revelada de las exportaciones (VCE), se muestra que, de 2018 a 2020, la competitividad no ha variado.

Existe una especialización de los estados exportadores agropecuarios —Michoacán, Sinaloa, Nayarit, Baja California y Colima principalmente—, ya que estas entidades federativas presentan el mayor índice de ventaja comparativa revelada. La principal producción de dichos estados es el ganado bovino y el limón, aguacate, naranja, frutos rojos, caña de azúcar, brócoli, tomate, chile, maíz blanco y forrajes.

Estados como Campeche, Tlaxcala e Hidalgo, que presentan niveles más bajos de índice de ventaja comparativa revelada, tienen una producción principalmente de cebada, maíz, fresa, tomate, soya, caña de azúcar, mango y alfalfa.

Es importante resaltar que existen entidades federativas cuya vocación productiva favorece la competitividad, mismas que destacan por su ubicación y climas; en tanto que otros estados registran una especialización hacia productos de demanda nacional. Es necesario diseñar políticas públicas para atender las demandas y problemáticas de la actividad agropecuaria, en donde no sólo se aprovechen las ventajas comparativas del sector y las ventajas competitivas de los productores del campo, sino que también se incorpore el territorio como parte de la estrategia gubernamental. De ahí la necesidad de que la política pública debe dirigirse al apoyo de pequeños productores cuyo fin de comercialización es el mercado interno. En cuanto a los grandes productores cuyo destino sea el sector externo, las políticas públicas deben impulsar la diversificación e incorporación de nuevos cultivos, de acuerdo con la demanda potencial del mercado mundial.

Finalmente, en el caso de las exportaciones agropecuarias, el factor climático juega un papel determinante en la producción agropecuaria y en la determinación de vocaciones productivas entre los estados del país.

Referencias

Arias, J. y Segura, O. (2004). Índice de ventaja comparativa revelada: Un indicador del desempeño y de la competitividad productiva comercial en un país. *Revista Intercambio Área de Comercio y Agronegocios, IICA*, 4.

Ayala, A. V., Sangerman Jarquin, D. M., Schwentesius, R., Almaguer, G. y Jolalpa, J. L. (2011). Determinación de la competitividad del sector agropecuario en México, 1980-2009. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(4): 501-514.

Ayvar, F. J., Navarro, J. C. y Armas, E. (2018). *La competitividad del sector agropecuario de México en el marco del Tratado de Libre Comercio de América del Norte.* Repositorio universitario IIEC UNAM-Amecider. http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30133775001.

Balassa, B. (1965). *Trade Liberalization and "Revealed" Comparative Advantage*. The Manchester School.

Banco de México. (2020). *Balanza comercial de mercancías de México, datos desestacionalizados (CE134).* Sistema de Información Económica, Banco de México, https://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?sector=1&accion=consultarCuadro&idCuadro=CE134&locale=es.

Banco Mundial. (2022a). *Indicadores del desarrollo mundial.* Datos Banco Mundial. https://datos.bancomundial.org/indicator/BX.GSR.GNFS.CD.

Banco Mundial. (2022b). *Commodity Markets Outlook, The Impact of the War in Ukraine on Commodity Markets* (reporte del Banco Mundial). https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/37223/CMO-April-2022.pdf.

Banco Mundial. (2022c). *Declaración conjunta de los directores de la Organización para la Alimentación y la Agricultura, el Fondo Monetario Internacional, el Grupo del Banco Mundial, el Programa Mundial de Alimentos y la Organización Mundial del Comercio sobre la crisis mundial de seguridad alimentaria* (declaración del Banco Mundial) https://www.worldbank.org/en/news/statement/2022/07/15/joint-statement-by-the-heads-of-the-food-and-agriculture-organization-international-monetary-fund-world-bank-group-world.

Banco Mundial. (2022d). *Global economic prospects, january 2022.* https://www.worldbank.org/en/publication/global-economic-prospects.

Bejarano, J. A. (1995). Elementos para un enfoque de la competitividad en el sector agropecuario. Serie Competitividad. *IICA*, 2. http://repositorio.iica.int/handle/11324/7262.

Cebreros, A. (1993). La competitividad agropecuaria en condiciones de apertura comercial. *Comercio Exterior*. http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/251/6/RCE6.pdf.

Cordero, P., Chavaría, H., Echeverri, R. y Sepúlveda, S. (2003). *Territorios rurales, competitividad y desarrollo*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

De Grammont, H. C. (2010). La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: concentración productiva, pobreza y pluriactividad. *Andamios*, *7*(13): 85-117. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632010000200005&lng=es&tlng=es.

Estrada, E. (2010). Competencia económica. En A. Castañeda Sabido (coord.). *Microeconomía. Los grandes problemas de México, v. X.* El Colegio de México. https://2010.colmex.mx/16tomos/X.pdf.

Gobierno de México. (2017). *Modernizar la producción agrícola para avanzar hacia el éxito.* Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/modernizar-la-produccion-agricola-para-avanzar-hacia-el-exito.

Gobierno de México. (2018). *Tratados y Acuerdos que México ha firmado con otros países.* Secretaría de Economía. https://www.gob.mx/se/articulos/tratados-y-acuerdos-que-mexico-ha-firmado-con-otros-paises?idiom=es.

González, G. (2001). Las estrategias de política exterior de México en la era de la globalización. *Foro Internacional*, *XLI, 4* (166).

Grupo Consultor de Mercados Agrícolas, GCMA. (2020). Grupo Consultor de Mercados Agrícolas. https://gcma.com.mx/.

Grupo Consultor de Mercados Agrícolas, GCMA. (2021). *Perspectivas Agropecuarias.* https://gcma.com.mx/descargas/perspectivas-agroalimentarias-2020/.

Grupo Consultor de Mercados Agrícolas, GCMA. (2022a). *El impacto del COVID-19 en el agro mexicano*. https://gcma.com.mx/el-impacto-economico-del-covid-19-en-el-agro-mexicano-parte-iv/.

Grupo Consultor de Mercados Agrícolas, GCMA. (2022b). *Los riesgos económicos del coronavirus para el agro mexicano.* ghttps://gcma.com.mx/los-riesgos-economicos-del-coronavirus-para-el-agro-mexicano/.

Instituo Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2020). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Banco de Información Económica.* https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx.

Instituo Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2021). *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Banco de Información Económica.* https://www.inegi.org.mx/temas/pib/#Tabulados).

Instituo Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2022). Exportaciones por Entidad Federativa. *Programas de Información.* https://www.inegi.org.mx/programas/exporta_ef/#Tabulados.

International Trade Centre, ITC. (2022). *Estadísticas comerciales para el desarrollo empresarial internacional.* https://www.trademap.org/Index.aspx.

Lugo, S. Y. y Avendaño, B. (2001). Efectos de la globalización en el sector agropecuario de Baja California, *Comercio Exterior,* marzo. http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/38/7/RCE.pdf.

Málaga J. E., y Williams, G. W. (2010). La competitividad de México en la exportación de productos agrícolas. *Revista Mexicana de Agronegocios*, *27*: 295-309. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14114743002.

Netherlands Bureau for Economy, CPB. (2019). *Macro Economic Outlook 2020*. https://www.cpb.nl/sites/default/files/omnidownload/MEV2020%20H1.pdf.

Ortiz P. C., Infante, Z. y Ortega, P. (2017). Competitividad agrícola de los municipios de Michoacán. *Commercium PLUS, 1*(2) https://revistasacademicas.ucol.mx/index.php/commerciumplus/article/view/145/113.

Porter, M. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Javier Vergara editor.

Santander. (2022). Cifras del comercio exterior en China. *Santander Trade Markets.* https://santandertrade.com/es/portal/analizar-mercados/china/cifras-comercio-exterior.

Scott, L. y Vollrath, T. (1992). *Global Competitive Advantages and Overall Bilateral Complementarity in Agriculture,* (boletín 154792), United States Department of Agriculture, Economic Research Service.

Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados, SNIIM. (2022). *Consolidado de Precios de Productos Agrícolas.* http://www.economia-sniim.gob.mx/SNIIMproducto/Consolidados.asp?prod=233&punto=250&edo=&dqdia=14&dqmes=6&dqanio=2019&aqdia=14&aqmes=6&aqanio=2019&Clase=&Det=S.

Solano, G., Rivera, J. y Blanco, G. (2019). Política comercial de Estados Unidos: Una revisión de los alcances de la administración Trump. *Relaciones Internacionales*, 92(2): 53-76. http://dx.doi.org/10.15359/ri.92-2.3.

Urías Urías, R. E. y Mestiza Roja, M. de J. (2019). Reproducción de la economía campesina del norte de Sinaloa ante las políticas agrícolas neoliberales. En F. Herrera Tapia, G. K. Sánchez Juárez e I. López Moreno (coords.). *Vaivenes del estado y la sociedad rural, vol. 3:* 67-88. Colección Marejadas Rurales y Luchas por la Vida. México: Asociación Mexicana de Estudios Rurales, A.C. https://tinyurl.com/4633ymv7.

Vollrath, T. (1991). A Theoretical Evaluation of Alternative Trade Intensity Measure of Revealed Competitive Advantage. *Weltwirtshaftiches Archiv*, 130.

CAPÍTULO **XII**

La satisfacción laboral de los profesionistas en México. Un análisis basado en ecuaciones estructurales

Renato Francisco González Sánchez • Sósima Carrillo

Introducción

Los mercados laborales en general son fenómenos económicos complejos en México. Esto se debe a aspectos como el peso del sector formal versus el informal, el incremento de la fuerza de trabajo con educación universitaria, la dinámica innovadora de la cuarta Revolución industrial y, de manera coyuntural, la pandemia por el COVID-19. Estos aspectos son los que se pretende revisar brevemente.

El estudio de la satisfacción laboral es muy útil para el desarrollo de recursos humanos en las empresas; permite maximizar el desempeño del trabajador (González y Carrillo, 2022 y Kim y Choi, 2018) y gestionar aspectos como el ausentismo, la rotación de personal, la profesionalización, el *burnout* y las actitudes al trabajo (Al-Rubaish *et al.*, 2011). La satisfacción laboral está relacionada con la percepción y evaluación individual del trabajo, y está influida por las características del individuo, como necesidades, valores y expectativas (Buitendach y Rothmann, 2009). Muchos estudios de satisfacción laboral en México se enfocan en sectores o áreas profesionales de trabajo; por ejemplo, personal de salud en hospitales, personal académico en escuelas y universidades, con un conjunto de ítems específicos para estas áreas laborales. Algunas de las investigaciones también se enfocan en recién egresados universitarios —o con pocos años de egreso—, con la finalidad de evaluar la pertinencia de planes de estudio de las carreras o la empleabilidad de los egresados (González, 2017).

El crecimiento en los últimos años de la informalidad laboral en México responde, en parte, a la limitada capacidad de la economía nacional para generar empleos formales de calidad. Según la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, para el 4to. trimestre de 2021, el 55.8% de la población ocupada era informal (31.6 millones de personas) (INEGI, 2021). Sin embargo, existen diferencias regionales: las tasas más altas se han medido en Oaxaca, el 81.8%, Guerrero, el 78.8% y Chiapas, el 73.4%; mientras que en el norte del país están las más bajas: Coahuila, con el 35.4%, Nuevo León, el 36.7%, y Baja California, el 39.9%. Un trabajo formal implica acceso al sistema de seguridad y protección social, contratos y esquema de retiro. Las políticas para la formalización del empleo implican "un gran compromiso nacional que involucre no sólo al Estado y los establecimientos empresariales, sino también al sector educativo y sociedad civil" (Varela y Ocegueda, 2020: 161).

De acuerdo con el Banco Mundial (2022), el porcentaje de población en edad escolar enrolada en la educación superior pasó del 15% a mediados de 1990, al 41.5% entre 2017 y 2019. Aparejado a este crecimiento, el salario devengado por los egresados entre 2000 y 2014 cayó en 2% anual —más acentuado que el observado en trabajadores sin educación universitaria—. Esta disminución puede explicarse por

diversos fenómenos: incremento de oferta por arriba de la demanda, caída de ingreso diferenciada por cohortes de egresados, menor calidad en habilidades de nuevos profesionistas o menores habilidades de estudiantes universitarios (Campos Vázquez *et al.*, 2016). También puede explicarse porque los egresados universitarios toman trabajos que no requieren de educación superior (Caplan, 2018). Por su parte, Díaz (2019) señala que la participación de la mujer profesionista en el mercado laboral se ha venido incrementando en los últimos años, incluso en áreas de ingeniería donde tradicionalmente han dominado los hombres.

Otro aspecto que vuelve más complejos los mercados laborales de profesionistas son los impactos de las revoluciones industriales. La cuarta Revolución industrial, liderada por las tecnologías de la información y comunicación (TIC), caracteriza a las industrias tecnológicas de la robótica, la inteligencia artificial, la impresión 3D, la ingeniería genética y el internet de las cosas, entre otras (Schwab, 2015). Desde la publicación de Frey y Osborne (2013) hasta el presente se habla del desplazamiento de trabajadores por máquinas o software. Esto en realidad ha generado una gran desigualdad salarial y conflicto social (Xu *et al.*, 2018). Todo lo anterior tiene un impacto directo en la industria mexicana, en particular para aquella con alto componente tecnológico e industrias de innovación (Sueyoshi y Rangel, 2016).

El aspecto positivo es que la cuarta Revolución industrial da origen a nuevos empleos ligados a las industrias innovadoras tecnológicamente, así como a un incremento general del empleo (Aghion *et al.*, 2021). El adaptarse a estas tecnologías implica que los trabajadores se inclinen a la resiliencia laboral de la economía digital (Inzunza Mejía, 2018). La Revolución industrial 4.0 requiere de personas muy talentosas, con habilidades "blandas" y profesionales: toma de decisiones, resolución de problemas, creatividad, trabajo en equipo, idiomas, comunicación y uso de estadísticas (Barreto *et al.*, 2019). La pandemia del COVID-19 aceleró estas tendencias a raíz del incremento del trabajo desde casa y de la demanda de servicios de las TIC. Estos aspectos de los mercados laborales justifican la necesidad de conocer los determinantes de la satisfacción con el empleo que tienen los profesionistas universitarios.

En este trabajo se revisa el impacto de algunas variables sobre la satisfacción con el empleo que actualmente detentan los egresados universitarios. Dichas variables son las condiciones laborales, la exigencia de habilidades profesionales o blandas en el trabajo y la falta de coincidencia entre lo que se estudió y en lo que se trabaja. El estudio se sustenta en una muestra amplia de profesionistas cuyos datos de percepciones se parametrizan en modelos de ecuaciones estructurales, por considerarse la metodología más adecuada.

El presente capítulo está constituido por tres secciones a las que acompañan esta introducción y las conclusiones. En el apartado uno se presenta el sustento teórico y los estudios similares que sostienen la hipótesis de trabajo. En la segunda sección se muestran los elementos del cuestionario y los métodos estadísticos empleados en la investigación. Los resultados y la discusión se presentan en el apartado tres, para finalmente dar paso a las conclusiones.

1. Revisión literaria y sustento de hipótesis

Los estudios sobre satisfacción laboral tienen una larga tradición en la investigación científica, ya sea en la psicología, la administración y la economía, entre otras áreas, porque el tópico puede explicar fenómenos como el ausentismo, el desempeño laboral o el compromiso organizacional y la rotación de personal (Buitendach y Rothmann, 2009). Uno de los instrumentos usualmente empleados para medir la satisfacción laboral es el "Cuestionario de satisfacción Minnesota" (CSM) (Weiss *et al.*, 1967). Aunque existen muchos otros cuestionarios validados en diferentes países y contextos laborales; distintos estudios recientes validan el contenido del CSM (Martins y Proenca, 2012; Buitendash y Rothmann, 2009; Al-Rubaish *et al.*, 2011).

Para evaluar las condiciones laborales, en este trabajo se tomaron algunos elementos del cuestionario propuesto por Al-Rubaish *et al.* (2011). Concretamente se adaptaron ítems asociados con la autoridad, políticas e instalación, salario y carga de trabajo, y estabilidad laboral. Para medir la satisfacción subjetiva del trabajador con el empleo actual se adaptó el cuestionario propuesto por Anafarta (2011) y Kim *et al.* (2005); por lo que se adaptaron ítems asociados a la satisfacción con el salario y prestaciones, lo interesante, placentero o agradable de la

posición y la lealtad con el trabajo. Se propone la hipótesis H1: La satisfacción con las condiciones laborales influye positiva y significativamente en la satisfacción con el trabajo actual.

Las competencias profesionales o "duras" están asociadas con las habilidades, conocimientos y experiencia de la carrera profesional. "Las competencias profesionales son competencias específicas de una disciplina" (Morita *et al*., 2017: 45). Maturana y Guzmán (2019) argumentan que son habilidades como la escritura, matemáticas, estadística, finanzas, química, biología y uso de software, entre otras, que permiten el manejo de datos, equipos y sistemas. La importancia de las competencias profesionales radica en su relación con la empleabilidad (González, 2017) y el nivel de ingresos (González, 2018). Un alto nivel de empleabilidad de una carrera está relacionado con una alta satisfacción laboral. Dacre y Qalter (2013), por ejemplo, muestran esta relación en recién egresados en Australia. Por su parte, autores como Solano *et al*. (2017) presentan empíricamente la influencia que tienen las competencias profesionales (saber y saber cómo) en la satisfacción laboral, aunque sus resultados son contradictorios entre sí. Para medir el nivel de habilitación de competencias duras se empleó el cuestionario utilizado por la Universidad de Colima (2007) en sus reportes de seguimiento de egresados. En este sentido, en la presente investigación se propone la hipótesis H2: La exigencia de habilidades profesionales (duras) impacta positiva y significativamente en la satisfacción con el trabajo actual.

Las competencias blandas están asociadas a la inteligencia emocional de las personas. De acuerdo con Ibrahim *et al*. (2017), se dividen en atributos personales, habilidades interpersonales, capacidad de resolución de problemas y toma de decisiones. El Ministerio de Educación Superior de Malasia las denomina como habilidades genéricas que incluyen elementos cognitivos relacionados con habilidades no académicas, como valores positivos, liderazgo, trabajo en equipo, comunicación y aprendizaje para toda la vida (MOHE, 2006). Existen muchos trabajos que asocian estas habilidades a diferentes variables de importancia para las políticas públicas y administrativas, tales como el desempeño laboral y la satisfacción con la educación, entre otras. Solano *et al*. (2017) muestran empíricamente un impacto significativo, aunque negativo, entre estas habilidades blandas en la satisfacción laboral para recién egresados de carreras administrativas en México. Por su parte, Akla e Indradewa (2022) demuestran que esta relación es positiva y significativa para empleados bancarios de Indonesia en el contexto de la pandemia del COVID-19. Nuevamente la escala empleada para medir la percepción que tiene un encuestado sobre sus habilidades blandas está basada en el cuestionario utilizado por la Universidad de Colima (2005). La hipótesis que se propone es H3: La exigencia de habilidades blandas influye positiva y significativamente en la satisfacción con el trabajo actual.

La falta de empate entre lo que estudia y lo que trabaja un profesionista universitario (*education mismatch*) tiene dos acepciones. Una está relacionada con el exceso de educación formal (*over education*), que se traduce en subempleo; la otra, el estar empleado en áreas diferentes a la carrera que se estudió (*parallel mismatch*) (Robst, 2007). Este trabajo adaptó los aportes de Fabra Florit y Vila Lladosa (2007) al configurar las preguntas específicas sobre el tema. Debe agregarse que, en las condiciones del mercado laboral en México y los ciclos económicos, el incremento del número de profesionistas contribuye a un alto nivel de desempleo y subempleo, así como a laborar en áreas que no se estudiaron, además de emigración (Campos Vázquez *et al*., 2016). En países en vías de desarrollo, la sobreeducación se paga con un salario menor en empresas informales que en empresas formales (Kim y Choi, 2018).

En este contexto, el trabajo de Rodríguez Gosain (2021) revela las estrategias que los profesionistas mexicanos realizan para mejorar sus condiciones laborales e ingreso. Entre estas se encuentran el trabajar mientras se estudia, una alta tasa de rotación laboral, realizar estudios y entrenamiento en áreas diferentes a sus carreras universitarias y el autoempleo, entre otras. Esta autora, basada en un *focus group* de profesionistas, también indica que aquellos que son más exitosos en estas estrategias están más satisfechos con sus actuales puestos de trabajo. Asimismo, autores como Sam (2018) revelan que una falta de empate entre lo que se estudia y las responsabilidades en el trabajo conducen a una caída en la satisfacción laboral. Esto permite proponer la hipótesis H4: La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja influye negativa y significativamente en la satisfacción con el trabajo actual.

Para esta investigación es de particular importancia determinar qué variables categóricas moderan la

influencia de las variables independientes en la dependiente. Así que variables como el sexo (hombre o mujer), la sobrecalificación o sobreeducación para el empleo actual o el sector de la empresa (público o privado) no son variables causales, sino que interactúan —en intensidad o en el signo— con la variable independiente en su influencia en la variable dependiente (Collier, 2020). Trabajos como D'Addio *et al*. (2007) y Meza (2017) muestran la importancia de estudiar la satisfacción laboral considerando la perspectiva de género. Por otra parte, trabajar para el sector público (estatal o paraestatal) en México se diferencia considerablemente de los empleos en la iniciativa privada o del autoempleo (Rodríguez Gosain, 2021; Herrera Idárraga *et al*., 2013), en términos de prestaciones laborales, presencia de sindicatos y exigencia profesional, entre otros. El conjunto de hipótesis planteadas y la lógica de las variables moderadoras se presentan en la figura XII.1, que es el modelo teórico que se prueba en esta investigación.

2. Materiales y métodos

El análisis de la información se realizó sobre una base de datos de 985 encuestas aplicadas a profesionistas o graduados del nivel superior de instituciones públicas o privadas, universidades o tecnológicos mexicanos. La condición para esto fue haber egresado antes de 2017 y ser trabajador en activo —por lo que se excluyó a jubilados o desempleados—. La aplicación del cuestionario se realizó con métodos no estadísticos o aleatorios. Uno es el denominado "bola de nieve", a través de contactos personales de los autores; otro, con el apoyo de estudiantes de la Universidad de Colima y de la Autónoma de Baja California, quienes encuestaron a profesionistas familiares o amigos. Esto condujo a que el 60% de los encuestados se ubique en los estados de Colima y Baja California, y el porcentaje restante se localice en estados del noroeste, occidente y centro del país. Otro aspecto que se destaca es que los encuestados son mayoritariamente egresados de carreras del área de administración y negocios, seguidos por ingeniería, manufactura y construcción, así como educación, ciencias sociales y derecho. Las profesiones poco representadas en la muestra son de servicios, ciencias naturales, matemáticas y estadística, y artes y humanidades (tabla XII.1).

Además de las características de los encuestados, el cuestionario presenta otro apartado de preguntas

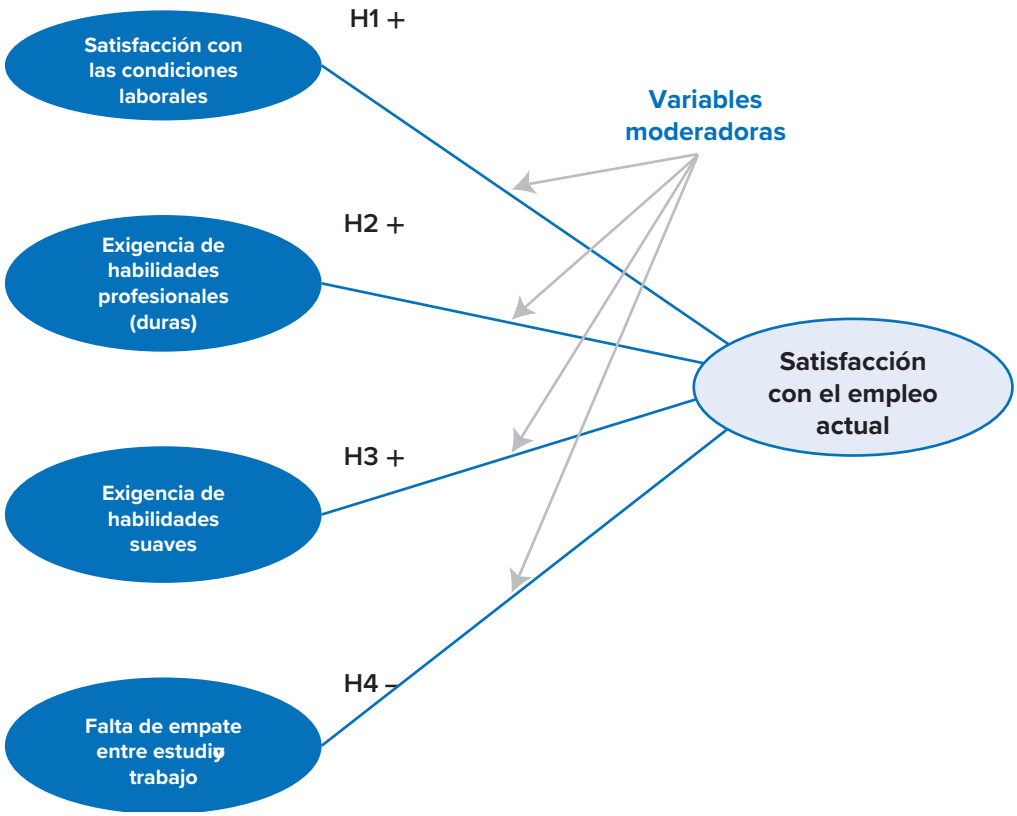


Figura XII.1 Hipótesis del modelo teórico

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII.1 Características de los encuestados

Variable	Categoría	Frec.	%	Variable	Categoría	Frec.	%
Estudios posteriores	Ninguno	388	39.4	Grupo de carreras **	Administración y negocios	344	34.9
	Sí (posgrado, diplomado, etcétera)	597	60.6		Ingeniería, manufactura y construcción	177	18.0
Sexo	Hombre	454	46.1		Educación	137	13.9
	Mujer	531	53.9		Ciencias sociales y derecho	128	13.0
Tipo de empresa donde trabaja	Privada	657	66.7		Tecnologías de información y comunicación	58	5.9
	Pública	304	30.9		Ciencias de la salud	54	5.5
	Social	24	2.4		Agronomía y MVZ	38	3.9
Situación laboral*	Emparejado	543	55.1		Artes y humanidades	25	2.5
	Sobreeducado	442	44.9		Servicios/otro	12	1.2
Internet en casa	Sí	971	98.6		Ciencias naturales, matemáticas, estadísticas	12	1.2

Notas: * Emparejados: egresados con trabajos de directivo o profesionista o técnico calificado. Sobrecalificados: egresados con puestos de control, operador o no calificado. ** Las agrupaciones se basan en ANUIES (2020).

Fuente: elaboración propia a partir de la información recolectada en 985 encuestas.

tipo Likert. Estas preguntas indagan las percepciones sobre las exigencias de habilidades duras o blandas en el trabajo, la falta de empate entre lo que se estudia y en lo que se trabaja, la satisfacción con el trabajo y las condiciones laborales.[1] El número de preguntas, la escala empleada y las fuentes bibliográficas a partir de las cuales se adapta el cuestionario se presentan en la tabla XII.2.

El propósito de la modelación es evaluar la conducta de los encuestados; es decir, qué variables latentes (o no observables) influyen en la percepción de la satisfacción laboral. Estas variables latentes se

Tabla XII.2 Fuente bibliográfica del cuestionario empleado

Agrupación inicial	Núm. ítems	Escala	Adaptado de ...
Exigencia de habilidades profesionales (duras)	9	Ninguna (1), Poca (2), Moderada (3), Alta (4), Muy alta (5)	Universidad de Colima (2005); González *et al.*, (2016); González (2018).
Exigencia de habilidades blandas	11		Universidad de Colima (2007); González (2017).
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja	5	En fuerte desacuerdo (1), En desacuerdo (2), Neutral (3), De acuerdo (4), Muy de acuerdo (5)	Fabra-Florit y Vila-Lladosa (2007); Quintini (2011); Rodríguez-Gosain (2021).
Satisfacción con las condiciones laborales	20		Weiss *et al.* (1967); Al-Rubaish *et al*. (2011).
Satisfacción con el empleo actual	6		Anafarta (2011); Kim *et al*. (2005); Rodríguez-Gosain (2021).

Fuente: elaboración propia.

[1] Por espacio se omiten las preguntas. En los correos de contacto los interesados pueden solicitar el conjunto de preguntas a los autores.

construyen sobre grupos de preguntas tipo Likert que tienen cierta redundancia. La metodología estadística más aceptada para manejar dichos datos son los modelos de ecuaciones estructurales (MEE); los cuales parametrizan el modelo de medida y estructural al mismo tiempo y están basados en estructuras de covarianza para ser más robustos (Aldas y Uriel, 2017; Collier, 2020; Byrne, 2010). "El propósito de los MEE es determinar hasta qué punto el modelo teórico es apoyado por los datos de la muestra" (Schumacker y Lomax, 2010: 2).

La estimación de un modelo de ecuaciones estructurales requiere que previamente se estimen otros modelos, tales como el análisis factorial exploratorio (AFE) y el análisis factorial confirmatorio (AFC) o modelo de medida. Para realizar el AFE se emplearon diferentes métodos alternativos, aunque sólo se reporta el estimado con máxima verosimilitud con rotación de ejes oblicua (promax con normalización tipo Kaiser). Kline (2011) aconseja este método para muestras pequeñas, esto es, entre 500 y 2,500 observaciones. Estos procedimientos buscan reducir la dimensión de las variables observables en un conjunto menor de variables latentes. Para obtener un modelo confiable, se emplean diferentes estadísticos: 1) valores propios mayores a la unidad; 2) cargas factoriales con valores mayores a 0.5 o cruzadas mayores a 0.4, así como valores de comunalidad mayores a 0.4; 3) el estadístico de KMO debe ser mayor a 7.0, y el de esfericidad de Bartlett mayor al 95% (Levy y Varela, 2008; Hair *et al.*, 1999). La estimación del AFE se realizó con el programa SPSS ver. 22.

Para probar la validez del modelo de AFC se cuenta con diversos estadísticos, tales como los de ajuste del modelo —que se basan en la distribución de χ^2 y por tanto en el supuesto de normalidad gaussiana conjunta—, y la validez convergente y discriminante. El resultado es el modelo de medida o modelo factorial confirmatorio. La validez convergente confirma la conglomeración de las variables observables en los constructos latentes. Los estadísticos empleados para esto son la varianza promedio extraída $\left(\text{VPE} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\lambda_i^2\right)$, y el índice de fiabilidad del constructo $\left(\text{IFC} = \frac{\left(\sum_{i=1}^{n}\lambda\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^{n}\lambda\right)^2 + \sum_{i=1}^{n}(1-\lambda^2)}\right)$; donde λ es la carga factorial estandarizada. Estos deben ser mayores que 0.5 y 0.7 respectivamente (Ahmad *et al.*, 2016 y Henseler *et al.*, 2015).

Para asegurar la validez discriminante del modelo, se cuenta con dos estadísticos.

1. El que la raíz de la VPE sea mayor que la correlación de las variables latentes $\left(\sqrt{\text{VPE}_i} > max\rho_{ij}\ \forall i \neq j\right)$ (Fornell y Larcker, 1981).
2. El estadístico Heterotrait-Heteromethod-Monotrait-Heteromethod (HTMT) que debe ser mayor a 0.9 (Henseler *et al.*, 2015). Aldás y Uriel (2017) indican que el estadístico HTMT se estima a partir del cociente de correlaciones de las variables observables que componen a los constructos latentes. De cumplirse las condiciones de estos estadísticos, se indica que los constructos latentes son diferentes entre sí.

Para la estimación del modelo de ecuaciones estructurales (MEE) se requiere contar con un modelo de medida que satisfaga los estadísticos previamente descritos (Schreiber *et al.*, 2006). El MEE busca probar empíricamente —con los datos de la muestra— un modelo teórico diseñado *a priori* en la investigación. El método de estimación por estructura de covarianzas permite estimar al modelo de medida y al estructural de manera conjunta. Para este trabajo se empleó el método de estimación por máxima verosimilitud. A partir de diferentes estimadores de bondad del ajuste, se evalúa la consistencia del MEE (Schumacker y Lomax, 2010). Tanto el modelo de medida, como el estructural se estimaron con el programa AMOS versión 22.

3. Análisis de resultados y discusión

Análisis factorial exploratorio

Como se observa en la tabla XII.3, los dos grupos de variables de exigencia de habilidades blandas y duras (o profesionales) se unieron en un constructo latente único que se denominó "Exigencia de habilidades profesionales y suaves en el trabajo". En este sentido, este resultado concuerda con Morita *et al.* (2017), quienes indican que las personas aprenden ciertas competencias profesionales específicas, al tiempo que adquieren las genéricas. Cabe destacar que, en esta nueva variable latente, se excluyó sólo a dos variables observables, a saber: "Exigencia de conocimiento de lenguas extranjeras" y la "Exigencia de habilidad para la aplicación creativa del conocimiento

de su carrera". Es posible que la exclusión de la primera variable observable —sobre idiomas— se deba a que, al trabajar en México, muy pocos profesionistas se desempeñan en otra lengua diferente a la materna. Esto se asemeja a lo reportado por Caplan (2018) en el mercado laboral de profesionistas en los EE. UU. Por otra parte, la exclusión de la otra variable (creatividad) muestra un problema de la estructura laboral mexicana.

Respecto al grupo inicial de variables observables, denominado "La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja", al transformarse en una variable latente, excluyó una variable observable: "Existe una muy baja coincidencia entre lo que estudié y lo que ahora trabajo". Sin embargo, la exclusión de esta variable no rompe su lógica, por lo que continúa con la misma denominación.

El agrupamiento inicial de las variables observables "Satisfacción con las condiciones laborales" se transformó en dos variables latentes, las cuales se denominaron: "Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad" y "Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño". Sin embargo, dos variables observables no entraron en este modelo: "Mi trabajo no es riesgoso para mi salud" y "La distancia de mi casa a mi trabajo no la considero un problema".

Las variables observables ligadas al grupo inicial, "Satisfacción con el empleo actual", incluyeron cinco variables observables, por lo que su variable latente se renombró como "Satisfacción y lealtad con el empleo actual". Es notable que este constructo latente excluyó a la variable observable "Me siento muy satisfecho con el salario, prestaciones y bonos, entre otros, de mi empleo actual". Esta escasa asociación coincide con los encontrados por Rodríguez Gosain (2021) para profesionistas mexicanos. Es posible que la existencia de un amplio sector informal, o la caída de salarios por la obsolescencia de ciertas habilidades profesionales, excluyan al salario de la satisfacción laboral. Estos resultados se asemejan a los reportados por Campos Vázquez *et al*. (2016).

Finalmente, además del método de máxima verosimilitud, se corrieron los modelos de análisis factorial basados en las matrices de correlaciones —como es el caso de componentes principales y factorización de ejes principales—, que arrojaron agrupaciones de variables latentes muy similares. Esto induce a considerar que la exclusión de las variables observables obedece a que estas tienen una baja correlación con el resto de las variables.

Análisis factorial confirmatorio

Este procedimiento mantuvo los cinco constructos latentes (tabla XII.4), pero para mejorar su eficiencia, se eliminaron tres variables observables asociadas al agrupamiento inicial "Satisfacción laboral con las condiciones de trabajo"; estas fueron "El número de trabajadores/colaboradores es el suficiente para

Tabla XII.3 Análisis factorial exploratorio

Variable intrínseca	Núm. de variables agrupadas	Valor propio total*	% de varianza*	Varianza acumulada*
Exigencia de habilidades profesionales y blandas en el trabajo	18	16.296	36.213	36.213
Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad**	14	5.202	11.559	47.772
Satisfacción y lealtad con el empleo actual	5	2.571	5.714	53.486
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja	4	2.083	4.63	58.116
Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño**	4	1.688	3.75	61.866

Notas: * Sumas de rotación de cargas al cuadrado. ** Estas variables latentes provienen del mismo grupo inicial. El método de extracción de factores empleado fue Máxima Verosimilitud. La rotación de ejes empleó el método Promax con normalización Kaiser y alcanzó la convergencia en 7 iteraciones. El estadístico de adecuación de muestreo Kaiser-Meyer-Olkin = 0.954. La prueba de Bartlett es adecuada: prob (χ^2 [990gl] = 37608.752) = 0.000. Valor del determinante de la matriz de correlaciones = 1.35E-17.

Fuente: elaboración propia a partir de la información recolectada en 985 encuestas.

Tabla XII.4 Análisis factorial confirmatorio y validez convergente

Variable latente	Clave	CFNE	EE	CC	Sig.	CFE	IFC	VPE	AC
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja	exp_lab1	0.914	0.031	29.869	***	0.809	0.889	0.668	0.887
	exp_lab2	0.946	0.03	31.195	***	0.835			
	exp_lab3	1				0.862			
	exp_lab4	0.924	0.033	27.683	***	0.761			
Exigencia de habilidades profesionales y blandas en el trabajo	exige20	0.923	0.027	33.713	***	0.84	0.964	0.597	0.964
	exige19	0.934	0.026	35.851	***	0.87			
	exige18	0.867	0.031	27.536	***	0.74			
	exige17	0.885	0.03	29.466	***	0.775			
	exige16	0.942	0.031	30.863	***	0.797			
	exige15	0.849	0.035	24.203	***	0.675			
	exige14	0.865	0.034	25.248	***	0.695			
	exige13	0.935	0.034	27.85	***	0.746			
	exige12	1				0.846			
	exige11	0.99	0.027	36.882	***	0.82			
	exige10	0.957	0.028	34.141	***	0.844			
	exige9	0.937	0.033	28.142	***	0.75			
	exige8	0.902	0.035	25.681	***	0.705			
	exige7	0.987	0.028	35.594	***	0.866			
	exige5	0.870	0.032	27.317	***	0.737			
	exige4	0.858	0.031	27.437	***	0.739			
	exige2	0.865	0.032	27.297	***	0.739			
	exige1	0.798	0.033	24.236	***	0.678			
Satisfacción con la oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad	sat_lab1	0.942	0.035	27.105	***	0.777	0.927	0.538	0.935
	sat_lab2	1				0.808			
	sat_lab3	0.995	0.031	32.579	***	0.842			
	sat_lab4	0.940	0.029	32.324	***	0.775			
	sat_lab5	0.839	0.035	24.121	***	0.729			
	sat_lab6	0.817	0.035	23.081	***	0.702			
	sat_lab8	0.83	0.036	23.138	***	0.712			
	sat_lab12	0.767	0.036	21.515	***	0.676			
	sat_lab13	0.764	0.036	21.102	***	0.659			
	sat_lab14	0.785	0.035	22.228	***	0.69			
	sat_lab18	0.795	0.037	21.706	***	0.676			

(*continúa*)

Tabla XII.4 *continuación*

Variable latente	Clave	CFNE	EE	CC	Sig.	CFE	IFC	VPE	AC
Satisfacción y lealtad con el empleo actual	sat_trab6	0.931	0.025	37.354	***	0.833	0.937	0.750	0.938
	sat_trab5	1				0.927			
	sat_trab4	0.934	0.02	46.264	***	0.858			
	sat_trab3	0.983	0.023	43.058	***	0.894			
	sat_trab1	0.906	0.026	35.071	***	0.813			
Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño	sat_lab9	1				0.873	0.862	0.617	0.959
	sat_lab11	0.887	0.081	10.907	***	0.825			
	sat_lab16	0.851	0.092	9.213	***	0.842			
	sat_lab17	0.567	0.098	5.798	***	0.561			

Notas:

1. Ajuste absoluto	Prob [ji² (811 gl) = 2622.6] < 0.00; parsimonioso (ji²/ gl) =	3.23	Aceptable
	Aproximación a la raíz del cuadrado medio del error (RMSEA)	0.048	Aceptable
	Índice de bondad del ajuste (GFI)	0.883	Casi adecuado
	Índice de bondad del ajuste modificado (AGFI)	0.863	Casi adecuado
2. Ajuste incremental	Índice de ajuste comparativo (CFI)	0.949	Aceptable
	Índice Tucker-Lewin (TLI)	0.944	Aceptable
	Índice de ajuste normal (NFI)	0.929	Adecuado

Carga factorial no estandarizada = CFNE; Error estándar = EE; (***) = Significancia al 99%. Carga factorial estandarizada = CFE; Índice de fiabilidad del constructo = IFC (traducción propia de Construct Reliability); Varianza promedio extraída = VPE (traducción propia de Average Variance Extracted); Alfa de Cronbach = AC.

Fuente: elaboración propia a partir de la información recolectada en 985 encuestas.

desarrollar el trabajo", "Mi salario y compensaciones son justas y suficientes de acuerdo con mi carga de trabajo" y "Las horas que trabajo son las adecuadas". Esto debido a que las cargas factoriales estandarizadas de estas variables eran tan bajas que impedían que el VPE alcanzara un valor mayor 0.5. Debe notarse que los estadísticos de bondad del ajuste son aceptables; por lo que la validez convergente del modelo de medida es aceptable (Hooper *et al.*, 2008; Schreiber *et al.*, 2006).

Los estadísticos para sostener la validez discriminante del modelo de medida se presentan en la tabla XII.5. Los valores por arriba de la diagonal principal representan los cocientes HTMT, que, como se observa, son menores a 0.9. Asimismo, la raíz de VPE de cada constructo latente es mayor que su correlación por hileras o por columnas. En este sentido se prueba una adecuada validez discriminante de las variables latentes del modelo de medida. Consecuentemente, los estadísticos de ajuste del modelo, de validez convergente y discriminante facilitan la estimación del modelo estructural, el cual se presenta a continuación.

Modelo estructural

La tabla XII.6 presenta los estimadores del modelo estructural, con lo que se prueba empíricamente el modelo teórico propuesto para esta investigación. La consistencia del modelo se evalúa con: 1) los estadísticos de ajuste, 2) el valor de la R^2 múltiple y 3) la significancia de los coeficientes de sendero.

Como se observa en el pie de la tabla XII.6, los estadísticos de ajuste indican que es un modelo aceptable, al estar cercanos o por arriba de los valores críticos propuestos por Hooper *et al.* (2008) y Schreiber *et al.* (2006). El valor de la $R^2 = 0.528$, mayor a 0.4, como lo establece Hair *et al*. (1999), para las ciencias sociales.

El modelo teórico propone un conjunto de cuatro hipótesis estadísticas; dos de las cuales sufren modificaciones significativas; para las otras dos, los cambios son ligeros. En particular, H2 y H3 se fusionan

Tabla XII.5 Validez discriminante

Variable latente	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja [1]	**0.818**	0.484	0.261	0.475	–0.109
Exigencia de habilidades profesionales y suaves en el trabajo [2]	0.490	**0.773**	0.476	0.691	–0.242
Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad [3]	0.250	0.480	**0.735**	0.691	–0.199
Satisfacción y lealtad con el empleo actual [4]	0.237	0.472	0.697	**0.865**	–0.041
Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño [5]	–0.107	–0.257	–0.197	–0.066	**0.786**

Notas: El valor de (VPE)$^{0.5}$ está en la diagonal principal en negritas. Los valores de las correlaciones bi-variadas de las variables latentes se presentan debajo de la diagonal principal; mientras que los valores de los cocientes HTMT se presentan arriba de la diagonal principal.

Fuente: elaboración propia con datos de 985 encuestas.

en una sola hipótesis; mientras que H1 se divide en dos hipótesis relacionadas (tabla XII.6). La división de factores es un resultado común en la investigación empírica, como lo muestran Buitendach y Rothmann (2009) para trabajadores de Sudáfrica y Martins y Potenca (2012) para trabajadores de la salud en Portugal.

En este sentido, se propone que H1 se fraccione en H1a: La satisfacción con la oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad influye significativa y positivamente en la satisfacción y lealtad con el empleo actual. Esta hipótesis se acepta ($\gamma_3 = 0.637$, $t = 17.814$) y resulta en la relación funcional más intensa del modelo. El resultado tiene muchas implicaciones para el análisis de las políticas, pues empleadores y departamentos de recursos humanos, entre otros, pueden establecer, en las empresas, programas y proyectos que aumenten esta percepción de las condiciones laborales, como esquemas de promoción, autonomía y flexibilidad laboral y estabilidad en el trabajo. Estos resultados coinciden con los reportados por González y Carrillo (2022).

Otra hipótesis derivada de H1 es H1b, que establece que la satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño aumenta positiva y significativamente la satisfacción y lealtad con el empleo actual ($\gamma_4 = 0.119$, $t = 3.432$). Si bien este coeficiente es menos intenso, se asemeja a lo reportado por Anafarta (2011) al evaluar el peso de conflictos trabajo-familia en la satisfacción con el trabajo.

Las H2 y H3, que están relacionadas con las exigencias de habilidades blandas y duras (profesionales), se fusionan en una sola (H5), en virtud de los resultados del modelo de medida. La gestión (adquisición y uso) de conocimientos profesionales y blandos es una estrategia común en egresados universitarios en México (Rodríguez Gosain, 2021). En este sentido, las habilidades duras y blandas no se perciben separadas por los egresados. Al seguir la lógica de estas hipótesis, se confirma que dichas exigencias laborales influyen positiva y significativamente en la satisfacción y lealtad con el empleo actual ($\gamma_2 = 0.19$, $t = 5.532$). Estos resultados son similares a los presentados por Solano *et al*. (2017) para el contexto mexicano y Akla e Indradewa (2022) en Indonesia.

Respecto a H4: La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja influye negativa y significativamente en la satisfacción con el trabajo actual, no se sostiene, dado que el coeficiente no es significativo ($\gamma_4 = –0.009$, $t = –0.284$). Este resultado es contraintuitivo en virtud de la evidencia contraria propuesta por estudios similares. Es posible que las condiciones de los mercados laborales de profesionistas en México explican que los encuestados no asocien su situación de sobrecalificación o subempleo con la satisfacción laboral. Si se tiene un empleo que no requiere más años de educación, se paga un costo asociado a un menor ingreso (comparado con aquellos trabajos donde se requiere más educación) (Pearlmen y Rubb, 2019).

Tabla XII.6 Resultados del modelo estructural

Hip.	Sendero	Estimador estándar (EE)	Sig.	Hipótesis
H4	La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja → Satisfacción y lealtad con el empleo actual	–0.009 (0.024)	n.s.	No se sostiene
H5	Exigencia de habilidades profesionales y blandas en el trabajo → Satisfacción y lealtad con el empleo actual	0.190 (0.031)	***	Se sostiene
H1a	Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad → Satisfacción y lealtad con el empleo actual	0.637 (0.033)	***	Se sostiene
H1b	Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño → Satisfacción y lealtad con el empleo actual	0.119 (0.026)	***	Se sostiene

Notas: Estadísticos de ajuste del modelo

	$\chi^2_{770\,gl} = 2{,}423.375$; $\chi^2/gl = 3.147$		Aceptable
Ajuste absoluto o predictivo	Índice de bondad del ajuste (GFI)	0.889	Casi adecuado
	Índice de bondad del ajuste modificado (AGFI)	0.870	Casi adecuado
	Índice de la raíz del cuadrado medio del residual (RMR)	0.050	Aceptable
	Aprox. a la raíz del cuadrado medio del error (RMSEA)	0.047	Aceptable
	Criterio de información de Akaike (AIC)	2,689.38	Son los valores comparativamente más pequeños
	Criterio Browne-Cudeck (BCC)	2,701.53	
	Criterio de información de Bayes (BIC)	3,340.10	
	AIC Consistente (CAIC)	3,473.10	
	Índice de validación cruzada esperada (ECVI)	2.733	
Ajuste comparativo	Índice de ajuste comparativo (CFI)	0.953	Aceptable
	Índice de ajuste normal (NFI)	0.932	Aceptable
	Índice de ajuste incremental (IFI)	0.952	Aceptable
	Índice Tucker-Lewin (TLI)	0.947	Aceptable

Notas: *** = significativo al 99%; n.s. = no significativo. R-cuadrada múltiple = 0.528.

Fuente: elaboración propia con datos de 985 encuestas.

Al seguir el propósito exploratorio de esta investigación, se probó la significancia de diferentes variables con potencial moderador, tales como el sexo, el sector donde se trabaja (público o privado), si los encuestados se consideran sobrecalificados, si tienen estudios de posgrado o de educación continua o si no están empatados sus estudios con sus responsabilidades laborales. En las tablas XII.7 a XII.9 se reportan sólo aquellos modelos cuyas variables categóricas resultaron significativas en su papel de moderadoras. Las tablas presentan los valores de *R*^2 y los estadísticos de ajuste para los modelos que se comparan.

Como se observa en la tabla XII.7, en el impacto a la satisfacción y lealtad al trabajo actual, las mujeres observan una menor satisfacción que los hombres en cuanto a las condiciones laborales, como oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad. Esto posiblemente está ligado al fenómeno de la desigualdad de género y discriminación laboral (Menon y Jena, 2017). Por otra parte, si se es mujer, es más intensa la satisfacción por tener una carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño laboral en el impacto en la variable dependiente. Es notable indicar que, en el caso del varón, este impacto no resultó significativo.

Al observar la tabla XII.8 es notable que sólo se expresa una diferencia significativa en uno de los coeficientes. Si el encuestado es trabajador de una empresa pública, el impacto en la variable dependiente es menor por la satisfacción con la oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad. En el resto de las variables no hay cambios significativos en los coeficientes del modelo.

La educación por arriba de los requerimientos del puesto de trabajo (sobrecalificación) es un importante

Tabla XII.7 Efecto moderador del sexo en la satisfacción y lealtad con el empleo actual

	Mujer (n = 531) R^2 = 0.497			Hombre (n = 454) R^2 = 0.594			DP	
Variable latente	Coef. Est.	E.E.	Sig.	Coef. Est.	E.E.	Sig.	t-st cal 1/	Sig.
Exigencia de habilidades profesionales y blandas en el trabajo	0.211	0.043	***	0.143	0.045	***	0.884	n.s.
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja	0.032	0.034	n.s.	–0.022	0.034	n.s.	0.894	n.s.
Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad	0.592	0.044	***	0.699	0.051	***	1.900	*
Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño	0.179	0.044	***	0.031	0.047	n.s.	2.314	**

Notas: ajustes del modelo para los grupos: Prob $\left[\chi^2_{1540\ gl} = 3391.36\right]$ = .000, CFI = .948; IFI = 0.948; RMR = 0.056; RMSEA = 0.035 (0.033, 0.037) 90%; 1/ Valor de estadístico de t-student para: 981 grados de libertad. DP = diferencia de pendientes o de coeficientes. Significativo al (***) = 99%; (**) = 95%; (*) = 90%; n.s. = no significativo.

Fuente: elaboración propia con datos de 985 encuestas.

Tabla XII.8 Efecto moderador del sector en la satisfacción y lealtad con el empleo actual

	Pública (n = 304) R^2 = 0.466			Privada (n = 657) R^2 = 0.575			DP	
Variable latente	Coef. Est.	E.E.	Sig.	Coef. Est.	E.E.	Sig.	t-st cal 1/	Sig.
Exigencia de habilidades profesionales y blandas en el trabajo	0.236	0.058	***	0.168	0.038	***	1.096	n.s.
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja	0.037	0.045	n.s.	–0.019	0.029	n.s.	0.878	n.s.
Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad	0.547	0.054	***	0.690	0.041	***	2.375	**
Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño	0.071	0.044	n.s.	0.160	0.029	***	1.252	n.s.

Notas: ajustes del modelo para los grupos: Prob $\left[\chi^2_{1540\ gl} = 3403.79\right]$ = .000, CFI = .945; IFI = 0.945; RMR = 0.063; RMSEA = 0.036 (0.034, 0.037)90%; 1/ Valor de estadístico de t-student para 957 grados de libertad. DP = diferencia de pendientes o de coeficientes. Significativo al (***) = 99%; (**) = 95%; n.s. = no significativo.

Fuente: elaboración propia con datos de 985 encuestas.

moderador del modelo (tabla XII.9). Como se observa, para los profesionistas encuestados con trabajos directivos o calificados (emparejados), el impacto de la exigencia laboral (blanda y dura) es más alto en la satisfacción y lealtad con el empleo actual —esto es comparativamente con aquellos que detentan trabajos de administración, control, operativos o no calificados; es decir, donde no se requiere educación superior—. En cambio, para estos últimos trabajadores es más alto el impacto de la satisfacción con la oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad en la variable dependiente, que para aquellos cuya educación está emparejada a sus responsabilidades laborales.

Conclusiones

Los mercados laborales para profesionistas en México son fenómenos económicos complejos. Esto es resultado del mayor peso del sector informal (empresas y empleo), el aumento de egresados universitarios en los últimos 30 años y los cambios importantes

Tabla XII.9 Efecto moderador de la sobreeducación en la satisfacción y lealtad con el empleo actual

Variable latente	Emparejado 1/ (*n* = 543) *R*^2 = 0.489			Sobreeducado (*n* = 442) *R*^2 = 0.552			DP	
	Coef. Est.	E.E.	Sig.	Coef. Est.	E.E.	Sig.	t–st cal 2/	Sig.
Exigencia de habilidades profesionales y blandas en el trabajo	0.255	0.044	***	0.12	0.043	**	2.373	**
La falta de empate entre lo que se estudia y trabaja	0.005	0.031	n.s.	–0.036	0.039	n.s.	0.682	n.s.
Satisfacción con oportunidad de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad	0.567	0.04	***	0.711	0.052	***	2.469	**
Satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño	0.129	0.027	***	0.124	0.04	***	0.414	n.s.

Notas: ajustes del modelo para los grupos: Prob $\left[\chi^2_{1540\ gl} = 3579.25\right] = 0.000$, CFI = 0.941; IFI = 0.942; RMR = 0.055; RMSEA = 0.037 (0.035, 0.038)90%. 1/ Egresados con trabajos de directivo o profesionista o técnico calificado. 2/ Valor de estadístico de t–student para 981 grados de libertad. DP = diferencia de pendientes o de coeficientes. Significativo al (***) = 99%; (**) = 95%; n.s. = no significativo.

Fuente: elaboración propia con datos de 985 encuestas.

por la innovación en la industria y otros sectores, junto con los efectos de la pandemia por el COVID-19. Esta complejidad vuelve necesario estudiar el impacto que diversas variables tienen en la satisfacción laboral. Los resultados de estos estudios no sólo impactan a las empresas por los aspectos que a ellas les interesan, como ausentismo laboral, rotación de personal, profesionalización, *burnout* y actitudes al trabajo; también es concerniente a las instituciones de educación superior. Estas pueden evaluar la pertinencia y actualización de planes de estudios; así como gestionar programas de capacitación a sus egresados, para adaptarlos a las necesidades cambiantes del mercado laboral.

En este trabajo se prueba un modelo de ecuaciones estructurales en el que la satisfacción con el empleo actual se explica por tres variables latentes. Una de ellas son las habilidades duras y blandas, que se adquieren en la formación universitaria y en el trabajo diario. En las condiciones del mercado laboral mexicano, estas habilidades tienen un mayor peso en trabajadores con puestos directivos o profesionistas calificados.

Otra variable intrínseca explicativa es la satisfacción con las oportunidades de promoción, autonomía, flexibilidad y estabilidad laboral. Esta es la relación funcional más intensa del modelo. En este aspecto, las mujeres consideran que esta satisfacción es menor en su influencia en la variable dependiente; esto es, en la satisfacción y lealtad con el trabajo. Es posible que este resultado muestre la desigualdad laboral de género. De la misma manera, los trabajadores del sector público perciben una menor influencia de esta variable respecto a los trabajadores del sector privado. Es posible que la inamovilidad de puestos o la influencia de sindicatos tengan un peso en este resultado. Sin embargo, es necesario continuar investigando este aspecto. Finalmente, trabajadores con puestos directivos o científicos profesionales presentan una menor influencia de esta variable en la satisfacción y lealtad con el trabajo.

La satisfacción por carga de trabajo no estresante ni limitante al desempeño influye positiva y significativamente en la variable dependiente. Debe notarse que esta influencia es mayor si el trabajador es mujer. La falta de empate entre lo que se estudia y en lo que se trabaja no influye en la satisfacción y lealtad con el trabajo actual; esto es así aunque se consideren variables moderadoras como sexo, sobrecalificación y tipo de empleo, entre otros. La agenda de investigación está asociada a solucionar la exclusión de variables observables relacionadas con la satisfacción con el salario o prestaciones. En este sentido se requiere revisar otros modelos estadísticos que incluyan estas variables.

Referencias

Aghion, P., Antonin, C. y Bunel, S. (2021). *El poder de la destrucción creativa. ¿Qué impulsa el crecimiento económico?* Deusto. Edición Kindle.

Ahmad, S., Zulkurnain, N. N. y Khairushalimi, F. I. (2016). Assessing the validity and reliability of a measurement model in structural equation modeling (SEM). *British Journal of Mathematics & Computer Science, 15*(3): 1-8. DOI: 10.9734/BJMCS/2016/25183.

Akla, S. y Indradewa, R. (2022). The effect of soft Skill, motivation and job satisfaction on employee performance through organizational commitment. *Budapest International Research and Critics Institute-Journal (BIRCI-Journal), 5*(1). DOI 6070-6083 <https://doi.org/10.33258/birci.v5i1.4320>.

Aldás, J. y Uriel, E. (2017). *Análisis multivariante aplicado con R*. Ediciones Paraninfo.

Al-Rubaish, A. M., Rahim, S. I., Abumadini, M. S. y Wosornu, L. (2011). Academic job satisfaction questionnaire: Construction and validation in Saudi Arabia. *Journal of family & community medicine*, 18(1): 1-7 DOI: https://doi.org/10.4103/1319-1683.78630.

Anafarta, N. (2011). The Relationship between Work-Family Conflict and Job Satisfaction: A Structural Equation Modeling (SEM) Approach. *International Journal of Business and Management, 6*(4): 168-177. DOI:10.5539/ijbm.v6n4p168.

Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES. (2020). *Anuario Estadístico de la Población Escolar en Educación Superior. Ciclo Escolar 2019-2020* http://www.anuies.mx/informacion-y-servicios/informacion-estadistica-de-educacion-superior/anuario-estadistico-de-educacion-superior.

Banco Mundial. (2022). School enrollment, tertiary (% gross). Mexico. https://data.worldbank.org/indicator/SE.TER.ENRR?locations=MX&name_desc=false.

Barreto, J. A., Gutiérrez, H. A. y Vanegas, G. R. (2019). Desafíos y transformaciones en las organizaciones y la gestión humana en el marco de la Revolución 4.0. *Revista Electrónica Gestión de las Personas y Tecnología, 12*(36): 21-27.

Buitendach, J.H. y Rothmann, S. (2009). The validation of the Minnesota Job Satisfaction Questionnaire in selected organisations in South Africa. *S A Journal of Human Resource Management/ SA Tydskrif vir Menslikehulpbronbestuur, 7*(1). DOI: 10.4102/sajhrm.v7i1.183.

Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with AMOS. Basic concepts, applications, and programing*. Multivariate Applications Series. 2a edición. Routledge Press, Taylor & Francis Group.

Campos Vázquez, R., López Calva, L. y Lusting, N. (2016). *Declining wages for college-educated workers in Mexico* (Policy Research Working Paper 7546). World Bank Group<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23716/Declining0wage0orts0hurt0the0most00.pdf;sequence=1.

Caplan, B. (2018). *The case against education. Why the education system is a waste of time and money.* Princeton University Press.

Collier, J. E. (2020). *Applied structural equation modeling using AMOS. Basic to advanced techniques.* Ed. Taylor & Francis.

Dacre, L. y Qualter, P. (2013). Emotional self-efficacy, graduate employability, and career satisfaction: Testing the associations. *Australian Journal of Psychology*, *65*(4): 214-223, DOI: 10.1111/ajpy.12023.

D'Addio, A. C., Erikson, T. y Frijters, P. (2007). An analysis of the determinants of job satisfaction when individuals' baseline satisfaction levels may differ. *Applied Economics* 39: 2413-2423. DOI: 10.1080/00036840600707357.

Díaz, G. E. (2019). Educación para la empleabilidad: enfoque de la investigación educativa IE. *Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, 10*(19): 121-138.

Fabra Florit, E. y Vila Lladosa, L. E. (2007). Evaluation of the Effects of Education on Job Satisfaction: Independent Single-Equation vs. Structural Equation Models. *International Advances in Economic Research*, *13*: 157-170. DOI 10.1007/s11294-007-9081-3.

Fornell, C. y Larcker, D. F. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error. *Journal of Marketing Research*, *18*(1): 39-50. http://www.jstor.org/stable/3151312.

Frey, C. B. y Osborne, M. A. (2013). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, *114:* 254-280. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162516302244.

González, S. R. (2017). Determinantes de la empleabilidad y nivel de ingresos de los egresados de licenciatura de la Universidad de Colima, uso de modelos de regresión no lineales. En S. Y. Carbajal y A. L. de Jesús (coords.). *Dinámica del empleo y la producción manufacturera en México*: 147-170. UAEM.

González, S. R. (2018). Análisis de la situación laboral de los egresados de la Universidad de Colima del periodo 2010-2013. *Paradigma económico,* 10 (2): 149-176.

González, S. R. y Carrillo, S. (2022). La gestión del recurso humano en la innovación y el desempeño de las Mipymes de Baja California. Un análisis basado en ecuaciones estructurales. *Paradigma Económico*, *14* (1): 233-267.

González, S. R., Tinoco, Z. M. y Torres, P. V. (2016). Análisis de la satisfacción de la experiencia universitaria de los egresados en 2015 de la Universidad de Colima. *Paradigma Económico*, 8(2): 59-84.

Hair, J. F., Ronald, L. T., Anderson, R .E. y Black, W. (1999). *Análisis multivariante.* 5a edición. Prentice Hall Iberia.

Henseler J., Ringle C. M. y Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science,* 43: 115–135. https://doi.org/10.1007/s11747-014-0403-8.

Herrera Idárraga, P., López Bazo, E. y Motellón, E. (2013). *Double penalty in returns to education and education mismatch in the Colombian labor market* (documento de trabajo 2013/04, Research Institute of Applied Economics). https://www.ub.edu/irea/working_papers/2013/201307.pdf.

Hooper, D., Coughlan, J. y Mullen, M. (2008). Structural Equation Modelling: Guidelines for Determining Model Fit. *Electronic Journal of Business Research Methods*, *6*(1): 53-60. DOI: 10.21427/D7CF7R.

Ibrahim, R., Boerhannoeddin, A. y Kayode, B. K. (2017). Organizational culture and development: Testing the structural path of factors affecting employees' work performance in an organization. *Asia Pacific Management Review,* 22(2): 104-111. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.apmrv. 2016.10.002.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2021). *Encuesta nacional de ocupación y empleo, nueva edición. Cuarto trimestre de 2021* (comunicado de prensa núm. 89/22). https://

www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2022/enoe_ie/enoe_ie2022_02.pdf.

Inzunza Mejía, P. C. (2018). Amenazas y oportunidades de la economía digital en el mercado laboral de México. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, 26*(2): 45-60. DOI: https://doi.org/10.18359/rfce.2926.

Kim, S. J. y Choi, S. O. (2018). The effects of job mismatch on pay, job satisfaction and performance. *Journal of open innovation: Technology, Market and Complexity, 4*(49): 1-13. DOI: 10.3390/joitmc4040049.

Kim, W. G., Leong, J. K. y Lee, Y. K. (2005). Effect of service orientation on job satisfaction, organizational commitment, and intention of leaving in a casual dining chain restaurant. *Hospitality Management*, *24*: 171-193.

Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling,* 3a edición. The Guilford Press.

Levy, M. J. P. y Varela, M. J. (2008). *Análisis multivariante para las ciencias sociales.* Pearson educación.

Martins, H. y Proenca, T. (2012). *Minnesota Satisfaction Questionnaire. Psychometric Properties and Validation in a Population of Portuguese Hospital Workers* (FEP Working Papers, núm. 471). http://wps.fep.up.pt/wps/wp471.pdf.

Maturana, M. G. y Guzmán, C. F. (2019). Las competencias blandas como complemento de las competencias duras en la formación escolar. *Revista Euritmia. Investigación, Ciencia y Pedagogía*, *1*(1): 1-84. www.cliic.org.

Menon, N. Z. y Jena, L. K. (2017). Gender Inequality, Job Satisfaction and Job Motivation: Evidence from Indian Female Employees. *Management and Labour Studies*, *42*(3): 253-274. DOI: 10.1177/0258042X17718742.

Meza, B. E. (2017). Análisis en la percepción del género entre clima organizacional y satisfacción laboral del sector industrial. México. COMUNI@CCIÓN, *8*(2): 148-158.

Ministry of Higher Education Malaysia, MOHE. (2006). *Development of soft skills module for institutions of higher learning*, Sedang, Universiti Putra Malaysia.

Morita, A. A., Escudero, N. A. y García, R.T. (2017). Cerrando la brecha de las competencias profesionales genéricas. Un estudio de Teoría Fundamentada. *Revista Ibero-Americana de Educación,* 75(1): 45-70. https://redined.educacion.gob.es/xmlui/bitstream/handle/11162/174555/v.75%20N.1%20p%2045-70.pdf?sequence=1.

Pearlmen, S. y Rubb, S. (2019). The impact of education-occupation mismatches on wages in Mexico. *Applied Economics Letters*, DOI: 10.1080/13504851.2019.1644438.

Quintini, G. (2011). *Right for the Job: Over-Qualified or Under-Skilled?* (OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 120). OECD Publishing. DOI: http://dx.doi.org/10.1787/5kg59fcz3tkd-en.

Robst, J. (2007). Education and job match: The relatedness of college major and work. *Economics of Education Review, 26*(4): 397-407. DOI:10.1016/j.econedurev.2006.08.003.

Rodríguez Gosain, M. (2021). *Estudio de la correlación de expectativas de empleabilidad de los egresados universitarios y su realidad en el mercado labora*l (tesis doctoral en Ciencias Administrativas y Negocios Internacionales, Universidad Multitécnica Profesional, Colima, México).

Sam, V. (2018). Education-job mismatches and their impacts on job satisfaction: An analysis among university graduates in Cambodia. *Munich Personal RePEc Archive (MPRA). Paper No. 87928.* https://mpra.ub.uni-muenchen.de/87928/.

Schreiber J. B., Stage, F. K., King, J., Nora A. y Barlow E. A. (2006). Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: A Review. *The Journal of Educational Research*, 99 (6): 323-337. http://steinhardtapps.es.its.nyu.edu/create/courses/3311/reading/7-Reporting_SEM_and_CFA__Schreiber__Stage__King__Nora__Barlow_.pdf.

Schumacker R. E. y Lomax R. G. (2010). *A beginner's guide to structural equation modeling.* 3a edición. Routledge Press, Taylor & Francis Group.

Schwab, K. (2015). *The Fourth Industrial Revolution: What It Means and How to Respond*. Foreign Affairs. https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution.

Solano, S. J., García, V. D. y Uzcátegui, S. C. (2017). Empleabilidad e inserción laboral de los recién graduados de la Carrera Gestión Empresarial en la Universidad Metropolitana. *Universidad y Sociedad*, 4: 90-96. http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus.

Sueyoshi, A. y Rangel, D. J. (2016). La convergencia de las políticas de educación superior y las políticas de empleo en los mercados laborales de Japón y México. PORTES, *Revista Mexicana de Estudios sobre la Cuenca del Pacífico*, *10*(20): 81-103.

Universidad de Colima. (2005). *Encuesta de Satisfacción de Estudiantes*.: Dirección General de Educación Superior. Ed. DGP-UCOL.

Universidad de Colima. (2007). *Reporte de egresados generación 2005*.: Dirección General de Educación Superior. Ed. DGP-UCOL.

Varela L. R., y Ocegueda, H. J. M. (2020). Pobreza multidimensional y mercado laboral en México. *Cuadernos de Economía, 39*(79): 139-165. doi: https://doi.org/10.15446/cuad.econ.v39n79.71201.

Weiss, D. J., Dawis, R. V., England, G. W. y Lofquist, L. H. (1967). *Manual for the Minnesota Satisfaction Questionnaire.* University of Minnesota, Industrial Relation Center. https://vpr.dl.umn.edu/sites/vpr.dl.umn.edu/files/monograph_xxii_-_manual_for_the_mn_satisfaction_questionnaire.pdf.

Xu, M., David, J. y Kim, S. (2018). The Fourth Industrial Revolution: Opportunities and Challenges. *International Journal of Financial Research*, *9*(2): 90-95. doi:10.5430/ijfr.v9n2p90.

Conclusiones generales

Los diferentes trabajos de investigación contenidos en esta obra representan un esfuerzo por contribuir, desde distintas perspectivas teóricas acompañadas con la implementación de variadas estrategias metodológicas, con hallazgos novedosos al estudio empírico de la innovación tecnológica y el empleo en México. En tal sentido, esta última sección tiene la finalidad de resaltar algunos de los principales hallazgos empíricos reportados individualmente por los autores, para adicionalmente identificar algunas de sus implicaciones económicas.

Al respecto del primer capítulo, cuyo propósito consiste en analizar la formación de aglomeraciones regionales en la producción de diseños industriales en México, los autores identificaron la presencia de una notable estabilidad en el sistema espacial de este tipo de innovaciones. No obstante es acompañada por un proceso dinámico, en el corto plazo favorecería la conformación de conglomerados dispares en sus niveles de capacidad innovadora; a la par, este sistema espacial describe un aumento gradual en la configuración de conglomerados con estados que comparten niveles elevados en la producción de diseños industriales. En tal sentido, aunque estos rasgos del sistema espacial parecen conservarse aún en el largo plazo, la implementación de una estrategia de integración tecnológica regional basada en la cooperación, la formación de capacidad inventiva y la protección de los derechos legales de propiedad pudiera contribuir a la formación de nuevas agrupaciones de estados que comparten niveles elevados en su capacidad de innovación.

Por su parte, el capítulo II presenta uno de los primeros esfuerzos de investigación para analizar, con base en métodos econométricos, el impacto que la denominada cuarta Revolución industrial ha ejercido en la productividad laboral de la economía sectorial mexicana. Los autores han concluido que la adopción de estrategias productivas con base en la automatización, robotización y digitalización es un proceso desigual que ha tenido efectos diferenciados en los subsectores de la economía nacional; rasgo que sugiere, adicionalmente, la relevancia para diseñar e implementar políticas tecnológicas que promuevan la transición hacia una economía que adopte con mayor rapidez los nuevos avances tecnológicos, facilitando la robotización con un enfoque de producción que regenere, comparta, optimice, circule, virtualice e intercambie (ReSolve). Este enfoque deberá ser acompañado por una transformación del mercado de trabajo que incentive la formación de capacidades laborales creativas compatibles con los avances tecnológicos para propiciar la inclusión laboral.

En la investigación que se presenta en el capítulo III y que analiza el efecto que algunas medidas de capacidad tecnológica tendrían en el empleo registrado en los subsectores manufactureros, se demuestra que el gasto en innovación y desarrollo sería irrelevante, desde una perspectiva agregada, para explicar el comportamiento del nivel de empleo manufacturero en México. Este resultado respalda, nuevamente, la relevancia de implementar estrategias que favorezcan las capacidades tecnológicas empresariales e incidan positivamente en la creación de nuevos empleos. Particularmente, la autora resalta la implementación de políticas que incentiven el crecimiento del empleo a través del fomento de la inversión fija bruta y el salario mínimo en los subsectores manufactureros.

En el cuarto capítulo se recurre a la instrumentación de un modelo de insumo-producto para estudiar

la evolución de la brecha en la participación laboral entre hombres y mujeres en México. La evidencia que se presenta es que el cambio tecnológico parece no contribuir a la creación de nuevos empleos; inclusive incide en la disminución de la brecha de participación laboral entre hombres y mujeres; además de que las variaciones positivas en la demanda final pudieran ampliar este tipo de desigualdad en favor de los hombres. A partir de sus resultados, los autores derivan un conjunto de sugerencias para favorecer el aumento del empleo femenino, entre las que se encuentran: el establecimiento de guarderías a madres trabajadoras, escuelas de educación básica de tiempo completo con alimentos calientes, medidas para otorgar permisos a hombres y mujeres para atender a los hijos cuando requieran cuidados especiales o cuando se encuentren enfermos, la implementación de políticas para promover las vocaciones científicas y tecnológicas, y el fortalecimiento del emprendimiento en las mujeres.

El aporte del capítulo V es que se demuestra empíricamente, entre varios aspectos, que la brecha entre los salarios pagados a los trabajadores que respectivamente laboran en el sector manufacturero de Estados Unidos y México es esencial para comprender la evolución del comercio intraindustrial entre ambos países. Este hallazgo sugiere que los procesos de cambio tecnológico estudiados en el capítulo II pudieran estar determinados, en parte, por las diferencias en las remuneraciones recibidas por los trabajadores en las industrias con amplio comercio intraindustrial entre Estados Unidos y México, expuestas a los procesos de automatización, robotización y digitalización.

Los resultados que se discuten en el capítulo VI permiten concluir que las inversiones realizadas en el sector de comunicaciones y transportes son relevantes para explicar el comportamiento del empleo estatal industrial. Las estimaciones indican que el mayor estímulo positivo provendría, en forma directa, de las inversiones en comunicaciones y el transporte de carga, ambos sectores importantes para el funcionamiento e integración de las economías estatales con el mercado interior y exterior. Los autores sugieren, a partir de los resultados obtenidos, que el diseño de políticas que fortalezcan las inversiones en el transporte, particularmente en las regiones con mayor pobreza, puede conducir a reducirla. No obstante, indican que las políticas de creación de infraestructura de transporte, debe acompañarse por las condiciones que favorezcan su rentabilidad económica para lograr un impacto efectivo.

Un conjunto de estudios, por otra parte, enfocados en el análisis del desempeño de la actividad económica manufacturera en distintas regiones del país han descubierto, entre diferentes hallazgos adicionales, que la cercanía geográfica y la especialización económica son relevantes para comprender su evolución. Al respecto, en el capítulo VII se presenta evidencia de la proximidad geográfica entre los municipios que pertenecen a la Ciudad de México, al Estado de México, Hidalgo, Morelos, Querétaro y Tlaxcala, proximidad que propicia un tipo de externalidades espaciales que favorecen su productividad manufacturera. Este hallazgo es relevante porque sugiere que la instrumentación de medidas económicas que incentiven la integración productiva entre las economías municipales, particularmente entre las agrupaciones que fueron identificadas como clústeres altos, pudiera aminorar el debilitamiento del desempeño económico manufacturero en algunos de los municipios que pertenecen al Valle de México. Esto se describe en el análisis que se presenta en capítulo VIII, en el que, adicionalmente, se acentúa la importancia de caracterizar los subsectores de la actividad manufacturera para instrumentar medidas focalizadas de política industrial. Además, el diseño de políticas económicas que favorezcan la integración geográfica también pudiera favorecer a los municipios de Tijuana y Ciudad Juárez, cuyo desempeño manufacturero parece debilitarse, conforme lo analiza el capítulo IX para el caso de la región fronteriza del norte de México. En este capítulo, los autores sugieren la implementación de las políticas industriales activas dirigidas a la creación de empleos formales y salarios más elevados.

Como parte del análisis que se presenta en el capítulo X, se afirma que la recuperación del empleo ha ocurrido desigualmente en el sector de la construcción y manufacturero entre las regiones después de los primeros efectos contractivos que las medidas de protección de la salud tuvieron en la economía al inicio de la pandemia por el COVID-19. Se identifica que los estados de Tamaulipas y Baja California Sur aún encuentran dificultades para frenar su declive en el número de empleos creados; mientras que algunos estados han podido recuperar una fracción del nivel anterior a la pandemia. En este capítulo se

menciona que la inversión en infraestructura es relevante para la reactivación del sector de la construcción e impulsar el empleo.

En relación con el sector agropecuario, los principales resultados del capítulo XI llevan a concluir, a partir del índice de ventaja comparativa revelada aplicado a las exportaciones agropecuarias estatales, que la competitividad regional en este sector ha permanecido sin modificaciones. A partir del análisis, los autores sugieren la instrumentación de políticas con enfoque territorial que considere "las áreas de menor producción y grupos marginados", y que adicionalmente puedan diferenciar a las regiones con vocación hacia la exportación y a aquellas regiones no competitivas.

El capítulo final del libro, cuyo estudio analiza la satisfacción laboral en el mercado de trabajo para los egresados universitarios en México, aporta evidencia de algunas diferencias significativas en la satisfacción laboral entre hombres y mujeres. Las mujeres universitarias egresadas, por ejemplo, tendrían una menor satisfacción con respecto a las oportunidades de promoción o estabilidad laboral.

Anexos

Capítulo I

Tabla I.A1 Contribución porcentual de los estados de México en la producción nacional de diseños industriales, 1995-2021

Estado	1995	2000	2005	2010	2015	2021
Aguascalientes	1.4	4.7	0.7	1.6	1.8	0.1
Baja California	2.5	0.6	0.4	1.1	0.9	0.6
Baja California Sur	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.2
Campeche	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1	0.1
Chiapas	0.0	0.0	0.1	0.2	0.1	0.1
Chihuahua	0.0	0.3	0.9	1.3	1.6	2.2
Ciudad de México	47.4	42.6	31.0	24.9	21.1	22.2
Coahuila	1.4	1.2	1.0	1.7	2.4	0.8
Colima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.2
Durango	0.0	0.2	0.1	0.3	0.2	0.5
Estado de México	12.4	12.3	8.6	11.8	8.7	15.0
Guanajuato	2.8	1.7	15.8	13.1	9.6	14.1
Guerrero	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0
Hidalgo	0.0	0.8	0.6	0.2	1.0	2.0
Jalisco	14.0	26.7	8.9	14.4	20.0	14.0
Michoacán	0.0	0.5	0.0	0.6	0.5	0.4
Morelos	0.8	0.6	1.5	0.4	0.6	3.8
Nayarit	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.1
Nuevo León	12.1	4.2	15.2	10.9	17.1	8.8
Oaxaca	0.0	0.0	0.1	0.3	0.3	0.7
Puebla	0.3	1.1	0.8	5.0	3.9	1.9
Querétaro	0.8	0.6	2.1	2.1	1.6	2.8
Quintana Roo	0.8	0.0	0.0	0.7	0.1	1.3
San Luis Potosí	0.8	0.0	3.6	2.0	0.6	2.1
Sinaloa	0.6	1.1	0.1	1.4	0.7	1.1
Sonora	0.3	0.0	0.0	0.3	0.2	0.3
Tabasco	0.6	0.0	0.3	0.1	0.1	0.2
Tamaulipas	0.3	0.2	0.3	1.8	0.8	0.7
Tlaxcala	0.0	0.0	0.0	0.1	1.6	0.2
Veracruz	0.6	0.5	0.3	0.2	0.8	0.2
Yucatán	0.3	0.2	7.0	2.7	1.6	2.9
Zacatecas	0.0	0.3	0.3	0.4	0.9	0.2

Fuente: elaboración propia con información del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial.

Capítulo II

Tabla II.A1 Tasa proporcional del avance tecnológico en el tiempo $T_r = \frac{\frac{dL}{dt}w + \frac{dC}{dt}g}{Lw + Cg}$ considerando el equipo de cómputo y periféricos

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manu-factureras
2004	4.25	1.13	6.59	0.15	0.10	–1.05	1.86	1.49	–0.41	2.05	2.96	1.38	0.89	11.82	8.13	8.09	2.12	12.13	0.38	6.64	2.86
2005	–0.59	1.39	–2.47	3.63	–3.94	1.73	2.40	1.56	7.48	1.12	1.50	3.47	1.57	–0.26	0.71	7.16	–2.93	2.98	0.05	–0.86	0.14
2006	5.15	1.49	–4.09	–2.30	1.97	5.07	–1.25	1.38	8.54	–0.01	0.74	1.98	3.89	1.31	3.23	7.09	1.13	3.49	1.41	0.67	2.91
2007	1.39	0.98	–1.16	–4.18	–1.33	–0.59	0.36	–0.72	1.17	3.00	0.41	0.29	0.77	0.00	–3.40	–0.28	1.39	10.46	0.72	–3.61	–1.20
2008	1.48	0.83	0.55	5.41	–1.13	–4.79	–3.18	1.24	3.09	3.01	1.59	–0.81	–0.61	1.39	2.63	0.38	11.46	0.53	0.00	22.36	2.53
2009	10.18	8.71	26.06	–24.52	83.62	10.63	42.84	13.15	18.60	4.48	–0.59	23.81	13.51	–2.38	2.78	9.15	23.28	10.80	–3.05	–0.86	22.39
2010	–0.28	0.79	4.60	4.20	–3.16	–0.48	2.44	0.24	0.22	0.36	–0.35	2.35	9.36	2.71	–0.59	1.69	–0.10	0.75	2.22	0.40	–1.17
2011	0.24	–0.81	1.37	1.76	–0.52	0.36	–0.95	–0.29	2.82	0.60	0.70	1.58	1.97	–0.01	2.78	–0.08	–4.99	0.09	1.06	0.32	–2.97
2012	–0.04	0.36	–1.07	0.27	–0.61	1.51	3.18	0.23	3.31	0.07	–0.53	0.36	0.05	0.02	0.85	4.92	0.21	–0.76	1.84	2.24	–2.77
2013	–7.05	–3.18	–6.09	–10.20	–7.66	–6.15	–2.75	–3.21	–3.42	–5.69	2.05	–4.59	–4.58	–2.10	–3.92	–1.32	15.92	–2.35	–2.01	–1.04	nd
2014	–0.72	0.37	–1.72	0.71	–2.95	0.56	–2.10	0.05	0.51	–0.21	0.14	1.16	0.93	0.37	1.12	0.18	4.58	0.59	0.19	–0.17	nd
2015	0.00	0.45	2.66	–0.66	3.07	2.87	0.12	0.82	0.67	–0.17	–0.76	2.24	1.81	–0.29	1.15	1.09	2.18	2.64	1.54	1.90	nd
2016	1.19	1.32	0.42	0.03	1.12	–1.28	5.14	1.57	0.25	–0.49	0.22	0.85	1.17	0.66	0.76	1.39	0.70	2.21	0.34	–2.06	nd
2017	0.68	0.57	0.08	–0.52	1.51	–0.06	3.31	0.73	3.04	0.09	0.38	–0.40	1.15	0.92	0.39	1.20	–1.80	0.61	0.78	0.66	nd
2018	–0.53	–0.05	0.52	–0.41	–0.09	–0.74	–0.54	0.21	–0.67	0.12	–0.08	–0.45	0.50	0.15	0.21	–0.24	–2.24	–0.47	–0.07	0.07	nd
2019	–2.20	7.10	–10.32	–9.07	–2.50	–6.18	–1.61	–0.39	–21.58	–0.55	–5.55	–2.98	–2.99	–5.15	–4.81	–4.77	–2.28	–2.66	–1.73	–5.59	nd
2020	–0.61	–3.80	–15.02	–15.02	–22.85	–27.44	–3.81	–2.54	–67.18	–1.45	–16.25	–9.29	–3.41	–1.99	–7.11	–8.20	–5.66	0.02	–3.89	–13.71	nd

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A2 Tasa proporcional del avance tecnológico en el tiempo $T_r = \frac{\frac{dL}{dt}w + \frac{dC}{dt}g}{Lw + Cg}$ considerando la maquinaria y equipo de producción

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manufactureras
2004	2.96	1.95	7.33	7.69	6.02	3.65	7.06	2.45	1.79	0.38	2.64	4.60	1.23	3.23	4.36	3.44	–0.35	4.94	0.58	7.08	6.94
2005	0.78	2.40	2.72	4.98	1.13	0.19	5.86	1.45	8.32	0.95	1.18	4.17	1.26	0.45	1.86	4.13	95.43	2.89	0.51	1.78	3.42
2006	0.87	2.39	4.87	2.00	5.27	5.57	2.53	1.66	5.11	0.29	0.72	3.34	3.03	1.20	2.46	8.11	–0.32	2.92	1.15	3.03	4.08
2007	2.19	0.86	1.92	–0.07	3.03	3.96	2.67	2.14	2.41	0.18	0.50	1.08	0.78	0.60	1.71	0.86	–42.79	5.84	0.91	0.93	3.30
2008	2.42	1.37	1.75	5.27	3.91	1.29	1.10	1.05	2.99	0.22	0.95	1.02	0.30	0.65	2.35	0.69	–0.33	1.30	0.63	6.91	2.28
2009	5.69	4.73	35.97	19.98	38.45	93.62	36.83	6.19	14.11	–0.38	–1.06	14.29	4.06	–0.45	–0.79	5.85	–4.21	–0.96	–0.75	23.85	5.99
2010	0.07	0.44	1.37	1.85	–0.92	–1.31	1.21	0.05	0.10	0.17	–0.02	0.38	0.23	0.66	0.13	0.32	–0.23	–0.02	0.59	–0.26	–0.86
2011	0.50	0.14	0.80	0.04	0.04	–1.01	0.14	–0.05	0.47	0.10	0.31	0.49	0.58	0.21	1.06	–0.39	–1.23	0.11	0.28	0.27	–1.30
2012	0.19	0.33	–0.27	–0.06	0.37	0.82	2.12	0.16	1.49	–0.07	–0.25	0.31	0.59	0.24	0.89	0.84	–0.09	–0.12	0.24	0.76	–0.43
2013	–7.42	–2.89	–7.32	–14.06	–17.53	–15.23	–10.28	–2.45	–7.88	1.40	1.67	–4.57	–2.10	–0.48	–8.94	–1.69	–11.98	–4.07	–2.07	–11.40	–16.41
2014	0.36	0.54	0.06	1.97	–0.50	1.76	0.43	0.05	–0.43	0.01	0.28	0.59	0.73	0.16	1.14	0.50	2.54	0.43	0.23	–1.21	0.55
2015	0.96	0.54	2.02	0.24	4.43	3.18	3.44	1.05	0.67	–0.22	–0.22	1.37	1.27	–0.01	0.85	1.05	8.57	2.71	0.67	2.98	5.52
2016	1.52	1.09	1.44	0.14	3.17	0.22	5.21	0.82	0.61	–0.23	0.24	1.07	0.61	0.44	1.40	1.15	2.63	1.53	0.19	–0.84	2.58
2017	1.15	0.71	0.40	0.72	3.50	1.37	0.77	0.55	2.10	0.13	0.35	0.07	0.52	0.38	0.94	0.77	–0.21	0.40	0.72	1.17	1.54
2018	0.02	0.01	0.07	0.14	0.34	0.06	–0.04	0.01	–0.02	0.02	0.00	–0.01	0.01	0.01	0.15	0.01	0.03	0.00	0.00	0.12	–0.25
2019	0.41	0.85	–29.24	–37.29	–13.27	–34.42	–16.23	–0.13	–29.36	–9.76	–1.40	–0.76	–1.65	–1.23	–5.10	–5.28	0.55	–3.47	–0.02	–35.02	–5.87
2020	1.26	–1.13	–58.51	–87.59	–33.53	–13.24	–49.02	–3.06	–11.63	–7.50	–0.93	–5.10	–1.63	–0.31	–5.96	–10.08	–14.02	2.27	–0.06	–68.85	3.17

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A3 Cambios en el capital per cápita $D_r = \frac{d(C/L)}{dt}\frac{L}{C}$ que dependen exclusivamente del avance tecnológico por la incorporación de equipo de cómputo y periféricos

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manufactureras
2004	–0.21	–0.71	–0.12	–0.34	–0.18	–0.33	–0.16	–0.47	–0.87	–0.15	–2.07	–0.64	–0.47	0.39	–0.19	–0.08	1.07	–0.09	–0.38	–0.12	–0.31
2005	–0.40	–1.16	–0.39	–0.21	–0.24	0.02	–0.20	–0.28	–1.81	–1.00	–1.46	–0.54	–0.43	–0.46	–0.44	–0.19	–0.42	–0.45	–0.56	–0.17	–0.30
2006	0.04	–1.75	–0.58	–0.49	–0.23	–0.13	–0.22	–0.42	–0.33	–1.18	–1.53	–0.73	–0.95	–0.39	–0.31	–1.70	–1.20	–0.40	–0.67	–0.18	–0.25
2007	–0.50	–0.63	–0.25	–0.37	–0.17	–0.30	–0.17	–1.50	–1.22	–0.05	–1.51	–0.40	–0.46	–1.16	–1.63	–0.42	–0.79	–1.42	–1.01	–0.32	–0.60
2008	–0.91	–1.65	–0.18	–0.28	–0.43	–0.46	–0.30	–0.43	–1.12	0.15	–1.71	–1.81	–0.65	–0.54	–0.83	–0.39	0.13	–1.18	–1.42	0.14	–0.21
2009	–0.68	–1.04	–4.80	–15.13	–2.91	–6.99	–3.36	–1.27	–8.50	2.54	4.46	–6.16	–0.94	–8.95	0.94	–1.91	5.50	2.21	0.03	–5.00	0.29
2010	–0.23	–0.54	0.24	0.10	–0.46	0.97	–0.14	0.16	–0.12	–0.03	–0.74	0.85	1.44	0.44	–0.25	0.48	0.17	0.30	0.64	0.28	0.04
2011	–0.56	–2.03	–0.14	0.97	–0.28	0.57	–0.29	–0.09	2.18	0.48	–0.12	0.80	0.65	–1.18	–0.19	0.38	–0.57	–0.06	0.27	0.01	–0.09
2012	–0.39	–0.84	–0.24	0.33	–0.28	0.05	–0.32	–0.04	–0.02	0.28	0.02	–0.30	–1.18	–1.93	–0.31	0.43	0.14	–0.12	0.72	0.18	–0.09
2013	2.66	5.13	2.36	3.63	2.19	2.44	2.07	1.52	6.42	–2.42	–4.09	3.35	0.80	0.07	2.28	1.02	1.96	1.42	1.66	1.97	1.17
2014	–0.18	–0.58	–0.28	–0.22	–0.08	–0.13	–0.23	–0.03	0.39	–0.01	–2.30	–0.05	–0.46	–0.11	–0.10	–0.24	0.11	–0.02	–0.17	0.06	–0.10
2015	–0.26	–0.54	–0.18	–0.09	–0.11	–0.11	–0.65	–0.62	–0.27	–0.37	–2.32	–0.20	–0.71	–1.18	–0.01	–0.46	–0.21	–0.34	0.01	–0.12	–0.14
2016	–0.22	–0.67	–0.36	0.01	–0.08	–0.14	–0.36	–0.26	–0.48	–0.61	–1.66	–0.58	–0.17	–1.06	–0.21	–0.37	–0.16	–0.13	–0.01	–0.10	–0.12
2017	–0.23	–1.35	–0.11	–0.31	–0.15	–0.20	0.03	–0.34	–0.69	–0.30	–2.04	–0.47	–0.17	–0.19	–0.19	–0.18	–0.09	–0.03	–0.43	–0.09	–0.12
2018	–0.35	–0.81	–0.29	–0.27	–0.15	–0.19	–0.13	–0.27	–1.26	–0.41	–1.51	–0.26	–0.21	–0.41	–0.29	–0.20	–0.23	–0.25	–0.08	–0.15	–0.28
2019	–0.35	0.15	–0.23	–0.01	–0.13	–0.26	–0.26	–0.19	–1.34	–0.60	–3.17	–0.39	–0.82	–0.41	–0.29	–0.50	–0.14	–0.09	–0.51	–0.21	–0.21
2020	–0.37	–0.25	–2.12	–0.67	–1.03	–1.87	–0.42	–0.88	–1.98	–0.57	–1.24	–0.80	–1.15	–2.14	–0.65	–1.19	–0.37	–0.42	–1.81	–0.37	–0.23

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A4 Cambios en el capital per cápita que dependen $D_r = \frac{d(C/L)}{dt}\frac{L}{C}$ exclusivamente del avance tecnológico por la incorporación de maquinaria y equipo de trabajo

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manufactureras
2004	–11.10	–25.99	–10.73	–5.35	–1.17	–2.80	–5.14	–27.74	–12.61	–13.79	–34.27	–18.73	–10.04	32.67	–5.01	–10.28	10.13	0.02	–31.20	–2.06	–5.93
2005	–7.00	–28.34	–14.97	–12.24	–1.33	–0.16	–6.83	–17.80	–17.29	–34.00	–23.86	–15.95	–22.73	–33.34	–13.28	–2.16	–6.57	–7.01	–26.33	–2.35	–4.47
2006	–14.43	–42.55	–28.28	–15.41	–2.78	–1.28	–10.78	–34.18	–4.17	–83.62	–31.33	–23.38	–76.42	20.90	–28.57	–58.63	–12.45	–7.87	–36.54	–2.25	–3.99
2007	–18.69	–19.37	–11.91	–7.68	–0.63	–2.39	–7.47	–75.65	–8.56	–20.77	–19.84	–13.43	–13.46	–78.70	–25.23	8.47	–10.00	–41.29	–52.95	–3.84	–12.44
2008	–23.46	–40.46	–17.40	–6.44	–3.98	–3.41	–8.52	–9.05	–12.94	–28.81	–34.37	–14.96	–37.40	–40.45	–28.25	–10.94	–0.69	–29.68	–62.55	–2.41	–9.79
2009	–97.88	–23.58	–35.76	–23.48	–56.91	–10.17	–19.24	–28.49	–13.68	21.14	38.23	–28.80	–62.88	–15.20	9.92	–50.72	60.37	33.72	10.62	–74.59	12.17
2010	–18.15	–88.69	35.45	8.18	–4.92	12.07	–17.67	43.33	–26.40	33.91	–28.76	28.68	52.85	–25.24	15.43	11.51	–0.48	–0.30	26.82	5.87	4.21
2011	–7.71	–12.31	–14.47	–4.57	–8.92	2.84	9.00	–30.86	28.40	81.37	–14.02	8.94	26.81	–16.25	–27.42	1.38	–6.92	–4.09	13.26	1.62	0.43
2012	1.08	–13.11	13.03	16.68	–2.71	0.83	–3.00	4.21	–8.98	–51.18	–32.71	–5.35	–38.93	–13.62	–0.83	7.72	2.55	–8.97	16.15	4.56	2.32
2013	11.06	23.12	17.40	97.59	29.70	30.98	94.53	17.19	88.36	–24.70	–18.30	10.52	15.10	–32.36	52.35	17.98	15.80	40.96	71.91	27.87	19.09
2014	–8.93	–21.89	–4.17	–1.15	–0.62	–1.64	–7.99	–5.59	2.51	85.10	–45.51	3.26	–24.28	–8.54	–0.87	0.76	1.10	–0.90	–18.10	–0.40	–1.22
2015	–8.53	–16.59	–6.01	4.80	–1.41	–1.25	–4.04	–28.02	–7.17	–15.52	–75.24	–11.60	–36.29	–12.16	4.77	–5.51	0.37	–10.13	–7.37	–1.84	–0.95
2016	–7.82	–17.81	–21.51	6.55	–0.08	–2.53	–3.76	–19.77	–1.68	–13.86	–24.37	–19.99	0.52	–65.26	–1.16	–1.96	0.36	0.37	–7.86	–0.99	–1.64
2017	–8.83	–23.12	–4.77	–3.78	–1.38	–2.86	–0.21	–50.28	–19.39	–74.98	–76.68	–3.39	–11.48	4.36	–0.31	–2.26	0.23	3.74	–15.04	–0.89	–2.25
2018	–11.51	–10.81	–10.31	–0.36	–1.27	–1.76	–4.89	–21.34	–10.23	–18.83	–27.52	–0.85	–14.91	8.55	–5.14	0.50	–0.43	–4.11	–9.33	–1.57	–4.55
2019	–8.17	–6.30	–10.24	4.23	–2.24	–3.21	–5.66	–17.36	–18.34	–21.57	–13.45	–14.90	–65.29	–15.15	–2.63	–5.42	–0.62	–3.93	–30.70	–2.55	–2.93
2020	–10.86	–7.93	–12.67	–12.15	–12.83	–25.23	–9.68	–50.15	–32.13	–17.23	–61.45	–23.36	–91.82	–18.90	–19.85	–18.38	–2.95	–10.36	–83.74	–5.86	–1.47

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A5 Tasa de cambio de cada unidad de trabajo por unidad de capital = $\frac{\partial O}{\partial N} \Big/ \frac{\partial O}{\partial I}$ ocasionado por el equipo de cómputo y periféricos

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manu-factureras
2004	0.30	0.39	0.13	0.42	0.19	0.40	0.38	0.29	0.65	0.07	0.43	0.29	0.30	0.25	0.26	0.27	–0.14	0.20	0.30	0.15	0.32
2005	0.36	0.56	0.24	0.17	0.26	0.20	0.34	0.26	0.91	0.12	0.46	0.32	0.28	0.20	0.28	0.25	–0.14	0.25	0.52	0.25	0.36
2006	0.14	0.71	0.22	0.41	0.21	0.23	0.24	0.28	0.43	0.31	0.47	0.50	0.42	0.40	0.38	0.41	–0.69	0.46	0.47	0.26	0.37
2007	0.31	0.44	0.20	0.45	0.25	0.19	0.22	0.42	0.71	0.04	0.57	0.34	0.47	0.50	0.33	0.37	–0.43	0.24	0.38	0.28	0.35
2008	0.57	0.76	0.16	0.38	0.30	0.26	0.25	0.27	0.88	0.02	0.51	1.48	0.42	0.22	0.30	0.37	–0.09	0.48	0.44	0.18	0.34
2009	0.55	0.76	0.18	0.22	0.10	0.26	0.15	0.29	0.70	0.05	0.66	0.29	0.25	0.78	0.12	0.26	–0.01	0.11	0.25	0.19	0.13
2010	0.28	0.51	0.23	0.40	0.18	0.31	0.18	0.47	0.56	0.06	0.71	0.37	0.12	0.36	0.37	0.36	0.29	0.28	0.39	0.30	0.28
2011	0.57	0.46	0.34	0.57	0.14	0.22	0.26	0.33	0.68	0.10	0.54	0.73	0.30	0.34	0.25	0.42	0.35	0.26	0.41	0.30	0.33
2012	0.59	0.48	0.46	0.33	0.21	0.42	0.31	0.61	0.62	0.15	0.61	0.63	0.84	0.85	0.31	0.23	0.31	0.23	0.36	0.22	0.29
2013	0.50	0.58	0.35	0.41	0.31	0.31	0.25	0.43	0.68	–0.02	0.51	0.41	0.44	0.25	0.27	0.32	0.15	0.13	0.39	0.19	n.d.
2014	0.54	0.90	0.49	0.42	0.25	0.29	0.30	0.33	0.34	0.00	1.22	0.42	0.47	0.41	0.29	0.46	0.17	0.21	0.45	0.15	n.d.
2015	0.87	1.22	0.34	0.67	0.28	0.33	1.20	0.60	0.65	0.04	0.97	0.51	0.56	0.64	0.36	0.41	0.39	0.32	0.45	0.25	n.d.
2016	0.70	1.28	0.59	0.96	0.28	0.30	0.61	0.43	1.14	0.06	1.12	1.02	0.59	0.71	0.44	0.51	0.48	0.37	0.65	0.39	n.d.
2017	0.65	2.41	0.34	0.82	0.30	0.34	0.19	0.47	0.66	0.06	1.21	1.11	0.47	0.53	0.45	0.57	0.44	0.33	0.83	0.37	n.d.
2018	0.03	0.02	0.002	0.001	0.004	0.002	0.0003	0.0033	0.0036	0.0002	0.01	0.01	0.002	0.004	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.002	n.d.
2019	0.03	0.01	0.001	0.001	0.002	0.002	0.0004	0.0021	0.0026	0.0003	0.03	0.01	0.002	0.003	0.01	0.01	0.01	0.004	0.04	0.001	n.d.
2020	0.02	0.01	0.001	0.001	0.002	0.001	0.0004	0.0031	0.0014	0.0003	0.01	0.01	0.002	0.003	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.001	n.d.

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A6 Tasa de cambio de cada unidad de trabajo por unidad de capital = $\frac{\partial O}{\partial N} \Big/ \frac{\partial O}{\partial I}$ ocasionado por la maquinaria y equipo de producción

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manu-factureras
2004	7.60	13.06	6.85	6.01	1.34	3.11	6.53	13.61	8.24	61.66	6.41	12.19	17.40	11.37	5.70	4.09	–0.76	3.06	25.06	3.04	4.66
2005	7.10	8.88	6.49	9.22	1.46	2.79	7.02	17.50	7.18	40.12	6.77	8.86	13.61	8.68	8.02	3.97	0.00	3.16	23.26	3.46	4.99
2006	7.76	12.14	5.55	6.90	2.31	2.62	6.28	25.09	1.59	22.23	9.97	12.21	22.34	15.66	8.38	7.46	–0.14	7.10	27.87	3.17	4.26
2007	12.06	11.41	9.75	4.37	0.93	1.96	4.47	12.85	5.19	50.10	7.26	10.61	18.69	18.34	9.11	8.12	0.00	10.71	19.39	3.71	7.07
2008	9.92	23.18	7.00	12.50	1.74	2.56	4.15	10.37	4.23	30.00	10.30	12.58	21.97	10.76	10.41	8.13	2.61	12.83	14.31	2.80	8.96
2009	12.61	17.40	4.73	8.08	1.57	2.96	2.50	17.04	7.42	35.47	19.96	18.77	16.55	24.92	6.12	6.55	1.99	9.75	12.75	1.81	2.18
2010	10.44	23.35	13.11	7.86	2.20	4.95	8.46	19.72	27.87	48.73	13.86	16.11	16.55	52.38	6.50	6.89	3.38	8.87	17.57	3.70	3.48
2011	11.96	18.85	10.90	4.07	2.30	3.83	6.06	23.28	6.99	15.33	14.16	16.08	16.00	34.92	7.48	6.79	3.89	9.43	22.10	2.68	2.31
2012	12.99	11.79	9.46	3.39	2.05	5.35	7.15	15.35	8.21	24.26	37.99	22.99	29.41	31.78	6.84	6.75	2.79	8.37	25.12	2.07	2.58
2013	13.78	23.26	6.79	5.66	1.95	4.43	5.93	22.60	10.88	21.88	24.02	14.86	20.20	47.15	6.02	7.54	1.69	5.92	22.70	1.92	2.07
2014	24.51	32.04	13.93	1.83	2.37	3.55	8.68	27.59	9.65	–22.22	23.43	17.36	22.95	38.65	8.75	4.50	1.44	7.11	35.38	3.35	3.32
2015	24.46	41.59	14.33	3.47	3.23	3.82	8.17	25.49	12.00	–8.58	31.08	24.30	26.76	40.43	7.77	5.19	0.99	5.56	30.35	3.64	3.18
2016	22.52	36.45	33.09	11.22	1.36	5.10	4.66	32.81	10.72	1.52	48.27	31.39	31.58	31.65	8.41	5.83	2.15	8.77	37.83	4.77	5.21
2017	25.74	41.71	18.75	10.08	1.90	4.71	8.06	66.13	21.41	0.87	44.46	26.44	32.86	35.30	9.13	8.74	2.31	7.16	34.99	3.48	5.38
2018	0.94	0.37	0.08	0.01	0.03	0.01	0.01	0.27	0.02	0.01	0.33	0.29	0.17	0.19	0.18	0.07	0.06	0.13	2.83	0.02	0.08
2019	0.73	0.39	0.03	0.01	0.04	0.02	0.01	0.18	0.03	0.01	0.19	0.31	0.14	0.17	0.19	0.08	0.08	0.15	2.83	0.01	0.08
2020	0.59	0.30	0.05	0.01	0.02	0.02	0.01	0.10	0.02	0.03	0.41	0.22	0.12	0.18	0.11	0.08	0.06	0.14	1.89	0.02	0.06

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A7 Tasas proporcionales de las necesidades unitarias de trabajo $L_r = T_r - \pi D_r + \sigma\pi\,(g/w)_r$ ante las inversiones en equipo de cómputo y periféricos

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manu-factureras
2004	1.0E+18	4.2E+17	1.9E+16	7.4E+14	3.7E+14	5.9E+14	4.1E+14	1.9E+17	2.2E+15	5.1E+18	8.6E+17	8.8E+16	6.4E+17	9.2E+17	2.7E+16	3.6E+15	–5.3E+14	1.2E+16	4.9E+18	2.3E+14	8.8E+14
2005	2.7E+18	1.3E+18	4.6E+16	1.9E+15	7.6E+14	1.2E+15	8.0E+14	7.1E+17	5.9E+15	1.8E+19	6.9E+18	2.4E+17	9.2E+17	–2.0E+18	6.7E+16	1.6E+16	–6.4E+15	1.2E+16	1.3E+19	4.7E+14	2.5E+15
2006	2.3E+18	1.6E+18	5.3E+16	2.6E+15	1.1E+15	6.5E+14	9.0E+14	7.2E+17	6.1E+15	4.5E+19	5.9E+18	2.7E+17	1.8E+18	4.4E+18	1.3E+17	1.6E+16	3.0E+15	7.2E+16	1.5E+19	5.2E+14	2.1E+15
2007	4.8E+18	2.3E+18	9.4E+16	2.6E+15	1.1E+15	7.0E+14	1.0E+15	7.7E+17	2.9E+15	1.8E+19	7.1E+18	3.4E+17	4.3E+18	–4.0E+17	2.6E+17	1.5E+17	4.3E+15	9.8E+16	1.6E+19	5.5E+14	2.6E+15
2008	5.5E+18	1.8E+18	4.2E+16	2.1E+15	5.7E+14	9.2E+14	7.4E+14	1.4E+18	3.8E+15	3.5E+19	6.0E+18	2.6E+17	1.5E+18	7.2E+18	2.6E+17	–2.3E+15	3.5E+15	3.2E+17	1.9E+19	5.5E+14	5.7E+15
2009	8.0E+18	2.7E+18	5.0E+16	1.0E+15	2.8E+15	1.3E+15	6.3E+14	4.4E+17	7.4E+15	1.4E+20	1.2E+19	5.3E+17	2.5E+18	6.5E+18	5.1E+17	5.5E+16	9.6E+15	3.8E+17	2.7E+19	5.4E+14	8.3E+15
2010	3.0E+19	1.4E+19	1.0E+18	2.5E+16	3.7E+16	3.1E+16	1.5E+16	6.6E+18	6.5E+16	–5.7E+19	–5.6E+18	8.1E+18	3.2E+19	2.4E+19	–4.5E+16	2.5E+17	–7.5E+16	–2.7E+17	–3.5E+19	1.3E+16	–6.4E+15
2011	9.0E+18	6.1E+18	–6.8E+16	–4.2E+14	4.7E+15	–2.3E+15	1.7E+15	–5.1E+17	1.4E+16	3.1E+19	1.1E+19	–3.7E+17	–1.2E+18	5.3E+19	–1.7E+17	–2.6E+16	6.8E+15	1.1E+17	–2.2E+18	–5.2E+14	–1.5E+15
2012	6.5E+18	1.4E+18	6.8E+16	8.2E+14	7.7E+15	8.2E+14	–1.4E+14	1.2E+18	–8.9E+15	7.0E+19	1.3E+19	4.8E+17	–1.0E+19	8.5E+18	7.3E+17	3.6E+16	1.7E+16	1.4E+17	9.8E+18	9.8E+13	1.9E+15
2013	1.7E+19	3.8E+18	4.4E+15	–6.2E+14	7.8E+15	5.0E+15	1.9E+15	8.9E+17	1.9E+16	3.1E+19	1.5E+19	1.1E+18	3.1E+18	4.0E+19	3.2E+17	6.4E+15	6.2E+14	2.3E+17	1.4E+19	–2.0E+13	1.1E+15
2014	–4.0E+19	–1.4E+19	–4.4E+17	–1.6E+16	–2.6E+16	–1.3E+16	–8.5E+15	–5.1E+18	–5.7E+16	1.1E+21	6.3E+19	–4.0E+18	–6.7E+18	1.1E+20	–1.7E+18	–1.0E+17	–3.3E+16	–5.1E+17	–5.2E+19	–5.1E+15	–1.8E+16
2015	1.5E+19	4.6E+18	5.6E+16	8.1E+14	3.8E+15	2.9E+15	1.7E+15	1.1E+18	7.0E+15	–3.7E+19	2.3E+19	1.0E+18	2.9E+18	1.4E+19	3.7E+17	3.3E+16	–2.4E+14	1.0E+17	7.7E+19	9.4E+14	5.2E+15
2016	1.6E+19	4.4E+18	1.2E+17	1.3E+15	2.7E+15	3.3E+15	1.0E+15	2.4E+18	1.4E+16	5.0E+19	4.7E+19	2.5E+18	4.3E+18	4.6E+19	1.6E+17	9.4E+16	4.5E+15	3.6E+17	8.5E+19	1.7E+15	8.0E+15
2017	1.9E+19	5.3E+18	1.4E+17	5.9E+14	1.9E+15	3.8E+15	1.4E+15	3.8E+18	2.0E+16	8.5E+19	1.3E+20	3.0E+18	2.1E+18	3.1E+19	4.5E+17	1.0E+17	5.1E+15	1.4E+17	1.0E+20	1.1E+15	1.0E+16
2018	6.1E+18	2.4E+18	1.8E+16	7.7E+14	1.4E+15	1.6E+15	2.7E+13	2.5E+18	1.8E+16	1.8E+19	3.4E+19	2.5E+17	8.2E+17	–1.3E+18	2.2E+16	2.5E+16	–4.7E+14	–7.8E+16	5.1E+19	2.5E+14	3.8E+15
2019	8.0E+18	1.3E+18	3.6E+16	7.5E+13	1.3E+15	1.0E+15	5.8E+14	1.1E+18	9.4E+15	3.8E+19	1.2E+19	8.0E+16	1.0E+18	–2.5E+18	2.4E+17	–4.8E+15	1.5E+15	9.5E+16	3.8E+19	4.2E+14	8.2E+15
2020	6.0E+18	7.1E+17	2.8E+16	–8.0E+14	1.5E+15	1.4E+15	6.6E+14	8.6E+17	1.4E+16	3.8E+19	5.6E+18	9.6E+17	4.4E+18	4.2E+18	1.1E+17	5.7E+16	1.7E+15	9.7E+16	9.5E+19	6.4E+14	5.0E+15

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A8 Tasas proporcionales de las necesidades unitarias de trabajo $L_r = T_r - \pi D_r + \sigma\pi\,(g/w)_r$ ante las inversiones en maquinaria y equipo de producción

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manufactureras
2004	3.2E+15	9.5E+14	1.1E+13	2.7E+12	1.5E+13	2.1E+13	1.5E+12	1.4E+14	3.8E+13	6.8E+13	6.8E+15	1.7E+14	3.9E+14	3.8E+14	1.1E+14	4.7E+13	–2.6E+13	9.8E+13	3.2E+15	2.6E+12	9.1E+12
2005	6.8E+15	3.7E+15	3.0E+13	4.1E+12	3.8E+13	3.3E+13	2.1E+12	4.2E+14	1.2E+14	3.1E+14	5.4E+16	7.0E+14	1.1E+15	–3.1E+14	2.2E+14	6.8E+13	–2.0E+14	1.8E+14	1.1E+16	7.2E+12	2.3E+13
2006	6.7E+15	6.3E+15	5.7E+13	4.9E+12	4.1E+13	1.4E+13	2.0E+12	3.4E+14	1.7E+14	2.0E+15	4.4E+16	8.4E+14	1.3E+15	1.5E+15	4.4E+14	1.8E+14	–2.7E+13	6.1E+14	1.5E+16	9.1E+12	2.5E+13
2007	3.4E+15	8.2E+15	7.3E+13	8.1E+12	4.2E+13	2.0E+13	2.0E+12	5.2E+14	7.6E+13	1.9E+15	5.1E+16	9.3E+14	2.5E+15	1.7E+15	3.8E+14	7.9E+14	7.3E+13	4.4E+14	1.7E+16	9.8E+12	2.2E+13
2008	1.6E+16	5.0E+15	3.5E+13	5.5E+12	3.7E+13	3.1E+13	1.8E+12	1.2E+15	1.5E+14	1.1E+14	5.4E+16	1.7E+15	1.5E+15	2.6E+15	1.3E+15	3.0E+14	5.0E+13	1.4E+15	2.3E+16	9.0E+12	3.6E+13
2009	2.2E+16	7.9E+15	2.7E+13	3.9E+12	6.9E+13	4.2E+13	1.5E+12	4.9E+14	1.5E+14	–7.4E+13	6.0E+16	3.7E+15	1.2E+15	3.9E+15	1.2E+15	3.2E+14	–6.5E+13	1.3E+15	4.2E+16	–2.2E+12	3.8E+13
2010	1.7E+16	4.8E+15	5.6E+14	1.9E+14	4.7E+14	5.2E+14	1.5E+13	1.3E+15	7.4E+14	–5.7E+15	–8.7E+16	1.5E+16	1.3E+15	4.5E+16	–8.7E+14	1.5E+15	–2.3E+15	–2.0E+15	1.2E+16	1.8E+14	–1.3E+12
2011	1.5E+16	3.5E+15	1.0E+13	5.9E+12	8.9E+13	–4.9E+13	1.8E+12	1.4E+14	7.2E+13	3.0E+14	3.2E+16	–1.3E+14	–1.3E+15	–7.8E+14	8.0E+14	–3.9E+13	8.6E+13	–4.3E+13	–8.8E+15	1.0E+12	3.9E+13
2012	2.5E+16	1.0E+16	7.0E+13	–7.1E+12	7.6E+13	–1.1E+13	3.0E+12	6.1E+14	–1.3E+14	–7.2E+14	1.7E+16	–5.3E+14	1.2E+14	1.3E+16	9.4E+14	–1.3E+14	5.1E+14	3.0E+14	6.8E+15	8.3E+12	5.9E+13
2013	5.6E+16	8.9E+15	1.2E+14	1.2E+13	2.5E+14	8.3E+13	6.7E+12	7.0E+14	1.6E+14	–6.1E+14	9.6E+15	3.0E+15	2.9E+15	1.6E+16	1.9E+15	–6.0E+13	8.3E+13	3.8E+14	–1.3E+16	1.2E+13	nd
2014	–6.5E+16	–2.1E+16	–2.4E+14	–5.7E+13	–4.1E+14	–2.4E+14	–1.2E+13	–1.5E+15	–7.4E+14	5.0E+15	1.5E+17	–9.9E+15	–6.8E+14	2.9E+15	–4.8E+15	–6.7E+14	–1.3E+15	–1.6E+15	–1.1E+17	–8.6E+13	nd
2015	3.4E+16	9.6E+15	8.5E+13	1.7E+13	8.0E+13	5.5E+13	1.0E+13	8.5E+14	3.1E+13	7.3E+13	9.0E+16	2.0E+15	2.1E+15	5.9E+15	1.2E+15	7.6E+14	2.2E+14	4.7E+14	6.4E+16	9.5E+12	nd
2016	3.6E+16	1.1E+16	1.1E+14	2.3E+13	8.8E+13	4.8E+13	1.2E+13	1.6E+15	1.9E+14	6.4E+14	1.0E+17	5.2E+15	3.2E+15	1.6E+16	1.3E+15	1.3E+15	5.9E+14	1.2E+15	7.5E+16	2.9E+13	nd
2017	3.5E+16	2.2E+16	1.1E+14	1.7E+13	8.5E+13	5.6E+13	5.5E+12	1.2E+15	1.7E+14	8.6E+14	9.0E+16	8.4E+15	1.6E+15	1.4E+16	2.0E+15	1.5E+15	5.6E+14	8.9E+14	1.2E+17	2.7E+13	nd
2018	1.2E+16	1.2E+16	2.2E+13	8.8E+12	3.8E+13	2.7E+13	–3.5E+11	6.4E+14	1.2E+14	4.1E+14	7.0E+16	2.7E+15	4.8E+14	1.9E+15	6.8E+14	3.3E+14	1.0E+14	8.0E+13	8.3E+16	5.8E+12	nd
2019	1.9E+16	7.6E+15	5.2E+13	7.8E+12	3.7E+13	2.6E+13	1.5E+12	5.2E+14	2.1E+14	5.0E+14	5.5E+16	1.5E+15	5.8E+14	3.9E+15	1.0E+15	3.9E+14	2.6E+14	5.4E+14	2.2E+16	1.0E+13	nd
2020	2.0E+16	–1.3E+15	3.2E+13	3.4E+11	2.0E+13	2.6E+13	3.2E+12	3.7E+14	1.9E+14	6.4E+14	1.1E+17	2.1E+15	2.1E+15	3.6E+15	9.7E+14	8.9E+14	1.4E+14	2.3E+14	9.9E+16	1.2E+13	nd

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A9 Tasas proporcionales de las necesidades unitarias de capital $C_r = T_r + (1 - \pi)\, D_r + \sigma(1 - \pi)(w/g)_r$ (equipo de cómputo y periféricos)

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manu-factureras
2004	–1.0E+18	–4.2E+17	–1.9E+16	–7.4E+14	–3.7E+14	–5.9E+14	–4.1E+14	–1.9E+17	–2.2E+15	–5.1E+18	–8.6E+17	–8.8E+16	–6.4E+17	–9.2E+17	–2.7E+16	–3.6E+15	5.3E+14	–1.2E+16	–4.9E+18	–2.3E+14	–8.8E+14
2005	6.5E+17	6.9E+17	1.3E+16	–4.0E+14	–5.7E+13	4.2E+12	–9.2E+13	1.8E+17	1.9E+15	1.1E+19	4.8E+18	9.5E+16	–1.2E+17	–3.3E+18	–1.2E+16	7.5E+15	–6.4E+15	–1.3E+16	2.4E+18	–1.0E+14	3.1E+14
2006	–2.1E+16	7.5E+17	2.7E+16	8.8E+14	–2.3E+14	–5.7E+14	8.8E+13	–9.3E+16	5.1E+15	3.9E+19	2.6E+18	5.2E+16	1.2E+17	1.5E+18	4.1E+16	–6.1E+15	3.1E+15	1.6E+15	2.7E+17	–5.9E+13	1.2E+14
2007	6.6E+17	1.4E+18	4.8E+16	1.5E+15	5.4E+14	–1.2E+14	4.6E+14	4.0E+17	–2.4E+14	5.2E+18	4.5E+18	1.4E+17	2.6E+18	–3.5E+18	1.5E+17	1.1E+17	4.3E+15	–3.5E+15	5.9E+18	–1.1E+14	–5.2E+14
2008	2.0E+18	–6.0E+16	1.2E+16	–4.6E+14	–2.3E+14	1.2E+13	2.4E+14	1.1E+18	1.4E+15	2.6E+19	2.1E+18	1.7E+16	–3.3E+17	5.5E+18	1.2E+17	–3.7E+16	2.0E+15	1.9E+17	1.2E+19	1.0E+14	1.2E+15
2009	3.5E+18	1.5E+18	3.8E+16	2.8E+14	2.0E+15	6.9E+14	4.8E+14	–5.5E+16	3.5E+15	–1.2E+20	2.6E+18	1.2E+17	1.4E+18	1.9E+18	3.2E+17	2.1E+16	–7.9E+15	1.6E+17	1.6E+19	2.8E+14	4.8E+15
2010	2.5E+19	1.2E+19	9.5E+17	2.3E+16	3.5E+16	2.8E+16	1.4E+16	5.7E+18	4.5E+16	–9.4E+19	–1.1E+19	7.2E+18	3.1E+19	1.1E+19	–2.7E+17	1.9E+17	–8.4E+16	–4.6E+17	–5.1E+19	1.2E+16	–1.2E+16
2011	2.0E+18	4.0E+18	–1.3E+17	–1.2E+15	1.9E+15	–4.5E+15	8.2E+14	–1.6E+18	7.4E+15	–5.8E+19	3.8E+18	–1.4E+18	–2.9E+18	4.0E+19	–4.2E+17	–1.0E+17	–5.1E+15	–1.0E+17	–2.9E+19	–1.4E+15	–5.2E+15
2012	–1.7E+18	4.4E+16	1.3E+16	9.6E+13	4.9E+15	–2.7E+15	–1.2E+15	3.9E+17	–1.6E+16	–1.5E+20	–5.6E+18	–1.1E+18	–1.3E+19	–2.4E+18	4.4E+17	–5.4E+16	6.7E+15	–4.4E+16	–2.9E+19	–6.5E+14	–2.6E+15
2013	–1.8E+19	–2.2E+18	–7.4E+16	–5.0E+15	–2.8E+15	–5.7E+15	–1.3E+15	–1.2E+18	–6.6E+15	2.0E+19	4.5E+18	–7.0E+17	6.7E+17	2.0E+19	–2.6E+17	–1.2E+17	–1.0E+16	1.1E+16	–4.6E+19	–1.8E+15	–5.7E+15
2014	–5.9E+19	–1.8E+19	–5.2E+17	–1.7E+16	–3.1E+16	–1.7E+16	–1.0E+16	–7.0E+18	–7.1E+16	1.1E+21	5.0E+19	–5.6E+18	–9.0E+18	8.8E+19	–2.4E+18	–1.7E+17	–4.0E+16	–7.2E+17	–1.4E+20	–6.5E+15	–2.5E+16
2015	–6.6E+18	–1.3E+18	–3.0E+16	–4.2E+14	–2.5E+15	–1.1E+15	1.5E+13	–7.1E+17	–1.1E+16	–3.0E+19	5.5E+18	–1.3E+18	–7.4E+16	–8.6E+18	–3.0E+17	–4.5E+16	–5.2E+15	–7.0E+16	–1.9E+19	–7.4E+14	–2.3E+15
2016	–6.8E+18	–1.5E+18	–8.3E+16	–3.1E+15	5.6E+13	–1.9E+15	–5.5E+13	–1.5E+17	–2.8E+15	4.9E+19	1.6E+19	–1.1E+18	3.0E+17	2.8E+19	–5.7E+17	–2.0E+15	–6.3E+15	2.5E+16	–5.7E+19	–7.3E+14	–5.4E+15
2017	–9.6E+18	–2.0E+18	1.0E+16	–3.0E+15	–1.8E+15	–1.0E+15	–5.0E+14	–1.9E+18	–1.7E+16	8.5E+19	9.0E+19	–4.0E+17	–2.2E+18	9.2E+18	–3.5E+17	–6.6E+16	–7.0E+15	–1.6E+17	–6.2E+19	–6.1E+14	–5.2E+15
2018	5.0E+18	2.3E+18	1.8E+16	7.7E+14	1.4E+15	1.6E+15	2.5E+13	2.5E+18	1.8E+16	1.8E+19	3.4E+19	2.1E+17	8.0E+17	–1.4E+18	6.3E+15	2.3E+16	–7.8E+14	–8.3E+16	3.5E+19	2.4E+14	3.6E+15
2019	7.1E+18	1.2E+18	3.5E+16	7.1E+13	1.3E+15	9.9E+14	5.8E+14	1.1E+18	9.3E+15	3.8E+19	1.1E+19	3.9E+16	1.0E+18	–2.6E+18	2.2E+17	–6.5E+15	1.0E+15	8.9E+16	2.2E+19	4.2E+14	7.9E+15
2020	5.2E+18	6.4E+17	2.7E+16	–8.1E+14	1.5E+15	1.4E+15	6.6E+14	8.5E+17	1.4E+16	3.8E+19	5.3E+18	9.4E+17	4.3E+18	4.1E+18	1.0E+17	5.5E+16	1.5E+15	9.1E+16	8.6E+19	6.3E+14	4.8E+15

Fuente: elaboración propia considerandoa Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A10 Tasas proporcionales de las necesidades unitarias de capital $C_r = T_r + (1 - \pi)\, D_r + \sigma(1 - \pi)(w/g)_r$ (maquinaria y equipo de producción)

Año	311: Industria alimentaria	312: Industria de las bebidas y del tabaco	313: Fabricación de insumos textiles	314: Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	315: Fabricación de prendas de vestir	316: Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	321: Industria de la madera	322: Industria del papel	323: Impresión e industrias conexas	324: Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	325: Industria química	326: Industria del plástico y del hule	327: Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	331: Industrias metálicas básicas	332: Fabricación de productos metálicos	333: Fabricación de maquinaria y equipo	334: Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos componentes y accesorios electrónicos	335: Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	336: Fabricación de equipo de transporte	337: Fabricación de muebles y productos relacionados	339: Otras industrias manu-factureras
2004	–3.2E+15	–9.5E+14	–1.1E+13	–2.7E+12	–1.5E+13	–2.1E+13	–1.5E+12	–1.4E+14	–3.8E+13	–6.8E+13	–6.8E+15	–1.7E+14	–3.9E+14	–3.8E+14	–1.1E+14	–4.7E+13	2.6E+13	–9.8E+13	–3.2E+15	–2.6E+12	–9.1E+12
2005	–1.5E+15	7.5E+14	–7.8E+12	1.6E+12	–4.8E+12	8.0E+12	–6.9E+11	1.3E+14	6.3E+12	5.2E+13	3.6E+16	2.7E+14	3.1E+14	–8.7E+14	–2.8E+13	–3.6E+13	–1.6E+14	–8.0E+13	–1.3E+15	–2.3E+12	–7.3E+11
2006	3.1E+15	2.1E+15	2.1E+13	–1.2E+12	5.2E+12	–1.7E+13	–6.7E+10	1.5E+13	1.1E+14	1.2E+15	2.4E+16	8.8E+13	9.7E+13	1.8E+14	5.0E+13	–4.3E+13	1.3E+14	1.5E+13	2.0E+15	–1.5E+12	–1.6E+12
2007	–4.5E+15	5.1E+15	3.7E+13	9.7E+11	–5.1E+11	–3.2E+12	7.1E+10	6.1E+13	–2.4E+13	1.8E+15	2.5E+16	3.7E+14	9.0E+14	–5.8E+13	4.1E+13	5.2E+14	1.5E+14	1.5E+14	5.6E+15	–1.5E+12	–2.2E+12
2008	3.6E+14	–5.9E+13	8.4E+12	2.4E+11	–7.4E+12	4.2E+12	–2.3E+11	8.7E+14	3.0E+13	4.5E+13	2.9E+16	–8.1E+14	1.1E+14	1.8E+15	9.6E+14	2.6E+13	6.4E+13	7.7E+14	1.1E+16	2.3E+12	1.1E+13
2009	6.6E+15	3.2E+15	9.3E+12	2.6E+12	5.3E+13	2.5E+13	9.3E+11	1.3E+14	6.1E+13	–4.1E+14	1.7E+16	3.0E+15	5.7E+14	6.1E+14	8.6E+14	9.7E+13	–4.9E+13	9.7E+14	2.9E+16	–7.9E+12	7.1E+12
2010	7.2E+15	1.8E+15	5.0E+14	1.8E+14	4.2E+14	4.7E+14	1.4E+13	6.0E+14	6.5E+14	–5.9E+15	–1.2E+17	1.3E+16	9.6E+14	4.1E+16	–1.9E+15	1.0E+15	–2.6E+15	–2.6E+15	–1.4E+16	1.6E+14	–7.4E+13
2011	–6.0E+15	5.5E+14	–6.3E+13	–8.0E+12	5.0E+13	–8.1E+13	–5.3E+11	–3.9E+14	–5.2E+13	–1.8E+14	5.1E+15	–4.1E+15	–2.1E+15	–4.7E+15	1.4E+12	–7.6E+14	–2.8E+14	–6.1E+14	–4.4E+16	–2.1E+13	–5.2E+13
2012	7.9E+13	6.3E+15	–3.7E+13	–1.5E+13	1.4E+13	–7.6E+13	–2.4E+10	–4.5E+14	–2.4E+14	–1.5E+15	–1.2E+16	–4.1E+15	–1.9E+15	2.9E+15	–2.2E+14	–5.9E+14	1.5E+14	–1.8E+14	–3.4E+16	–9.0E+12	–3.0E+13
2013	–3.4E+16	–1.3E+15	–5.9E+13	–2.3E+13	–1.4E+14	–9.3E+13	–2.7E+12	–6.1E+14	–1.6E+14	–5.7E+14	–1.1E+16	–1.2E+15	1.2E+15	1.3E+16	–5.4E+14	–8.2E+14	–2.4E+14	–8.3E+13	–8.5E+16	–2.9E+13	nd
2014	–9.5E+16	–2.9E+16	–3.6E+14	–7.1E+13	–5.2E+14	–3.0E+14	–1.5E+13	–2.4E+15	–8.3E+14	5.0E+15	8.5E+16	–1.3E+16	–2.4E+15	–4.0E+15	–6.2E+15	–1.7E+15	–1.5E+15	–2.2E+15	–1.8E+17	–1.0E+14	nd
2015	–2.1E+16	–3.2E+15	–6.2E+12	–8.2E+12	–4.2E+13	–2.2E+13	–6.3E+12	–7.6E+14	–1.3E+14	–4.9E+13	4.1E+16	–1.7E+15	–1.2E+14	–4.2E+15	–7.0E+14	–1.7E+14	–3.9E+14	–4.0E+14	–3.0E+16	–1.6E+13	nd
2016	–1.6E+16	–4.3E+15	–5.7E+13	–1.9E+13	–3.6E+13	–2.1E+13	1.1E+12	3.2E+14	–1.2E+14	4.7E+14	3.9E+16	–3.4E+15	3.1E+14	4.4E+15	–1.2E+15	–4.0E+13	–2.1E+14	–3.3E+13	–7.9E+16	–1.5E+13	nd
2017	–1.7E+16	–1.1E+16	4.3E+12	–1.7E+13	–4.6E+13	–2.2E+13	1.6E+12	–3.3E+14	–2.1E+13	7.1E+14	1.8E+16	–2.4E+15	–7.4E+14	4.8E+15	–7.0E+14	–3.0E+14	–2.6E+14	–3.9E+14	–1.2E+17	–1.5E+13	nd
2018	9.4E+15	1.2E+16	2.1E+13	8.7E+12	3.7E+13	2.6E+13	–3.5E+11	6.3E+14	1.2E+14	4.1E+14	6.9E+16	2.5E+15	4.7E+14	1.8E+15	6.2E+14	3.1E+14	7.9E+13	5.6E+13	6.5E+16	5.6E+12	nd
2019	1.6E+16	7.4E+15	5.1E+13	7.7E+12	3.6E+13	2.5E+13	1.5E+12	5.1E+14	2.1E+14	5.0E+14	5.3E+16	1.5E+15	5.7E+14	3.8E+15	9.4E+14	3.7E+14	2.4E+14	5.3E+14	7.3E+15	9.9E+12	nd
2020	1.8E+16	–1.4E+15	3.2E+13	3.0E+11	2.0E+13	2.6E+13	3.2E+12	3.6E+14	1.9E+14	6.4E+14	1.1E+17	2.0E+15	2.1E+15	3.5E+15	9.2E+14	8.7E+14	1.3E+14	2.1E+14	8.5E+16	1.2E+13	nd

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A11 Pruebas de efectos fijos para el periodo 2004-2011

Método: Panel de datos en mínimos cuadrados ordinarios
Periodos incluidos: 8
Cross-sections included: 21
Observaciones de panel balanceado: 168
Muestra: 2004-2011

Sección Transversal Fija (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado (VA)				Variable dependiente: Valor agregado por horas (VAHT)				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.048	1.73		c	0.09	3.02		c	0.13	5.28	
LREC	–7.21	–1.01		LREC	–5.81	–1.86		LREC	–6.01	–1.95	
LRME	1.23	1.83	0.39	LRME	–1.14	–1.76	0.47	LRME	–1.71	–1.22	0.23
CREC	8.72	1.13		CREC	6.34	1.97		CREC	6.03	1.99	
CRME	–1.72	–1.25		CRME	–1.85	–1.13		CRME	5.88	1.44	

Prueba de Efectos Fijos en Sección Transversal Fija (Variables Dummy)								
Ecuación: Valor agregado			Ecuación: Valor agregado por horas			Ecuación: Producción bruta por horas		
Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.
Corte transversal F	0.415	0.987	Corte transversal F	0.428	0.984	Corte transversal F	0.878	0.614
Corte transversal Chi^2	9.479	0.976	Corte transversal Chi^2	9.783	0.971	Corte transversal Chi^2	19.468	0.491

Periodo Fijo (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.06	3.93		c	0.09	5.62		c	0.13	7.32	
LREC	–2.53	–1.23		LREC	–4.14	–2.08		LREC	–2.45	–1.05	
LRME	–3.14	–1.31	0.41	LRME	–2.59	–2.61	0.46	LRME	–2.19	–1.89	0.24
CREC	2.21	1.96		CREC	3.24	1.45		CREC	1.76	1.67	
CRME	–6.76	–1.68		CRME	7.83	1.81		CRME	1.13	1.18	

Prueba de Efectos Fijos en Periodo Fijo (Variables Dummy)								
Variable dependiente: Valor agregado			Variable dependiente: Valor agregado por horas			Variable dependiente: Producción bruta por horas		
Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.
Periodo F	14.701	0.000	Periodo F	17.957	0.000	Periodo F	5.277	0.000
Periodo Chi^2	85.114	0.000	Periodo Chi^2	99.285	0.000	Periodo Chi^2	35.705	0.000

(*continúa*)

Tabla II.A11 *continuación*

Sección Transversal y Periodo Fijos (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.076	3.4		**c**	0.11	5.15		**c**	0.15	6.18	
LREC	–6.81	–1.23		**LREC**	–1.17	–2.21		**LREC**	–8.91	–1.47	
LRME	–7.39	–1.63	0.46	**LRME**	–3.26	–2.89	0.52	**LRME**	–3.01	–2.33	0.32
CREC	6.27	1.18		**CREC**	1.03	2.02		**CREC**	7.72	1.32	
CRME	–2.91	–1.26		**CRME**	1.08	1.02		**CRME**	1.33	1.09	

Prueba de Efectos Fijos en Sección Transversal y Periodo Fijos (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.		Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.		Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	
Corte transversal F	0.74	0.77		Corte transversal F	0.95	0.525		Corte transversal F	1.17	0.289	
Corte transversal Chi^2	17.45	0.62		Corte transversal Chi^2	21.972	0.342		Corte transversal Chi^2	26.68	0.144	
Periodo F	14.38	0.00		Periodo F	18.295	0.0000		Periodo F	5.654	0.000	
Periodo Chi^2	93.087	0.00		Periodo Chi^2	111.474	0.0000		Periodo Chi^2	42.91	0.000	
Corte transversal	4.23	0.00		Corte transversal	5.329	0.0000		Corte transversal	2.265	0.001	
Corte transversal / Periodo Chi^2	102.56	0.00		Corte transversal / Periodo Chi^2	121.258	0.0000		Corte transversal / Periodo Chi^2	62.386	0.001	

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A12 Pruebas de efectos aleatorios para el periodo 2004-2011

Método: Panel de datos en mínimos cuadrados ordinarios
Periodos incluidos: 8
Cross-sections included: 21
Observaciones de panel balanceado: 168
Muestra: 2004-2011

Sección Transversal Aleatoria											
Variable dependiente: Valor agregado (VA)				Variable dependiente: Valor agregado por horas (VAHT)				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.05	2.637		c	0.08	3.78		c	0.13	6.42	
LREC	–1.73	–2.65		LREC	–3.59	1.18		LREC	–2.28	–1.89	
LRME	9.53	1.72	0.21	LRME	–1.21	–1.91	0.19	LRME	–1.36	–1.86	0.16
CREC	2.39	1.81		CREC	4.27	1.42		CREC	2.64	1.93	
CRME	–1.79	–1.38		CRME	–1.48	–1.11		CRME	6.09	1.49	

Prueba de Efectos Aleatorios en Sección Transversal Aleatoria (Prueba Hausman)											
Ecuación: Valor agregado				Ecuación: Valor agregado por horas				Ecuación: Producción bruta por horas			
Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.
Periodo aleatorio	0.501		0.973	Periodo aleatorio	0.198		0.995	Periodo aleatorio	1.11		0.89
Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.
LREC	–0.000	–0.000	0.785	LREC	–0.000	–0.000	0.718	LREC	–0.000	–0.000	0.51
LRME	0.000	0.000	0.676	LRME	–0.000	–0.000	0.913	LRME	–0.000	–0.000	0.57
CREC	0.000	0.000	0.789	CREC	0.000	0.000	0.718	CREC	0.000	0.000	0.52
CRME	–0.000	–0.000	0.903	CRME	–0.000	–0.000	0.947	CRME	0.000	0.000	0.96

Periodo aleatorio											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.05	3.44		c	0.07	5.15		c	0.13	7.12	
LREC	–1.73	–1.85		LREC	–3.59	–1.82		LREC	–2.27	–1.99	
LRME	9.53	1.94	0.23	LRME	–1.21	–1.24	0.19	LRME	–1.35	–1.18	0.16
CREC	2.39	1.06		CREC	4.27	1.95		CREC	2.62	1.27	
CRME	–1.79	–1.81		CRME	–1.48	–1.15		CRME	6.09	1.54	

(*continúa*)

Tabla II.A12 *continuación*

Prueba de Efectos Aleatorios en Periodo Aleatorio (Prueba de Hausman)									
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.
Periodo aleatorio	101.073		0.000	Periodo aleatorio	124.98		0.000	Periodo aleatorio	36.201		0.000
Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.
LREC	–0.000	–0.000	0.002	LREC	–0.000	–0.000	0.030	LREC	–0.000	–0.000	0.530
LRME	–0.000	0.000	0.000	LRME	–0.000	–0.000	0.000	LRME	–0.000	–0.000	0.000
CREC	0.000	0.000	0.626	CREC	0.000	0.000	0.001	CREC	0.000	0.000	0.042
CRME	–0.000	–0.000	0.000	CRME	0.000	–0.000	0.000	CRME	0.000	0.000	0.001
Sección Transversal y Periodo Aleatorios											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.05	2.73		c	0.07	3.91		c	0.13	5.96	
LREC	–1.73	–1.67		LREC	–3.59	–1.38		LREC	–2.41	–1.89	
LRME	9.53	1.75	0.21	LRME	–1.21	–1.94	0.19	LRME	–1.41	–1.13	0.16
CREC	2.39	1.84		CREC	4.27	1.48		CREC	2.74	1.93	
CRME	–1.79	–1.44		CRME	–1.48	–1.12		CRME	6.12	1.51	
Prueba de Efectos Aleatorios en Sección Transversal y Periodo Aleatorios (Prueba Hausman)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Prueba		Chi^2 Statistic	Prob.	Prueba		Chi^2 Statistic	Prob.	Prueba		Chi^2 Statistic	Prob.
Corte transversal aleatorio		0.000	1.00	Corte transversal aleatorio		0.000	1.00	Corte transversal aleatorio		0.000	1.00
Periodo aleatorio		0.000	1.00	Periodo aleatorio		0.000	1.00	Periodo aleatorio		0.000	1.00
Corte transversal y periodo aleatorio		0.000	1.00	Corte transversal y periodo aleatorio		0.000	1.00	Corte transversal y periodo aleatorio		0.000	1.00
Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.
LREC	–0.000	–0.000	0.711	LREC	–0.000	–0.000	0.597	LREC	–0.000	–0.000	0.47
LRME	0.000	0.000	1.00	LRME	–0.000	–0.000	1.00	LRME	–0.000	–0.000	0.09
CREC	0.000	0.000	0.709	CREC	0.000	0.000	0.584	CREC	0.000	0.000	0.47
CRME	–0.000	–0.000	1.00	CRME	–0.000	–0.000	1.00	CRME	0.000	0.000	0.1

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A13 Pruebas de efectos fijos para el periodo 2012-2020

Método: Panel de datos en mínimos cuadrados ordinarios
Periodos incluidos: 9
Cross-sections included: 21
Observaciones de panel balanceado: 180
Muestra: 2012-2020

Sección Transversal Fija (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado (VA)				Variable dependiente: Valor agregado por horas (VAHT)				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.16	2.12		c	–0.02	–3.33		c	0.17	3.47	
LREC	–0.75	–2.54		LREC	0.94	7.96		LREC	0.99	5.33	
LRME	–5.21	–1.34	0.25	LRME	–1.52	–4.63	0.44	LRME	–4.36	–1.77	0.56
CREC	–8.72	–2.48		CREC	–6.23	–2.12		CREC	–1.55	–1.71	
CRME	4.68	1.26		CRME	1.32	4.18		CRME	3.98	1.69	

Prueba de Efectos Fijos en Sección Transversal Fija (Variables Dummy)								
Ecuación: Valor agregado			Ecuación: Valor agregado por horas			Ecuación: Producción bruta por horas		
Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.
Corte transversal F	0.613	0.891	Corte transversal F	1.55	0.075	Corte transversal F	ND	ND
Corte transversal Chi^2	12.978	0.839	Corte transversal Chi^2	31.133	0.039	Corte transversal Chi^2	ND	ND

Periodo Fijo (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.02	2.84		c	–0.03	–4.34		c	–0.14	–1.47	
LREC	0.19	1.53		LREC	0.99	7.17		LREC	0.99	6.08	
LRME	–3.32	–1.86	0.36	LRME	–5.93	–2.27	0.64	LRME	–9.16	–1.77	0.35
CREC	–5.33	–2.23		CREC	–2.96	–2.17		CREC	–1.17	–1.88	
CRME	2.47	1.96		CRME	5.42	2.09		CRME	9.99	1.85	

Prueba de Efectos Fijos en Periodo Fijo (Variables Dummy)								
Variable dependiente: Valor agregado			Variable dependiente: Valor agregado por horas			Variable dependiente: Producción bruta por horas		
Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.	Prueba de Efectos Fijos	Statistic	Prob.
Periodo F	9.023	0.000	Periodo F	1.708	0.009	Periodo F	ND	ND
Periodo Chi^2	64.665	0.000	Periodo Chi^2	14.163	0.007	Periodo Chi^2	ND	ND

(*continúa*)

Tabla II.A13 *continuación*

Sección Transversal y Periodo Fijos (Variables Dummy)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.19	3.09		**c**	–0.21	–3.34		**c**	0.24	3.98	
LREC	0.13	1.35		**LREC**	0.97	6.28		**LREC**	0.99	5.44	
LRME	–6.35	–1.92	0.43	**LRME**	–1.42	–4.25	0.71	**LRME**	–3.09	–2.88	0.49
CREC	–3.45	–1.11		**CREC**	–5.38	–2.76		**CREC**	1.13	2.74	
CRME	5.53	–1.73		**CRME**	1.22	3.79		**CRME**	2.83	2.78	

Prueba de Efectos Fijos en Sección Transversal y Periodo Fijos (Variables Dummy)								
Variable dependiente: Valor agregado			Variable dependiente: Valor agregado por horas			Variable dependiente: Producción bruta por horas		
Prueba de Efectos Fijos	**Statistic**	**Prob.**	**Prueba de Efectos Fijos**	**Statistic**	**Prob.**	**Prueba de Efectos Fijos**	**Statistic**	**Prob.**
Corte transversal F	0.979	0.489	Corte transversal F	1.473	0.012	Corte transversal F	ND	ND
Corte transversal Chi^2	21.308	0.320	Corte transversal Chi^2	31.192	0.038	Corte transversal Chi^2	ND	ND
Periodo F	9.251	0.000	Periodo F	1.521	0.015	Periodo F	ND	ND
Periodo Chi^2	72.994	0.000	Periodo Chi^2	14.221	0.007	Periodo Chi^2	ND	ND
Corte transversal	3.356	0.000	Corte transversal	1.571	0.004	Corte transversal	ND	ND
Corte transversal / Periodo Chi^2	85.973	0.000	Corte transversal / Periodo Chi^2	45.355	0.014	Corte transversal / Periodo Chi^2	ND	ND

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A14 Pruebas de efectos aleatorios para el periodo 2012-2020

Método: Panel de datos en mínimos cuadrados ordinarios
Periodos incluidos: 9
Cross-sections included: 21
Observaciones de panel balanceado: 180
Muestra: 2012-2020

Sección Transversal Aleatoria											
Variable dependiente: Valor agregado (VA)				Variable dependiente: Valor agregado por horas (VAHT)				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada	Variable	Coeficiente	t- Statistic	r-cuadrada
c	0.14	1.97		c	−0.27	−4.52		c	8.28	1.79	
LREC	−0.68	−2.36		LREC	0.95	8.81		LREC	0.99	5.41	
LRME	−2.68	−1.89	0.66	LRME	−6.63	−2.61	0.62	LRME	−3.48	−1.81	0.34
CREC	−8.68	−2.87		CREC	−3.35	−2.32		CREC	−2.98	−1.55	
CRME	2.82	1.69		CRME	6.17	2.45		CRME	3.47	1.83	

Prueba de Efectos Aleatorios en Sección Transversal Aleatoria (Prueba Hausman)											
Ecuación: Valor agregado				Ecuación: Valor agregado por horas				Ecuación: Producción bruta por horas			
Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.
Sección cruzada aleatoria	4.198		0.379	Sección cruzada aleatoria	26.184		0.000	Sección cruzada aleatoria	67.598		0.000
Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.
LREC	−0.075	−0.069	0.207	LREC	0.943	0.951	0.069	LREC	1.000	1.000	0.0000
LRME	0.000	0.000	0.298	LRME	0.000	0.000	0.000	LRME	0.000	0.000	0.567
CREC	0.000	0.000	0.986	CREC	0.000	0.000	0.053	CREC	0.000	0.000	0.202
CRME	0.000	0.000	0.233	CRME	0.000	0.000	0.000	CRME	0.000	0.000	0.712

Periodo Aleatorio											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t− Statistic	r−cuadrada	Variable	Coeficiente	t− Statistic	r−cuadrada	Variable	Coeficiente	t− Statistic	r−cuadrada
c	0.16	1.38		c	−0.27	−3.12		c	0.99	−1.77	
LREC	−0.14	−1.44		LREC	0.96	3.82		LREC	−3.79	7.07	
LRME	−3.22	−1.24	0.41	LRME	−6.28	−2.42	0.61	LRME	9.82	1.84	0.29
CREC	−6.19	−2.37		CREC	−3.19	−2.21		CREC	7.75	1.65	
CRME	2.43	1.95		CRME	5.82	2.25		CRME	−8.88	−1.76	

(*continúa*)

Tabla II.A14 *continuación*

Prueba de Efectos Aleatorios en Periodo Aleatorio (Prueba de Hausman)									
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.	Prueba	Chi^2 Statistic		Prob.
Periodo aleatorio	13.874		0.008	Periodo aleatorio	2.769		0.059	Periodo aleatorio	18.678		0.000
Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.
LREC	0.019	−0.014	0.038	LREC	0.990	0.965	0.235	LREC	1.000	1.000	1.000
LRME	0.000	0.000	0.581	LRME	0.000	0.000	0.2112	LRME	0.000	0.000	0.000
CREC	0.000	0.000	0.015	CREC	0.000	0.000	0.6619	CREC	0.000	0.000	0.000
CRME	0.000	0.000	0.829	CRME	0.000	0.000	0.2496	CRME	0.000	0.000	0.000
Sección Transversal y Periodo Aleatorio											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Variable	Coeficiente	t– Statistic	r–cuadrada	Variable	Coeficiente	t– Statistic	r–cuadrada	Variable	Coeficiente	t– Statistic	r–cuadrada
c	0.16	1.27		c	−0.27	−3.05		c	0.02	1.01	
LREC	−0.14	1.43		LREC	0.97	3.72		LREC	0.99	6.24	
LRME	−3.2	−1.21	0.41	LRME	−6.26	−2.42	0.59	LRME	2.21	1.67	w0.34
CREC	−6.19	−2.31		CREC	−3.18	−2.21		CREC	−2.17	−1.68	
CRME	2.42	1.92		CRME	5.78	2.25		CRME	1.72	1.33	
Prueba de Efectos Aleatorios en Sección Transversal y Periodo Aleatorio (Prueba Hausman)											
Variable dependiente: Valor agregado				Variable dependiente: Valor agregado por horas				Variable dependiente: Producción bruta por horas			
Prueba		Chi^2 Statistic	Prob.	Prueba		Chi^2 Statistic	Prob.	Prueba		Chi^2 Statistic	Prob.
Corte transversal aleatorio		0.000	1.00	Corte transversal aleatorio		0.000	1	Corte transversal aleatorio		12.847	0.012
Periodo aleatorio		0.000	1.00	Periodo aleatorio		0.000	1	Periodo aleatorio		0.000	1.000
Corte transversal y periodo aleatorio		13.502	0.01	Corte transversal y periodo aleatorio		30.875	0.000	Corte transversal y periodo aleatorio		26.205	0.000
Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.	Variable	Fijos	Aleatorios	Prob.
LREC	−0.022	−0.014	0.00	LREC	0.953	0.965	0.000	LREC	1.000	1.000	1.000
LRME	−0.000	−0.000	0.13	LRME	0.000	0.000	0.000	LRME	0.000	0.000	0.002
CREC	0.000	0.000	0.38	CREC	0.000	0.000	0.065	CREC	0.000	0.000	0.004
CRME	0.000	0.000	0.09	CRME	0.000	0.000	0.000	CRME	0.000	0.000	0.261

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A15 Pruebas de raíces unitarias para 2004-2011

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: LREC
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–7.536	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–1.63623	0.0509
ADF - Fisher Chi-square	69.8937	0.0044
PP - Fisher Chi-square	88.8042	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: Valor Agregado (VA)
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–10.829	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–3.77193	0.0001
ADF - Fisher Chi-square	90.4673	0.0000
PP - Fisher Chi-square	120.959	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: LRME
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–3.794	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–0.9564	0.1694
ADF - Fisher Chi-square	74.7048	0.0014
PP - Fisher Chi-square	99.2386	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: Valor Agregado por horas trabajadas (VAHT)
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–9.606	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–4.05778	0.0000
ADF - Fisher Chi-square	94.4112	0.0000
PP - Fisher Chi-square	125.240	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

(*continúa*)

Tabla II.A15 *continuación*

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: CREC
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–4.556	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–1.54573	0.0611
ADF - Fisher Chi-square	83.2494	0.0002
PP - Fisher Chi-square	88.5493	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: Producción Bruta por horas trabajadas (PBHT)
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–10.001	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–3.00813	0.0013
ADF - Fisher Chi-square	82.4050	0.0002
PP - Fisher Chi-square	105.573	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: CRME
Muestra: 2004-2011
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–4.541	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–0.76388	0.2225
ADF - Fisher Chi-square	71.3478	0.0031
PP - Fisher Chi-square	79.8182	0.0004

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado. Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A16 Pruebas de raíces unitarias para 2012-2020

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: LREC
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–41.213	0.0000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–13.786	0.0000
ADF - Fisher Chi-square	192.366	0.0000
PP - Fisher Chi-square	84.878	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado.
Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: Valor Agregado (VA)
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–0.015	0.494
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	0.515	0.697
ADF - Fisher Chi-square	48.977	0.156
PP - Fisher Chi-square	49.084	0.154

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado.
Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: LRME
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–11.019	0.0000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–3.856	0.000
ADF - Fisher Chi-square	86.217	0.000
PP - Fisher Chi-square	103.043	0.000

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: Valor Agregado por horas trabajadas (VAHT)
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–108.394	0.0000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–31.272	0.0000
ADF - Fisher Chi-square	200.438	0.0000
PP - Fisher Chi-square	97.168	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado.
Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

(*continúa*)

Tabla II.A16 *continuación*

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: CREC
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–8.266	0.0000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–2.285	0.011
ADF - Fisher Chi-square	61.787	0.015
PP - Fisher Chi-square	62.373	0.013

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado.
Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: Producción Bruta por horas trabajadas (PBHT)
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–41.213	0.0000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–13.786	0.0000
ADF - Fisher Chi-square	192.366	0.0000
PP - Fisher Chi-square	84.878	0.0000

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado.
Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Prueba de raíces unitarias en datos de panel
Variable: CRME
Muestra: 2012-2020
Variables exógenas: Efectos individuales
Selección automática de ancho de banda Newey-West y Kernel Bartlett

Método	Estadístico	Prob.**
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria común)		
Levin, Lin & Chu t*	–7.738	0.000
Nula: Raíces unitarias (asume un proceso de raíz unitaria individual)		
Im, Pesaran and Shin W-stat	–2.056	0.019
ADF - Fisher Chi-square	60.649	0.019
PP - Fisher Chi-square	69.148	0.003

** Las probabilidades de las pruebas de Fisher se calculan mediante una distribución asintótica de chi-cuadrado.
Todas las demás pruebas asumen normalidad asintótica.

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A17 Pruebas de causalidad de Granger para 2004-2011

Causalidad de Granger
Pairwise Granger Causality Tests
Muestra: 2004-2011
Rezagos: 2

Hipótesis Nula:	F-Estadística	Prob.
LREC no causa Granger VA	0.545	0.581
VA no causa Granger LREC	0.226	0.797
LRME no causa Granger VA	0.517	0.597
VA no causa Granger LRME	0.312	0.732
CREC no causa Granger VA	0.341	0.711
VA no causa Granger CREC	0.215	0.806
CRME no causa Granger VA	0.634	0.527
VA no causa Granger CRME	0.066	0.936
LRME no causa Granger LREC	0.032	0.967
LREC no causa Granger LRME	0.265	0.767
CREC no causa Granger LREC	0.191	0.308
LREC no causa Granger CREC	0.049	0.308
CRME no causa Granger LREC	0.841	0.433
LREC no causa Granger CRME	0.101	0.903
CREC no causa Granger LRME	0.270	0.763
LRME no causa Granger CREC	0.029	0.997
CREC no causa Granger CRME	0.709	0.494
CRME no causa Granger CREC	0.437	0.647

Causalidad de Granger
Pairwise Granger Causality Tests
Muestra: 2004-2011
Rezagos: 2

Hipótesis Nula:	F-Estadística	Prob.
LREC no causa Granger VAHT	2.40769	0.0943
VAHT no causa Granger LREC	1.31327	0.2727
LRME no causa Granger VAHT	1.68923	0.189
VAHT no causa Granger LRME	0.34853	0.7064
CREC no causa Granger VAHT	2.12335	0.1241
VAHT no causa Granger CREC	1.37046	0.2579
CRME no causa Granger VAHT	0.62770	0.5355
VAHT no causa Granger CRME	0.92047	0.4011

Causalidad de Granger
Pairwise Granger Causality Tests
Muestra: 2004-2011
Rezagos: 2

Hipótesis Nula:	F-Estadística	Prob.
LREC no causa Granger PBHT	0.85901	0.4261
PBHT no causa Granger LREC	1.05292	0.3521
LRME no causa Granger PBHT	0.34619	0.7081
PBHT no causa Granger LRME	0.90868	0.4058
CREC no causa Granger PBHT	0.76881	0.4658
PBHT no causa Granger CREC	1.07495	0.3446
CRME no causa Granger PBHT	0.00098	0.999
PBHT no causa Granger CRME	1.28857	0.2794

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Tabla II.A18 Pruebas de causalidad de Granger para 2012-2020

Causalidad de Granger
Pairwise Granger Causality Tests
Muestra: 2012-2020
Rezagos: 2

Hipótesis Nula:	F-Estadística	Prob.
LREC no causa Granger VA	0.05539	0.9461
VA no causa Granger LREC	0.33423	0.7165
LRME no causa Granger VA	36.1428	3.00E-13
VA no causa Granger LRME	4.33740	0.0149
CREC no causa Granger VA	1.21563	0.2997
VA no causa Granger CREC	0.89668	0.4103
CRME no causa Granger VA	31.8108	5.00E-12
VA no causa Granger CRME	7.83095	0.0006
LRME no causa Granger LREC	13.9865	3.00E-06
LREC no causa Granger LRME	6.00331	0.0032
CREC no causa Granger LREC	0.56438	0.57
LREC no causa Granger CREC	6.57185	0.0019
CRME no causa Granger LREC	14.6987	2.00E-06
LREC no causa Granger CRME	5.54213	0.0049
CREC no causa Granger LRME	0.11899	0.8879
LRME no causa Granger CREC	0.15222	0.8589
CREC no causa Granger CRME	0.00178	0.9982
CRME no causa Granger CREC	0.96426	0.3839

Causalidad de Granger
Pairwise Granger Causality Tests
Muestra: 2004-2011
Rezagos: 2

Hipótesis Nula:	F-Estadística	Prob.
LREC no causa Granger VAHT	0.14891	0.8618
VAHT no causa Granger LREC	5.59406	0.0046
LRME no causa Granger VAHT	70.1333	1.00E-21
VAHT no causa Granger LRME	9.14492	0.0002
CREC no causa Granger VAHT	0.10119	0.9038
VAHT no causa Granger CREC	5.41655	0.0055
CRME no causa Granger VAHT	68.8075	2.00E-21
VAHT no causa Granger CRME	10.9262	4.00E-05

Causalidad de Granger
Pairwise Granger Causality Tests
Muestra: 2012- 2020
Rezagos: 2

Hipótesis Nula:	F-Estadística	Prob.
LREC no causa Granger PBHT	NA	NA
PBHT no causa Granger LREC	NA	NA
LRME no causa Granger PBHT	13.9865	3.00E-06
PBHT no causa Granger LRME	6.00331	0.0032
CREC no causa Granger PBHT	0.56438	0.57
PBHT no causa Granger CREC	6.57185	0.0019
CRME no causa Granger PBHT	14.6987	2.00E-06
PBHT no causa Granger CRME	5.54213	0.0049

Fuente: elaboración propia considerando a Salter (1966) y EAIM-INEGI (varios años).

Capítulo VII

Tabla VII.A1 Región Centro de México. Clústeres manufactureros por municipios

Clúster I	**CDMX**	**Estado de México**	**Hidalgo**
	Tlalpan, Xochimilco, La Magdalena Contreras, Azcapotzalco, Benito Juárez, Álvaro Obregón, Gustavo A. Madero, Cuajimalpa, Miguel Hidalgo, Iztacalco, Coyoacán, Venustiano Carranza, Tláhuac, Iztapalapa, Milpa Alta.	Tlalnepantla de Baz, Valle de Chalco Solidaridad, Cuautitlán Izcalli, Zumpango, Xonacatlán, Tultitlán, Tultepec, Toluca, Timilpan, Tianguistenco, Texcoco, Tequixquiac, Tepotzotlán, Teoloyucan, Temoaya, Temascalapa, Tecámac, La Paz, San Mateo Atenco, Otzolotepec, Ocoyoacac, Nextlalpan, Nicolas Romero, Nezahualcóyotl, Naucalpan de Juárez, Metepec, Melchor Ocampo, Lerma, Xalatlaco, Ixtapaluca, Huixquilucan, Hueypoxtla, Huehuetoca, Ecatepec de Morelos, Chimalhuacán, Chapa de Mota, Cuautitlán, Coacalco de Berriozábal, Capulhuac, Calimaya, Atizapán de Zaragoza, Atizapán, Atenco, Acolman.	Tepeji del Río de Ocampo, Tula de Allende, Atotonilco de Tula, Ajacuba.
Clúster II	**Estado de México**	**Querétaro**	
	Temascalcingo, Polotitlán, Aculco.	Colón, El Marqués, Querétaro, Tequisquiapan, San Juan del Río, Huimilpan, Pedro Escobedo, Corregidora, Amealco de Bonfil.	
Clúster III	**Tlaxcala**	**Puebla**	
	Xicohtzinco, Huamantla, Ziltlaltepec, Cuapiaxtla.	Acajete, Coronango, Cuautlancingo, Nopalucan, Ocoyucan, Puebla, San Pedro Cholula.	
Clúster IV	**Morelos**		
	Yautepec, Temixco, Cuernavaca, Emiliano Zapata, Jiutepec.		

Fuente: elaboración propia con datos del INEGI (2019).

Capítulo X

Tabla X.A1 México: recesión y recuperación del empleo en el contexto del COVID-19. Total

		Recesión				Recuperación	
	Pico	Valle	TCA	TCP	Duración (meses)	9m	Rm
Nacional	2020.02	2020.06	–5.4	–1.4	4	1.6	7.1
Región Frontera Norte							
BC	2020.03	2020.05	–2.5	–1.3	2	4.5	11.6
COAH	2019.07	2020.06	–6.6	–0.6	11	2.8	9.5
CHIH	2019.12	2020.05	–2.5	–0.4	6	3.8	9.7
NL	2019.07	2020.06	–4.7	–0.4	11	3.2	10
SON	2019.07	2020.05	–2.1	–0.2	13	1.6	7
TAM	2019.07	2020.06	–5	–0.5	11	0.8	6
Promedio			**–3.9**	**–0.6**	**9**	**2.8**	**8.9**
Región Norte							
AGS	2019.09	2020.08	–5.8	–0.5	11	3	5.5
BCS	2019.06	2020.06	–11.6	–1.7	7	2.7	21.7
DGO	2018.09	2020.07	–4.3	–0.2	22	2.3	8.9
SLP	2020.02	2020.06	–5	–1.3	4	2.1	4.9
SIN	2020.03	2020.08	–10.3	–2.1	5	5	5.7
ZAC	2019.12	2020.06	–5.4	–1.4	4	2.2	6.7
Promedio			**–7**	**–1.2**	**8.8**	**2.9**	**8.9**
Región Centro Occidente							
COL	2020.03	2020.09	–3.9	–1.3	3	3.5	5
GTO	2019.11	2020.07	–6.1	–0.9	7	2.1	6.9
JAL	2020.02	2020.06	–4.5	–1.1	4	2	7
MICH	2020.02	2020.07	–4.3	–0.9	5	0.4	1.6
NAY	2020.01	2020.05	–10.9	–2.8	4	4	16.3
Promedio			**–5.9**	**–1.4**	**4.6**	**2.4**	**7.3**

(*continúa*)

Tabla X.A1 *continuación*

		Recesión				Recuperación	
	Pico	Valle	TCA	TCP	Duración (meses)	9m	Rm
Región Centro Este							
CDMX	2019.09	2021.03	–8.1	–1.2	7	2.3	3.5
HGO	2019.06	2020.09	–6.5	–1.1	6	4.1	14.3
MEX	2019.06	2020.07	–3.9	–1.3	3	1.7	5.8
MOR	2020.02	2020.12	–3.8	–0.4	10	3.1	5
PUE	2019.09	2020.09	–7.7	–0.7	12	2.4	5.1
QRO	2020.01	2020.06	–5.4	–0.9	5	4.2	10.6
TLAX	2020.03	2020.06	–4.5	–1.5	3	3.3	6.8
Promedio			**–5.7**	**–1**	**6.6**	**3**	**7.3**
Región Sur							
CAM	2019.09	2020.09	–7.6	–0.8	10	4.2	6.4
CHIA	2020.03	2020.11	–1.6	–0.2	7	5.3	7.4
GRO	2018.03	2020.07	–11.9	–0.5	28	1.6	4.3
OAX	2020.02	2021.03	–3.9	–0.3	13	1.6	2.4
QROO	2020.02	2020.06	–23.1	–6.4	4	5.1	27.8
TAB	2020.03	2020.06	–3.2	–1.1	3	8.1	28.6
VER	2019.09	2021.05	–4	–0.2	20	0.8	1.6
YUC	2019.07	2020.01	–0.3	0	17	–5.7	4.8
Promedio			**–6.9**	**–1.2**	**13.1**	**2.6**	**10.4**

Notas: TAC = tasa de crecimiento acumulado; TCP = tasa de crecimiento promedio; 9m = se refiere a la tasa de crecimiento durante los primeros nueve meses de la recuperación; Rm: a los meses siguientes después de alcanzar el valle y comprende hasta el último dato disponible (abril de 2022).

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

Tabla X.A2 México: recesión y recuperación del empleo en el contexto del COVID-19. Industria de la transformación

		Recesión				Recuperación	
	Pico	Valle	TCA	TCP	Duración (meses)	9m	Rm
Nacional	2019.07	2020.06	−4.8	−0.4	11	4.5	10.9
Región Frontera Norte							
BC	2019.06	2020.04	−2.3	−0.2	10	9.2	17.3
COAH	2019.07	2020.06	−9.3	−0.8	11	5.7	14.4
CHIH	2019.05	2020.05	−4	−0.3	12	8.4	14.1
NL	2020.03	2020.06	−3.1	−1	3	8.8	17.1
SON	2019.02	2020.05	−4	−0.3	15	4.4	10.5
TAM	2019.05	2020.06	−7.1	−0.5	13	4.9	11.8
Promedio			**−5**	**−0.5**	**10.7**	**6.9**	**14.2**
Región Norte							
AGS	2019.10	2020.07	−5	−0.6	9	3.9	7.2
BCS	2019.10	––	−12.1	−0.4	31	––	––
DGO	2018.10	2020.08	−3.8	−0.2	22	4.2	15.6
SLP	2019.10	2020.06	−4.3	−0.5	8	4.8	8.2
SIN	2019.05	2020.04	−4.2	−0.4	11	4.6	0.1
ZAC	2020.02	2020.06	−4.2	−1	4	5.5	7.2
Promedio			**−5.6**	**−0.5**	**14.2**	**4.6**	**7.7**
Región Centro Occidente							
COL	2017.11	2020.05	−11.6	−0.4	30	3.6	8.1
GTO	2019.07	2020.06	−7.3	−0.7	11	2.6	10.7
JAL	2019.07	2020.07	−4.5	−0.4	12	4.9	11.3
MICH	2019.07	2020.07	0	0	12	3	7.7
NAY	2019.07	2020.06	−4.8	−0.4	11	4.5	10.9
Promedio			**−5.6**	**−0.4**	**15.2**	**3.7**	**9.8**

(*continúa*)

Tabla X.A2 *continuación*

		Recesión				Recuperación	
	Pico	Valle	TCA	TCP	Duración (meses)	9m	Rm
Región Centro Este							
CDMX	2019.01	2021.10	−14.6	−0.4	33	1.3	1.3
HGO	2018.09	2020.09	−16.8	−0.7	24	10.8	22.9
MEX	2019.05	2020.06	−4.2	−0.3	13	3.1	11.1
MOR	2020.02	2020.06	−0.1	0	4	0.4	0.7
PUE	2019.11	2020.06	−7	−1	7	3.1	9.1
QRO	2019.09	2020.06	−6.6	−0.7	9	6.1	12.3
TLAX	2019.06	2020.06	−8	−0.7	12	7	15
Promedio			**−8.2**	**−0.6**	**14.6**	**4.5**	**10.3**
Región Sur							
CAM	2017.11	2020.08	−4.7	−0.1	33	14.8	17.3
CHIA	2020.02	2020.05	−0.1	0	3	8.3	15.2
GRO	2020.02	2022.02	−17.4	−0.7	24	1.2	1.2
OAX	2019.12	2020.07	−8	−1.1	7	5.2	12.2
QROO	2019.09	2021.01	−22.3	−1.4	16	17.3	17.8
TAB	2019.06	2020.07	−8	−0.6	13	6.7	34.8
VER	2020.02	2020.05	−5.9	−2	3	1.6	1
YUC	2019.04	2020.09	−12.9	−0.8	17	16.5	26.4
Promedio			**−9.9**	**−0.8**	**14.5**	**8.9**	**15.7**

Notas: TAC = tasa de crecimiento acumulado; TCP = tasa de crecimiento promedio; 9m = se refiere a la tasa de crecimiento durante los primeros nueve meses de recuperación; Rm = a los meses siguientes después de alcanzar el valle y comprende hasta el último dato disponible (abril de 2022).

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

Tabla X.A3 México: recesión y recuperación del empleo en el contexto del COVID-19. Construcción

		Recesión				Recuperación	
	Pico	Valle	TCA	TCP	Duración (meses)	9m	Rm
Nacional	2018.05	2020.05	–20.6	–0.9	24	13.6	19.2
Región Frontera Norte							
BC	2018.05	2020.05	–8.9	–0.4	24	12.6	25.8
COAH	2018.05	2020.05	–18.3	–0.8	24	8	13.6
CHIH	2019.02	2020.05	–23.2	–1.5	15	10.3	16.3
NL	2018.05	2020.05	–17.8	–0.7	24	15	19.3
SON	2018.04	2020.05	–9.4	–0.4	25	12	15.2
TAM	2020.01	—	–6.2	–0.2	25	—	—
Promedio			**–14**	**–0.7**	**22.8**	**11.6**	**18**
Región Norte							
AGS	2019.01	2020.12	–23.3	–1	23	5.2	6.3
BCS	2018.10	2020.05	–51.9	–2.7	19	36.6	65.2
DGO	2018.05	2020.05	–30.4	–1.3	24	7	12.6
SLP	2018.02	2020.05	–23.4	–0.9	27	9.5	10.3
SIN	2018.04	2020.05	–18.1	–0.7	25	12.2	24.6
ZAC	2018.05	2020.05	–23.3	–0.9	25	24.6	24.2
Promedio			**–28.4**	**–1.3**	**23.8**	**15.9**	**23.9**
Región Centro Occidente							
COL	2018.05	2020.06	–6.6	–0.3	25	13.2	14.2
GTO	2018.07	2020.05	–28.2	–1.3	22	8.1	11.4
JAL	2018.05	2020.05	–11.9	–0.5	24	0.8	0.5
MICH	2018.12	2020.05	–20.4	–1.2	17	5.9	2.3
NAY	2020.02	2020.05	–26.7	–8.9	3	26	33.1
Promedio			**–18.8**	**–2.4**	**18.2**	**10.8**	**12.3**

(*continúa*)

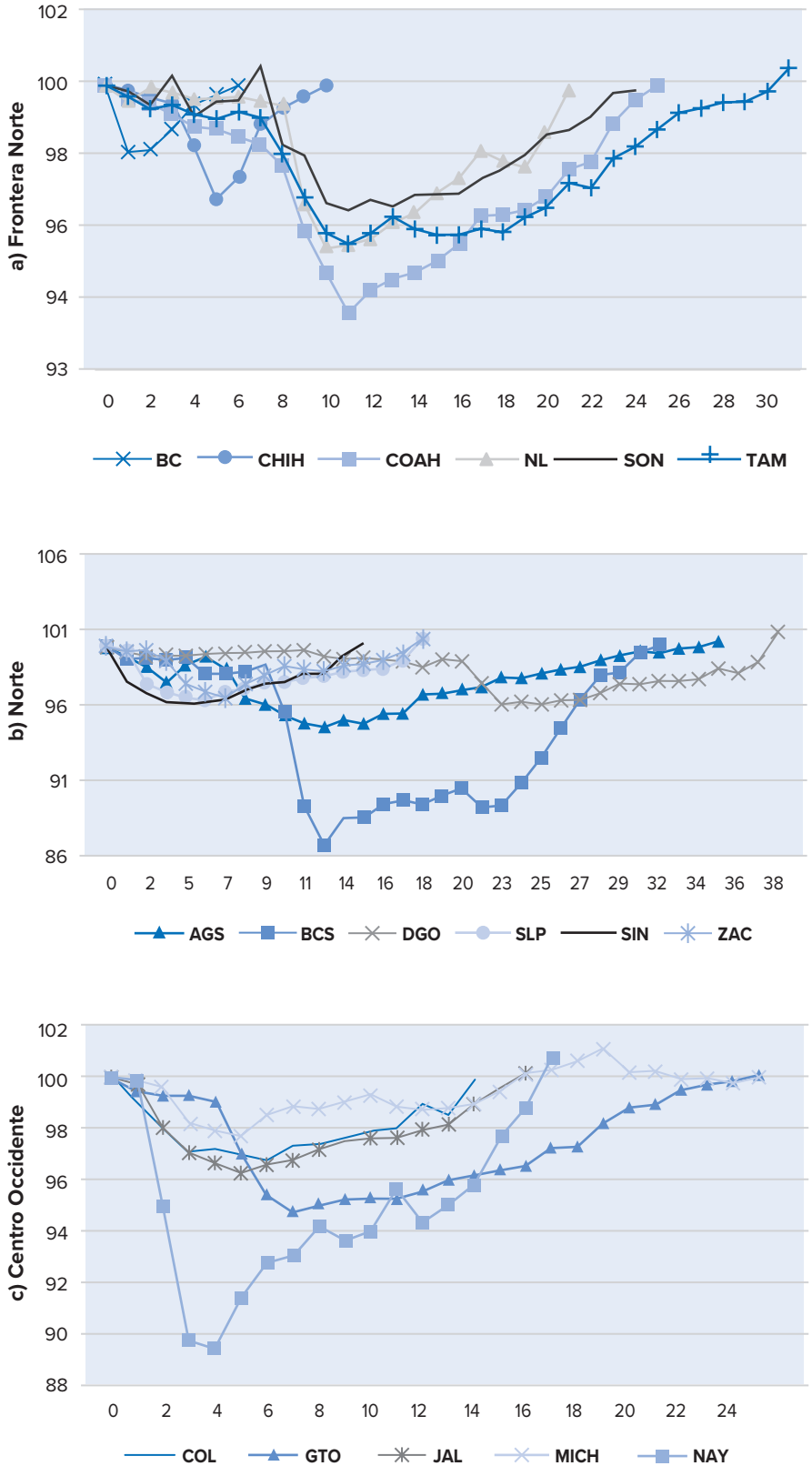
Tabla X.A3 *continuación*

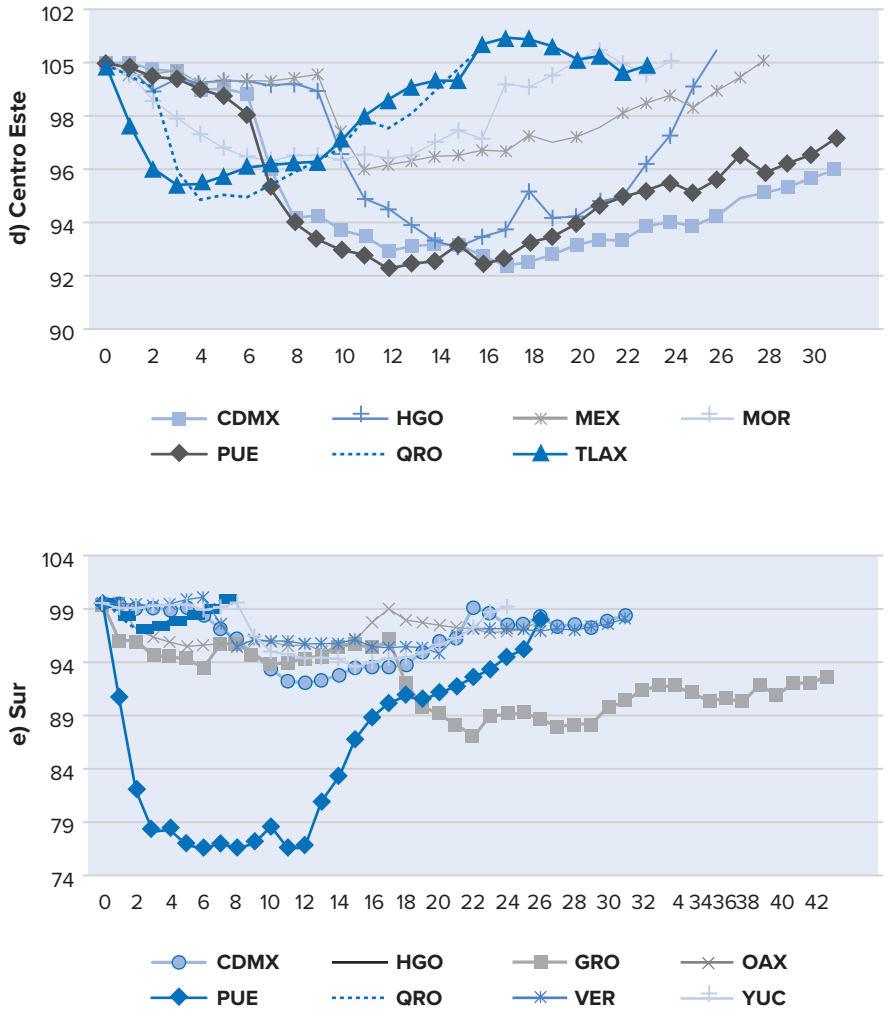
		Recesión				Recuperación	
	Pico	Valle	TCA	TCP	Duración (meses)	9m	Rm
Región Centro Este							
CDMX	2018.05	2020.05	–27	–1.1	24	14.9	18.2
HGO	2018.09	2021.03	–40.9	–1.4	30	20.6	23.7
MEX	2018.04	2020.05	–32.5	–1.3	25	15.7	20.5
MOR	2019.05	2020.09	–14.2	–0.9	16	5.7	9
PUE	2018.05	2020.05	–28.7	–1.2	24	6.6	10.3
QRO	2019.06	2020.05	–23.4	–2.1	11	12.7	21
TLAX	2018.05	2020.05	–23.7	–1	24	6.3	–5.2
Promedio			**–27.2**	**–1.3**	**22**	**11.8**	**13.9**
Región Sur							
CAM	2019.08	2020.05	–14.4	–1.6	9	15.7	11.9
CHIA	2019.12	2020.1	–13.9	–1.4	10	12.6	18.7
GRO	2018.05	2020.05	–23.4	–1	24	16.1	14.7
OAX	2018.03	2020.04	–4.1	–0.2	25	–0.6	2.1
QROO	2019.04	2020.05	–70.9	–5.5	13	53.2	60
TAB	2020.93	2020.05	–7.8	–3.9	2	69.1	100.7
VER	2018.05	2020.06	–11	–0.4	25	3.6	8.1
YUC	2018.01	2020.05	–32.7	–1.2	28	45.2	60.6
Promedio			**–22.3**	**–1.9**	**17**	**26.9**	**34.6**

Notas: TAC = tasa de crecimiento acumulado; TCP = tasa de crecimiento promedio; 9m = se refiere a la tasa de crecimiento durante los primeros nueve meses de la recuperación; Rm = a los meses siguientes después de alcanzar el valle y comprende hasta el último dato disponible (abril de 2022).

Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

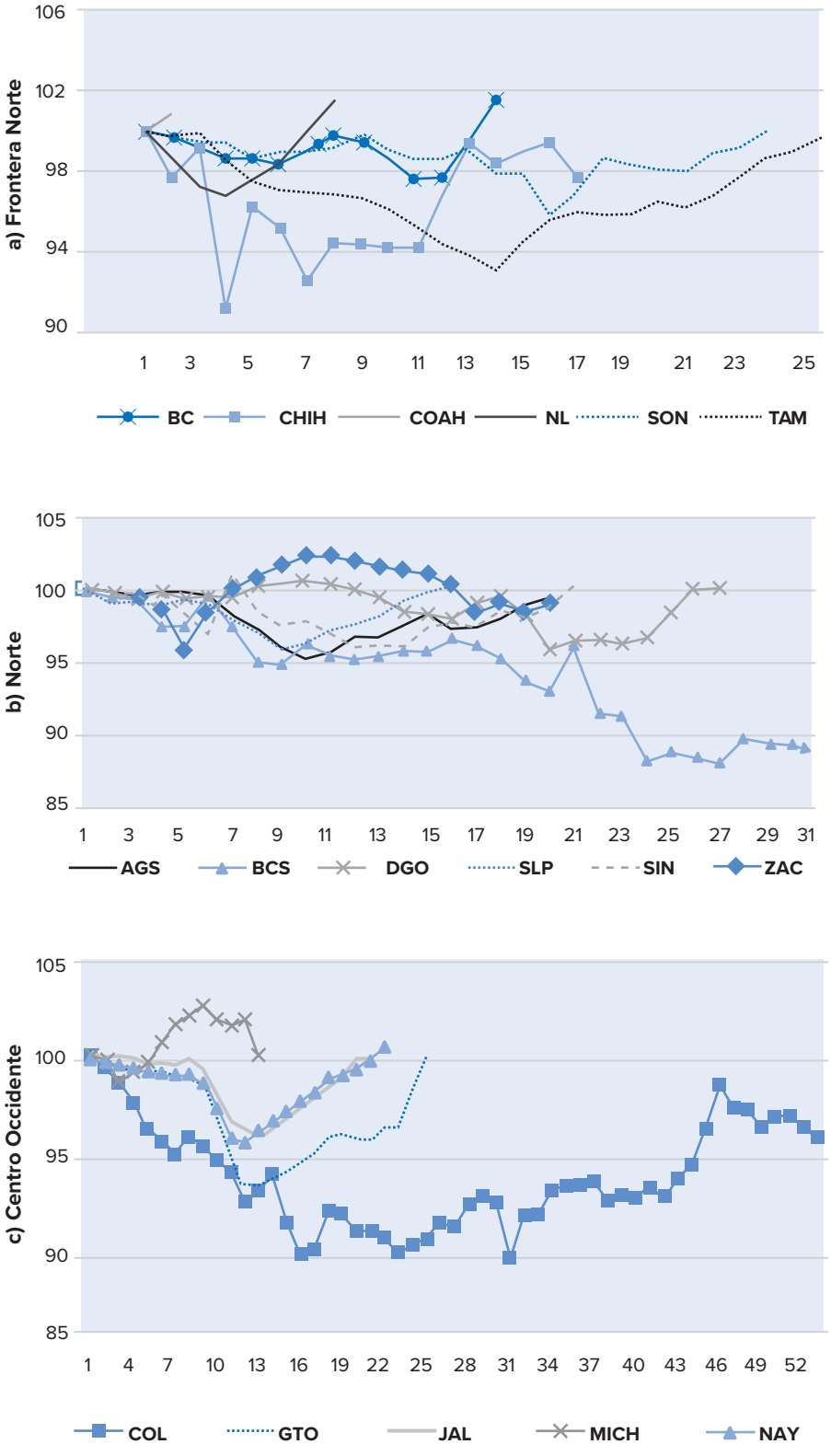
Gráfica X.A1 México: recesión del COVID-19, empleo total (pico de la recesión = 100)

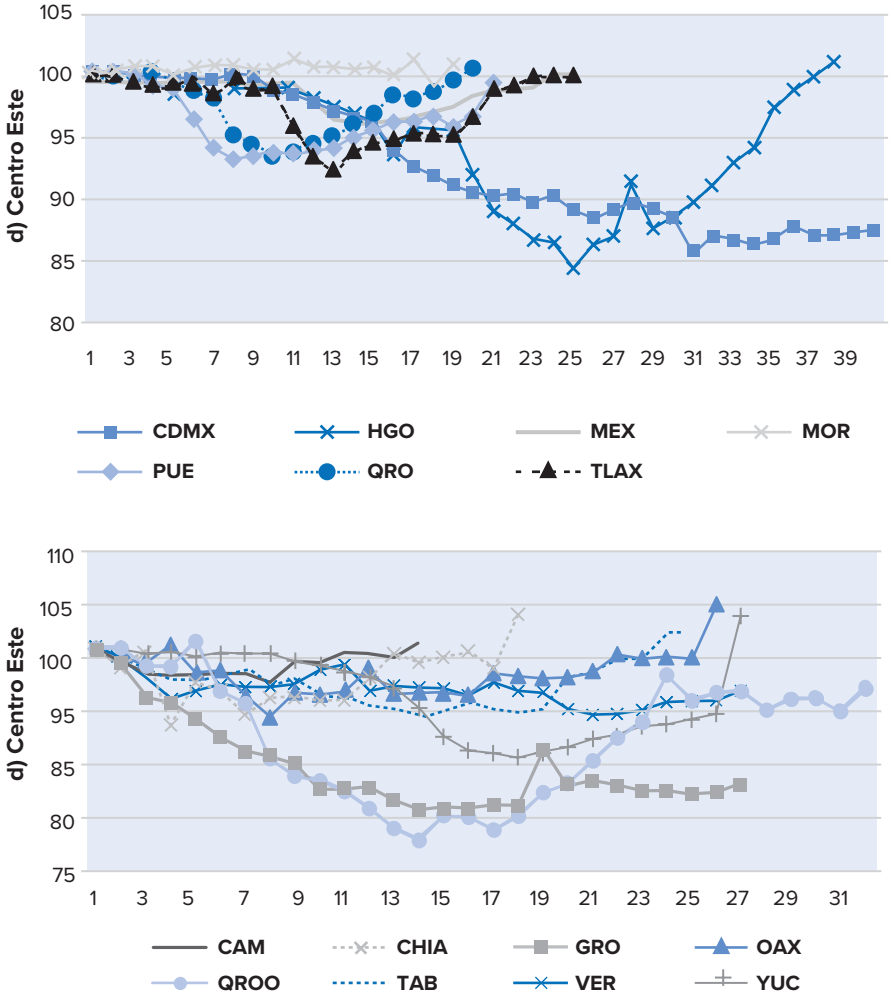




Fuente: elaboración propia con datos de IMSS (2022).

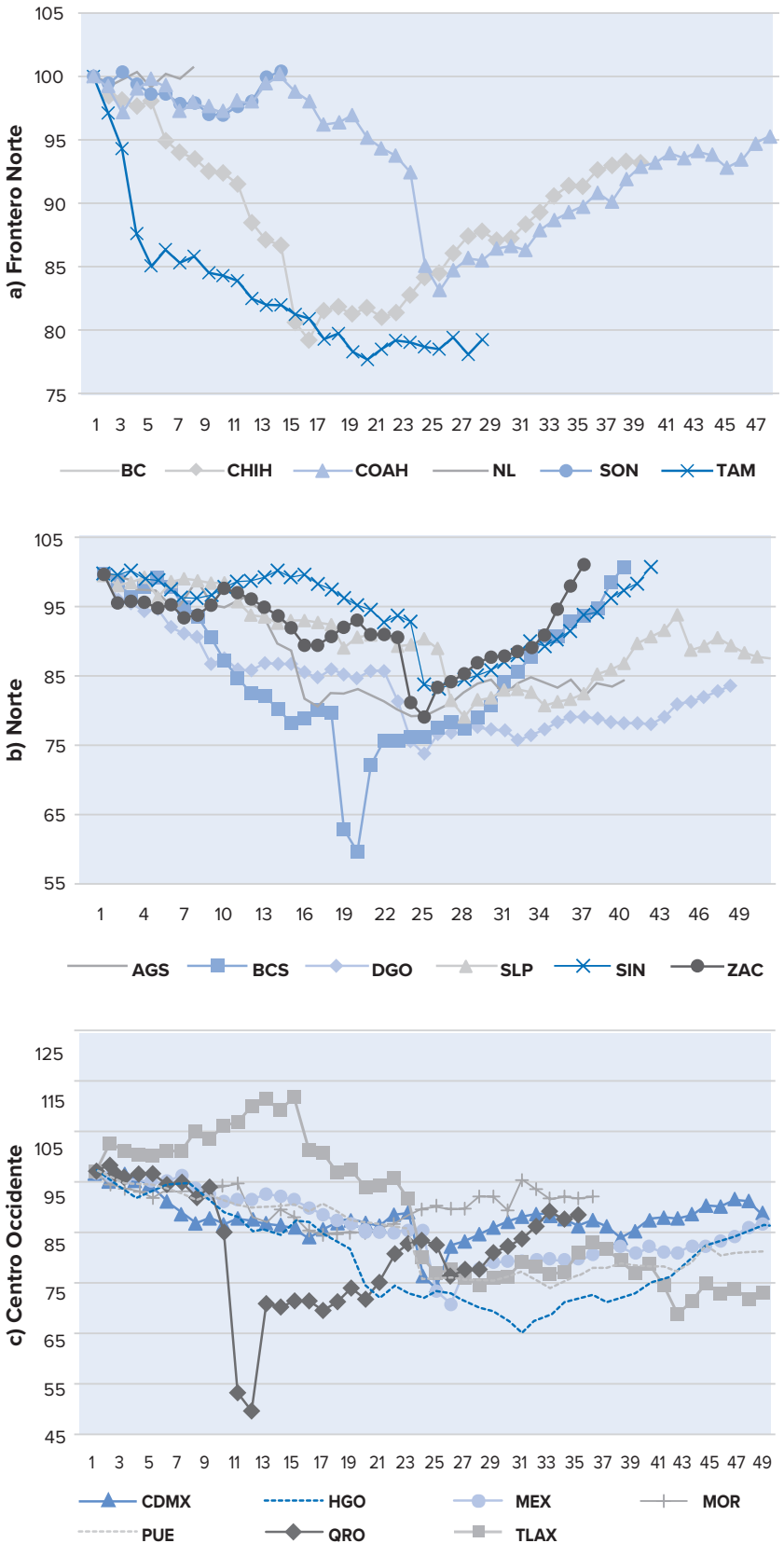
Gráfica X.A2 México: recesión del COVID-19, empleo en la industria de la transformación (pico de la recesión = 100)

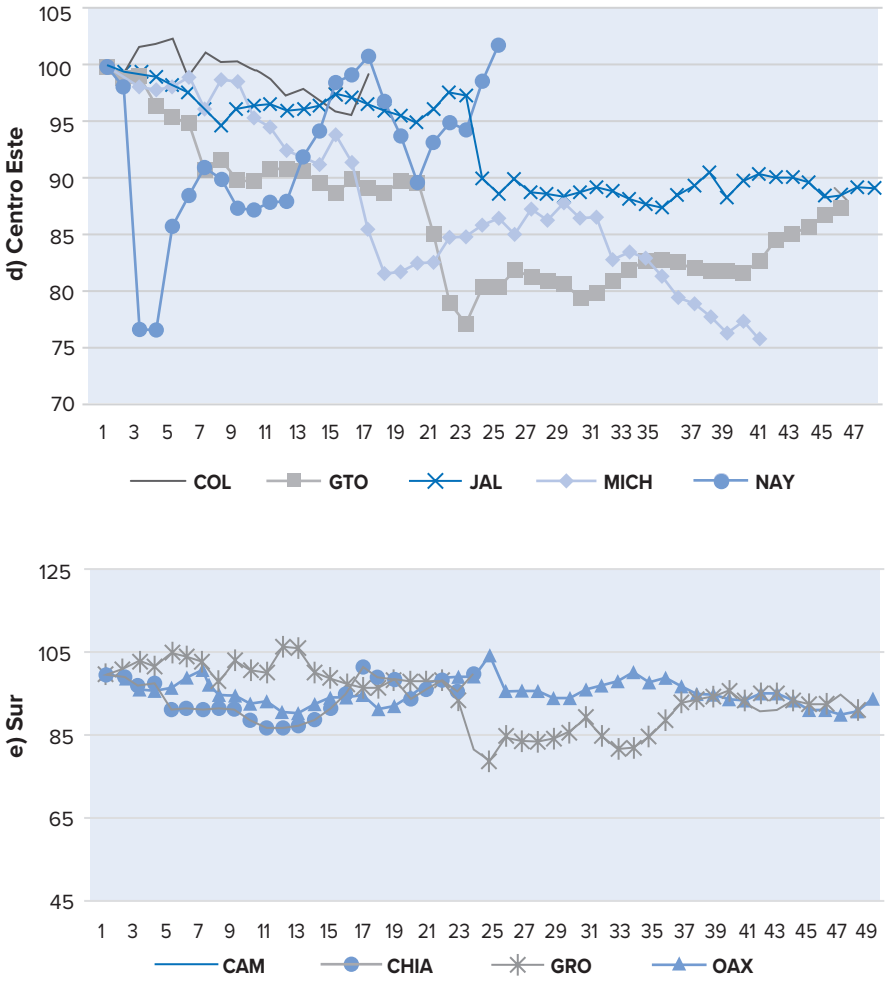




Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022)

Gráfica X.A3 México: recesión del COVID-19, empleo en la reconstrucción (pico de la recesión = 100)





Fuente: elaboración propia con datos del IMSS (2022).

Autores

Alba Rosa Rivera de la Rosa es Doctora en Economía. Profesora-investigadora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Yucatán. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Líneas de investigación: sector agropecuario y temas de ética y responsabilidad social. Ha escrito libros y artículos en revistas indizadas. Una de sus publicaciones recientes es "Tratado de Libre Comercio de América del Norte en México y el sector agropecuario: efecto Kaldor-Verdoorn".

Brenda Murillo Villanueva es Doctora en Economía. Profesora-investigadora del Centro de Investigación en Ciencias Económicas de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Líneas de investigación: estructura productiva nacional, cadenas globales de valor, empleo y crecimiento económico. Ha escrito más de 10 artículos en revistas indizadas. Una de sus publicaciones recientes es "Valor agregado y cadenas globales de las exportaciones entre México, Estados Unidos y Canadá", *Problemas del Desarrollo*.

Carlos Alberto García Samaniego es Doctor en Ciencias Sociales por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Profesor en el Instituto Tecnológico de Tijuana. Ha colaborado en la elaboración de libros y artículos de investigación enfocados en el desarrollo económico regional a través de la industria manufacturera en la región norte del país.

Isaac Leobardo Sánchez Juárez es Doctor en Ciencias Sociales. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores. Responsable del Laboratorio de Problemas Estructurales de la Economía Mexicana en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Miembro regular de la Academia Mexicana de Ciencias. Editor responsable de *Nóesis, Revista de Ciencias Sociales*. Creador del portal tiempoeconomico.com.mx.

Jaime Alberto Rangel Bernal es Actuario por la Universidad Autónoma del Estado de México. Profesor en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Línea de investigación: pensiones y finanzas cuantitativas. Ha escrito diversos artículos de divulgación, principalmente en temas relacionados con la seguridad social. Una de sus publicaciones recientes es "Análisis del Gasto Público en Desarrollo Social para el Estado de México, 2000-2023".

Jorge Eduardo Mendoza Cota es Doctor en Economía. Profesor-investigador del Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel III. Líneas de investigación: análisis económico regional, impacto de la integración económica México-Estados Unidos, y el fenómeno de la migración e impacto de las remesas en el crecimiento económico de la frontera norte de México. Ha escrito seis libros y más de 100 artículos en revistas indizadas. Una de sus publicaciones recientes es "Comercio exterior y empleo en la frontera norte de México", *Estudios Fronterizos*.

Laura Elena del Moral Barrera es Doctora en Ciencias por el Colegio de Postgraduados. Profesora de tiempo completo en la Facultad de Economía e integrante del Centro de Investigación en Ciencias Económicas de la Universidad Autónoma del Estado de México. Línea de investigación: economía regional, competi-

tividad y sector agropecuario. Ha coordinado tres libros y más de 30 artículos de investigación. Una de sus publicaciones recientes es "Avances o retrocesos en la balanza comercial de México 2000-2021".

Lilian Albornoz Mendoza es Doctora en Economía Regional por la Universidad de Sevilla, España. Profesora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Línea de investigación: modelos multisectoriales y desarrollo sostenible en los temas del uso de agua, uso de suelo, sistemas agroalimentarios. Editora científica de la *Revista de Economía* de la Universidad Autónoma de Yucatán. Próxima publicación: "Uso de suelo del sector primario desde la perspectiva del consumo en México. Un enfoque multisectorial de insumo-producto", *El Trimestre Económico*, julio-septiembre.

Mayrén Polanco Gaytán es Doctora en Política de Ciencia y Tecnología por la Universidad de Mánchester. Profesora-investigadora de la Facultad de Economía en la Universidad de Colima. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Líneas de investigación: economía evolucionista en su vertiente schumpeteriana, e innovación y desarrollo tecnológico en la productividad, crecimiento y sostenibilidad económica. Una de sus publicaciones recientes es "Regional Economic Growth in Mexico: The 21st Century Economy".

Miguel Ángel Tinoco Zermeño es Doctor en Ciencias Económicas por el Instituto Politécnico Nacional. Profesor-investigador en la Facultad de Economía de la Universidad de Colima. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Ha publicado más de 30 artículos, capítulos de libro y libros. Una de sus publicaciones recientes es "Energy consumption, financial development, CO2 emissions, and economic growth in 23 developing economies", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*.

Rafael Ortiz Pech es Doctor en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma de Yucatán. Profesor-investigador en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Yucatán. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Línea de investigación: desarrollo rural y sustentabilidad. Ha publicado tres libros y 10 artículos en revistas indizadas desde el 2015. Una de sus publicaciones más recientes es "Economía de Yucatán: más allá de la pandemia".

Renato Francisco González Sánchez es Doctor en Ciencias en Economía Agrícola. Profesor- investigador en la Facultad de Economía de la Universidad de Colima. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación están relacionadas con la economía y finanzas aplicadas. Ha escrito libros y artículos en revistas indizadas. Una de sus publicaciones recientes es "La gestión del recurso humano en la innovación y el desempeño de las Mipymes de Baja California. Un análisis basado en ecuaciones estructurales".

Reyna Vergara González es Doctora en Modelización Económica Aplicada por la Universidad Autónoma de Madrid, España. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Línea de investigación: macroeconomía y política monetaria. Ha escrito un libro y más de 15 artículos de investigación. Una de sus publicaciones más recientes es "Recuperación del empleo en los estados de México en la fase post COVID-19", *Contaduría y Administración*.

Rosa María García Almada es Doctora en Ciencias Sociales con especialidad en Estudios Regionales. Profesora-investigadora del Departamento de Ciencias Sociales en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Líneas de investigación: desigualdad regional y urbana, integración económica México-Estados Unidos, y crecimiento económico de la zona fronteriza al norte de México. Ha escrito dos libros y más de 20 artículos en revistas indizadas. Una de sus publicaciones recientes es "Crecimiento económico y empleo regional en México".

Sósima Carrillo es Doctora en Ciencias Administrativas. Profesora-investigadora de la Facultad de Ciencias Administrativas de la Universidad Autónoma de Baja California. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Línea de investigación: gestión financiera y administrativa de las organizaciones. Ha publicado libros y artículos en revistas indizadas. Una de sus publicaciones recientes es "Diferencia entre las estrategias de gestión en directores y directoras de la Mype de Mexicali, Baja California, México".

Vicente Germán Soto es Doctor en Economía por la Universidad de Barcelona. Profesor-investigador en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de Coahuila. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel III. Línea de investigación: crecimiento económico y convergencia regional. Ha escrito siete libros y más de 50 artículos de investigación. Sus publicaciones recientes son "Long-Term Regional Convergence in Mexico: A New Look", *Review of Development Economics* (2023), y "Overall US and Census Region β-Convergence 1963-2015 Controlling for Spatial Effects", *Comparative Economic Studies* (2022).

Víctor Hugo Torres Preciado es Doctor en Ciencias Económicas. Profesor e investigador en la Facultad de Economía de la Universidad de Colima. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Líneas de investigación: criminalidad, crecimiento económico, innovación tecnológica, y aspectos económicos de la migración internacional, mediante la instrumentación de los métodos de la economía cuantitativa con un enfoque espacial. Ha escrito un libro, coordinado cinco, y publicado más de 30 artículos en revistas indizadas nacionales e internacionales. Una de sus publicaciones recientes en coautoría es "Remittances and poverty: New Macroeconomic evidence at the state level in México".

Innovación y empleo en la actividad económica de las regiones de México
Coordinado por Yolanda Carbajal Suárez, Leobardo de Jesús Almonte y Víctor Hugo Torres Preciado, es una coedición entre McGraw Hill y la Universidad Autónoma del Estado de México, a través de la Dirección de Difusión y Promoción de la Investigación y los Estudios Avanzados, adscrita a la Secretaría de Investigación y los Estudios Avanzados, y se terminó de editar el 5 de septiembre de 2023.

Carlos Alberto Chávez Calvillo
Corrección de estilo y ortotipográfica (MHE)

José Palacios Hernández
Diseño de forros (MHE)

Humberto Núñez Ramos
Formación (MHE)

Lourdes Gómez Zamora
Análisis e interpretación del sistema antiplagio (UAEMEX)

Piedad Liliana Rivera Cuevas
Corrección ortotipográfica (UAEMEX)

Patricia Vega Villavicencio
Coordinación editorial (UAEMEX)

Por disposición del Reglamento de Acceso Abierto de la Universidad Autónoma del Estado de México se publica la versión PDF de este libro en el Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México.



Víctor Hugo Torres Preciado es Doctor en Ciencias Económicas. Profesor e investigador en la Facultad de Economía de la Universidad de Colima. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel II. Ha escrito un libro, coordinado cinco títulos, y publicado más de treinta artículos en revistas indizadas nacionales e internacionales. Líneas de investigación: criminalidad, crecimiento económico, innovación tecnológica, y aspectos económicos de la migración internacional, mediante la instrumentación de los métodos de la economía cuantitativa con un enfoque espacial. Una de sus publicaciones recientes en coautoría es: “Remittances and poverty: new macroeconomic evidence at the state level in México” (2022).



Yolanda Carbajal Suárez es Doctora en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesora-investigadora en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Coordinadora del Observatorio Económico del Estado de México. Líneas de investigación: economía regional y sectorial, sector automotriz, manufactura y competitividad. Es coordinadora de cuatro libros, autora y coautora de un libro, así como de diversos artículos publicados en revistas nacionales e internacionales. Una de sus publicaciones recientes es: “Determinantes de la competitividad en la manufactura mexiquense: un análisis a nivel de subsector, 2018” (2023).



Leobardo de Jesús Almonte es Doctor en Economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Profesor-investigador en la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma del Estado de México. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Líneas de investigación: empleo y crecimiento económico, así como economía regional y sectorial. Autor del libro: *Lento crecimiento y empleo manufacturero en México. Un análisis de endogeneidad territorial* (Eón / UAEM, 2019).

El principal acierto del libro es que analiza aspectos clave del crecimiento económico vinculado con la dinámica de la innovación y el empleo a nivel regional. Se puede decir que el libro es una excelente investigación de economía regional aplicada.

Humberto García Jiménez
Doctor en Ciencia Social
El Colegio de la Frontera Norte

Se analiza la dinámica de crecimiento de la actividad económica, la innovación y el empleo sectorial en sus diferentes niveles de desagregación para las entidades federativas o regiones de México, en algunos casos, a la luz de los impactos de la pandemia por el COVID-19. Además, define regularidades para plantear la posibilidad de repensar la necesidad de una política industrial de impulso al crecimiento regional y expone cómo el comercio intraindustrial se ha expandido paulatinamente desde hace varias décadas.

Mc Graw Hill

978-607-15-2144-6
9 786071 521446 00
ISBN MHE

978-607-633-689-2
9 786076 336892 00
ISBN UAEMEX
Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados

Síguenos en @mhelatam

Encuéntranos en mhelatam

YouTube Visítanos en McGraw-Hill Latam

Compra en línea
www.mheducation.com.mx