

Política industrial en el siglo XXI:

instrumentos de política de desarrollo industrial e innovación tecnológica

Rodrigo Aliphat Rodríguez
Andrés Blancas Neria
(coordinadores)



POLÍTICA INDUSTRIAL EN EL SIGLO XXI:

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE DESARROLLO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Rector

Dra. Patricia Dolores Dávila Aranda
Secretaria General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Secretario Administrativo

Dr. Miguel Armando López Leyva
Coordinador de Humanidades



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS

Dr. Armando Sánchez Vargas
Director

Dr. José Manuel Márquez Estrada
Secretario Académico

Dra. Nayeli Pérez Juárez
Secretaria Técnica

Mtra. Graciela Reynoso Rivas
Jefa del Departamento de Ediciones

POLÍTICA INDUSTRIAL EN EL SIGLO XXI:

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA DE DESARROLLO INDUSTRIAL E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

RODRIGO ALIPHAT RODRÍGUEZ
ANDRÉS BLANCAS NERIA



(COORDINADORES)



UNAM
Nuestra *gran*
Universidad



Primera edición digital en pdf, marzo 2025
D. R. © UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Coyoacán,
04510, Ciudad de México.
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONÓMICAS
Circuito Mario de la Cueva s/n,
Ciudad de la Investigación en Humanidades,
04510, Ciudad de México.

ISBN: 978-607-587-269-8

Diseño de portada: Laura Elena Mier Hughes.
Cuidado de la edición: Marisol Simón

Preparación y cuidado editorial del libro electrónico: Salvador Ramírez.

Esta obra fue arbitrada por pares académicos en un proceso doble ciego, a cargo del Comité Editorial de Publicaciones No Periódicas del Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM.

Las opiniones expresadas en cada uno de los trabajos son de exclusiva responsabilidad de las autoras y de los autores.

Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales.

Hecho en México.



ÍNDICE

PRÓLOGO

ALICIA GIRÓN GONZÁLEZ **9**

INTRODUCCIÓN 13

PRIMERA PARTE: DESARROLLO ECONÓMICO E INDUSTRIA

1. LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES COMO MOTOR DEL DESARROLLO ECONÓMICO EN AMÉRICA LATINA

RODRIGO ALIPHAT RODRÍGUEZ **21**

2. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y DESINDUSTRIALIZACIÓN EN MÉXICO Y ECUADOR

ANDRÉS BLANCAS NERIA • LIZETH RAMÓN JARAMILLO **41**

3. COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA MEXICANA. BAJO LA VISIÓN DEL INSTITUCIONALISMO ECONÓMICO

IGNACIO MARCELINO LÓPEZ SANDOVAL • MARLENE MARTÍNEZ LEAL **71**

4. LA DINÁMICA DEL EMPLEO Y DE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL EN MÉXICO (1940–2020): UNA VISIÓN DE LARGO PLAZO

ISMAEL DIONISIO VALVERDE AMBRIZ **91**

SEGUNDA PARTE: LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA

5. RELOCALIZACIÓN PRODUCTIVA EN LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MEXICANA

MARCO ANTONIO MARQUEZ MENDOZA • JOSÉ ANTONIO MENDOZA ACUÑA **105**

6. INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN MÉXICO: FRAGMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y SUS IMPLICACIONES EN EL EMPLEO

ANDRÉS BLANCAS NERIA • JOSÉ DANIEL FUENTES GARCÍA • HÉCTOR GONZÁLEZ NÚÑEZ **129**

7. DESARROLLO INDUSTRIAL ORIENTADO AL MERCADO EXTERNO: EL CASO DEL SECTOR DE LA ELECTRÓNICA DE EXPORTACIÓN DE MÉXICO Y CHINA, 2005-2018

OSCAR ARTURO GARCÍA GONZÁLEZ **147**

8. POLÍTICA INDUSTRIAL EN MÉXICO CENTRADA EN LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: CENTROS DE INNOVACIÓN INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

LOURDES AMPUDIA • JULIETA FLORES • LISBEILY DOMÍNGUEZ **169**

TERCERA PARTE: TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y DECRECIMIENTO

9. DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LAS INVERSIONES CHINAS EN SUDAMÉRICA. EL CASO DEL LITIO

LEANDRO M. BONA **197**

10. LA TRAYECTORIA DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO DE MÉXICO: UNA PERSPECTIVA SISTÉMICA PARA LA POLÍTICA DE DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

GABRIEL ALBERTO ROSAS SÁNCHEZ **231**

11. DESARROLLO INDUSTRIAL BASADO EN LA RALENTIZACIÓN Y EL DECRECIMIENTO ECONÓMICO: UNA PERSPECTIVA POLÍTICA DESDE LA HUELLA ECOLÓGICA

CARLOS GUERRERO DE LIZARDI **261**



PRÓLOGO

Es un gran placer escribir este prólogo al libro coordinado por Rodrigo Aliphath y Andrés Blancas con un tema de gran importancia en el ámbito académico y del quehacer de la política económica para la promoción del crecimiento económico y desarrollo sustentable. Resulta acertado haber tratado el tema de los instrumentos de política de desarrollo industrial e innovación tecnológica en el Seminario Internacional de Teoría y Política Económica 2023, realizado en el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM, y que ahora se presentan los trabajos seleccionados en forma de libro.

Hoy, la política industrial implica cuestionar, retroalimentar y fundamentar una nueva política para un desarrollo económico sostenible, con equidad en el bien común y mejores alternativas de beneficio social.

Hablar de política industrial es profundizar en el modelo de desarrollo que ha imperado no solo desde la Revolución industrial sino a partir de la segunda guerra mundial. Después de dos guerras que transformaron las fronteras geográficas de Europa y de los estados coloniales en África y Asia se establecieron los ejes para el desarrollo económico donde los actores principales fueron la creación de un sistema monetario internacional para la reconstrucción del sistema capitalista y de instituciones multilaterales que rigieran las políticas económicas del mundo occidental.

Tres actores son los que determinaron la política industrial. Por un lado, el Estado como responsable de la reproducción del capital, el banco central cuya responsabilidad es la política monetaria y la política fiscal y el gobierno mediante su plan de desarrollo aprobado democráticamente. Es así como la política industrial ha sido el

eje transformador para cultivar la democracia y garantizar los recursos naturales a favor de sociedades con bienestar económico. Un proyecto donde se subsumió a los países con incipientes procesos de industrialización en su inicio a los intereses de las grandes empresas, principalmente estadounidenses en escala internacional y posteriormente el capital corporativo de las transnacionales que penetraron en el mundo occidental desde la posguerra hasta el día de hoy.

Se puede afirmar que el proyecto industrial de Estados Unidos dominó, tanto la reconstrucción de Europa, como los lineamientos para América Latina. Los actores principales para lograr la industrialización fueron los organismos financieros como el Banco Mundial para crear una infraestructura que permitiera la extracción de recursos naturales, así como el proyecto de industrialización de los países desarrollados. Por el otro lado, el Fondo Monetario Internacional fijó el dólar como equivalente general hegemónico para facilitar los intercambios en el nivel mundial. A partir de la reglamentación inducida, tanto por los organismos financieros, como por los multilaterales, se logró un proyecto industrial basado en la construcción de redes de transporte en carreteras, ferrocarriles, puertos y fuentes de energía basados en recursos fósiles. Al mismo tiempo, la inversión en el proyecto educativo fue prioritaria con fuertes inversiones en ciencia y en tecnología para lograr una fuerza de trabajo calificada para el proyecto industrial. La inversión en tecnología creció aceleradamente y se fueron incrementando polos de desarrollo industrial para las grandes, las medianas y las pequeñas empresas.

Los cambios estructurales que se han dado a partir de finales de los años setenta, los procesos de desregulación y liberalización económica y financiera en el marco del Washington Consensus y la Gran Crisis Financiera Internacional hasta la Crisis del Confinamiento el proyecto industrial van teniendo cambios significativos y hay un reordenamiento geoeconómico y geopolítico de los procesos de industrialización. La internacionalización que ayuda a diferentes insumos de un producto, viene a ser global. La globalización industrial inicia una transformación tecnológica relacionada con la Gran Crisis Financiera Internacional, donde el proceso de "destrucción creativa" en palabras de Schumpeter, requirió una innovación financiera para recrear un cambio hacia una industrialización cada vez más compleja en sus procesos de construcción.

El cuestionamiento al proyecto industrial, planteado desde los años setenta, se acelera a partir de la crisis financiera, la crisis del cambio climático y los llamados "desastres naturales" ocasionados por las decisiones de políticas públicas austeras donde el gasto público en infraestructura ha sido reprimido.

Por ello, el proceso de industrialización ahora requiere del New Green Deal o Nuevo Pacto Verde encaminado a una política de pleno empleo recuperando el crecimiento económico con innovación tecnológica y dejando atrás la forma en cómo se ha fincado la industrialización durante los últimos 100 años. La just transition (transición justa) va caminando hacia una economía intentando cumplir los objetivos del Acuerdo de París sobre Cambio Climático, ha estado reuniéndose durante los últimos años llegando a varios acuerdos pero lejos de cumplirse. Por lo cual, es importante destacar el hecho de sentarse con los representantes de los países y la sociedad civil ante un problema cada vez más evidente, un gran avance para concientizar el proyecto de industrialización vigente cuyas fallas tendrán que buscar nuevas alternativas.

Si nos preguntamos cuál deberá ser el proyecto de industrialización y cuáles deberán ser los ejes rectores de un proyecto de industrialización sustentable, se pueden enumerar varios ejes para lograr la transición hacia energías renovables pero difícilmente se dejarán las energías fósiles dado el necesario financiamiento billonario que requiere cambiar una estructura democrática.

Alicia Girón González
Investigadora Emérita
Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM



INTRODUCCIÓN

El desarrollo económico e industrial constituye el cimiento fundamental para el progreso sostenible de las naciones, siendo un motor que impulsa la mejora de las condiciones de vida y la reducción de las desigualdades. La implementación de políticas industriales eficaces se erige como un factor clave en este contexto, destacando su capacidad para potenciar la productividad, fortalecer la competitividad y generar empleo. Asimismo, la innovación tecnológica, especialmente en el ámbito de la industria electrónica, se presenta como un componente esencial en la evolución económica. Este sector no solo impulsa la eficiencia y la calidad de los productos, sino que también desempeña un papel crucial en la atracción de inversiones internacionales, la generación de empleo especializado y el posicionamiento de los países en la revolución tecnológica global.

Por otro lado, la transición energética y el decrecimiento emergen como desafíos y oportunidades cruciales en el escenario global. La importancia de este proceso radica en la búsqueda de alternativas energéticas sostenibles y en la reconsideración de modelos de desarrollo basados en la expansión ilimitada. China, como actor destacado, influye significativamente en esta dinámica, particularmente en América Latina, donde sus inversiones en la extracción de litio y su impacto en la transición energética subrayan la complejidad de las relaciones globales y la necesidad de repensar paradigmas económicos y ambientales. En conjunto, estas áreas representan pilares esenciales para orientar el crecimiento económico hacia una senda más equitativa, innovadora y sostenible.

La implementación de políticas industriales efectivas ha demostrado ser un componente crucial para impulsar el desarrollo económico en América Latina (primera

parte). En este contexto, la atención a la productividad total de los factores (PTF) (capítulo 1), la estructura productiva, la competitividad y la dinámica del empleo, abordadas en los capítulos iniciales, subraya la relevancia de las estrategias gubernamentales enfocadas en el fortalecimiento de la industria. El capítulo sobre la PTF destaca la propuesta de vincular los esfuerzos de la política social con el incremento de esta, generando externalidades positivas para el desarrollo económico. Por otro lado, el análisis contable interinstitucional de México y Ecuador (capítulo 2) revela problemas estructurales y procesos desindustrializadores derivados de la dependencia externa y la falta de inversión interna en sectores estratégicos como el industrial. Asimismo, el capítulo 3, que examina la competitividad en la industria mexicana bajo la visión del institucionalismo económico, destaca la distorsión de objetivos en modelos como la sustitución de importaciones, evidenciando la necesidad de políticas más alineadas con el desarrollo industrial. En tanto, el análisis de la dinámica del empleo en México a largo plazo (capítulo 4) resalta la importancia de la inversión fija bruta y la productividad del trabajo en la configuración del empleo. Estos análisis conjuntos apuntan a la necesidad de políticas industriales coherentes y proactivas para impulsar un desarrollo económico sostenible en la región.

La segunda parte, dedicada a la innovación tecnológica y la industria electrónica, destaca la creciente importancia de la política industrial en el contexto de la evolución económica de México. El análisis de la relocalización productiva en el contexto del Tratado México, Estados Unidos y Canadá (capítulo 5) revela la necesidad de estrategias proactivas para capitalizar la competitividad y atracción de inversiones internacionales. Los capítulos enfocados en la innovación tecnológica (6 y 7) resaltan el papel clave del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) en la medición precisa de las variables relacionadas con el desarrollo tecnológico, subrayando la complejidad de mantenerse actualizado en un entorno tecnológico dinámico. Además, el análisis de la política industrial en México, centrada en la innovación tecnológica y los centros de innovación en el estado de Chihuahua (capítulo 8), destaca la necesidad de estrategias activas para enfrentar desafíos como la automatización, cambios en las cadenas de suministro y la incorporación de tecnologías para la industria 4.0. La colaboración entre el gobierno, las empresas y las instituciones educativas, se presenta como fundamental, como lo evidencia el éxito inicial del IA. Center en Ciudad Juárez. Sin embargo, se plantean desafíos como la consolidación de esfuerzos, la generación de condiciones para el desarrollo de emprendimientos y la articulación efectiva de los agentes del Sistema Regional de Innovación (SRI).

Estos capítulos subrayan la necesidad de una política industrial dinámica y adaptable que impulse la innovación, promueva la colaboración y posicione a México como un actor clave en la revolución tecnológica global.

La tercera parte enfocada en la transición energética y decrecimiento, destaca desafíos y oportunidades cruciales en el escenario global, con especial énfasis en la influencia de China en América Latina. El capítulo 9 aborda la transformación del comercio entre China y América Latina, centrándose en las inversiones chinas en la extracción de litio, un mineral vital para la transición energética. En este se plantean preguntas fundamentales sobre el impacto del ascenso de China en el comercio mundial en los países latinoamericanos y cómo esto se refleja en el triángulo del litio en Sudamérica.

Desde una perspectiva crítica latinoamericana, se examina el subdesarrollo regional como resultado de las relaciones centro-periferia.

Por otro lado, el capítulo 10 analiza la trayectoria de innovación en el sector eléctrico de México, adoptando una perspectiva sistémica para la política de desarrollo de energías renovables. La metodología del modelo multinivel bioevolutivo proporciona un enfoque novedoso, integrando dimensiones institucionales, energéticas y socioambientales en la transición hacia fuentes alternativas de generación eléctrica. Este capítulo ofrece una taxonomía de la transición a lo largo del tiempo, identificando elementos clave para la transformación del sector eléctrico mexicano. Finalmente, el capítulo 11 aborda el desarrollo industrial desde la perspectiva de la ralentización y el decrecimiento económico, desafiando la noción tradicional de desarrollo sostenible. A través de un análisis econométrico de series de tiempo en México entre 1990 y 2018, se revela la huella ecológica del desarrollo industrial y se critica la eficacia de las políticas sugeridas por la economía ambiental. Este capítulo explora las nociones emergentes de ralentización y decrecimiento, y plantea la idea de poscapitalismo como una reflexión innovadora sobre el futuro del desarrollo económico. Estos capítulos ofrecen una perspectiva integral sobre la transición energética, el papel de China en América Latina y la reevaluación de paradigmas tradicionales de desarrollo industrial.

En conclusión, este análisis exhaustivo de tres secciones fundamentales revela la complejidad y la interconexión de factores que delinean el camino hacia el desarrollo económico sostenible en América Latina. La primera sección, centrada en políticas industriales, destaca la necesidad de enfoques gubernamentales coherentes y proactivos para fortalecer la industria, abordando problemas estructurales y desafíos

en la competitividad y la dinámica del empleo. La segunda sección, dedicada a la innovación tecnológica y la industria electrónica, resalta la creciente importancia de estrategias dinámicas para capitalizar la competitividad y promover la colaboración entre el gobierno, las empresas y las instituciones educativas. La tercera sección, enfocada en la transición energética y el decrecimiento, subraya desafíos cruciales en el ámbito global, especialmente la influencia de China en América Latina. La exploración de la transformación del comercio y la innovación en el sector eléctrico, junto con el cuestionamiento de paradigmas tradicionales de desarrollo industrial, ofrece una perspectiva integral sobre la complejidad del panorama económico actual. En conjunto, estos capítulos delinean la necesidad imperante de políticas adaptables, innovadoras y colaborativas que no solo impulsen la productividad y la competitividad, sino que también aborden desafíos críticos como la sostenibilidad ambiental y la influencia global, posicionando a la región como un actor clave en la configuración del futuro económico.

Este libro surge de la necesidad imperante de revisar y revitalizar las estrategias industriales a la luz de los desafíos y oportunidades que presenta el siglo XXI, especialmente en términos de innovación tecnológica; asimismo, se propone varios objetivos fundamentales. Primero, busca ofrecer un análisis exhaustivo sobre cómo las políticas de desarrollo industrial y la innovación tecnológica pueden ser herramientas efectivas para impulsar la productividad y el crecimiento económico. Segundo, intenta proporcionar un marco de referencia para que los formuladores de políticas puedan diseñar e implementar estrategias que integren efectivamente la innovación en el tejido industrial de sus países. Finalmente, el libro busca ser un recurso de valor para académicos, investigadores, y decisores políticos interesados en las intersecciones de economía, tecnología y política industrial.

La innovación, entendida como la introducción y adopción de nuevas ideas, tecnologías y métodos que mejoran la producción y los servicios, se coloca en el centro del debate sobre la política industrial. El libro define la innovación no solo en términos de desarrollos tecnológicos, sino también como un proceso social y económico integral que incluye mejoras en procesos y sistemas organizacionales. En este contexto, la política industrial se considera como un catalizador que puede potenciar o inhibir el proceso innovador. Se argumenta que una política industrial efectiva debe ser diseñada no solo para mejorar la competitividad industrial a corto plazo, sino también para sostener el desarrollo económico a largo plazo y fomentar una distribución más equitativa del ingreso y el bienestar.

Este libro es particularmente relevante en un momento en que muchas economías enfrentan la transición hacia la digitalización y la economía del conocimiento. Los capítulos que componen esta obra proporcionan una base teórica sólida, así como estudios de caso que ilustran la aplicación y los efectos de diversas políticas industriales en diferentes contextos nacionales. Cada contribución enfatiza la importancia de alinear las políticas de innovación con las políticas industriales para garantizar que los beneficios del desarrollo tecnológico se maximicen y se distribuyan de manera justa entre todos los sectores de la sociedad.

Los coordinadores



PRIMERA PARTE

**DESARROLLO ECONÓMICO
E INDUSTRIA**



LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES COMO MOTOR DEL DESARROLLO ECONÓMICO EN AMÉRICA LATINA

RODRIGO ALIPHAT RODRÍGUEZ*

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una aproximación a los pasos que idealmente podrían brindar claridad al pensamiento de políticas económicas encaminadas a la construcción de puentes que impulsen el tránsito hacia el desarrollo económico, principalmente en las economías emergentes de América Latina. El objetivo es analizar la relación entre la productividad total de los factores (PTF) y el crecimiento económico de los países emergentes.¹ En el proceso, se hace referencia a los determinantes de la PTF y se proponen algunos lineamientos para el planteamiento de una política industrial.

Desligar los conceptos de crecimiento y desarrollo es un lugar común dentro de la economía. Usualmente se piensa que el primero no necesariamente conlleva al segundo y viceversa. De igual forma, uno de ellos, crecimiento o desarrollo, podría no condicionar la existencia del otro. Este planteamiento resulta difícil de aceptar desde un punto de vista ortodoxo, ya que promover el desarrollo sin considerar el crecimiento deviene en políticas públicas de transferencias y subsidios enfocados únicamente a procurar la subsistencia de la comunidad. En tal sentido, en el presente

* Profesor Investigador Titular de la División de Estudios sobre el Desarrollo-Centro de Investigación y Docencia Económicas, México. Correo: rodrigo.aliphat@cide.edu

¹ Se define una economía emergente como una economía en vías de desarrollo que no pertenece a la categoría de países capitalistas plenamente desarrollados, que abrió sus fronteras comerciales e inició un proceso de industrialización sustentable para alcanzar los niveles y calidad de producción de las economías desarrolladas, reducir sus niveles de pobreza con equidad en el ingreso y construir un marco sólido institucional, Blancas y Aliphat [2022: 22].

trabajo, más allá de instrumentar estrategias asistencialistas, se propone fomentar la participación de la población en la creación de la riqueza. Por ello, se plantea una alternativa para conjuntar ambos indicadores e instrumentarlos en países emergentes. En síntesis, a lo largo de este trabajo se busca demostrar la importancia de situar como eje central del pensamiento económico la importancia de una política industrial encaminada a lograr el desarrollo de los sectores productivos.

El presente análisis evalúa un periodo de 30 años a partir de la información más antigua disponible, logrando realizar un análisis para el periodo de 1985 hasta 2014.² El primer apartado de este documento constituye el marco teórico de referencia para definir el concepto de PTF y presentar sus determinantes clave, como la innovación y el capital humano, la transferencia de tecnología y las externalidades, y la formación de capital humano; en el segundo, se analiza la eficiencia de dos políticas –una de planificación estatal y otra de estabilidad macroeconómica– con respecto de la economía de los países en vías de desarrollo. Para el estudio se toma como referente el índice de desarrollo humano (IDH) publicado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y, posteriormente, se revisa el desempeño de Corea y México como países que instrumentaron políticas de gasto público distintas y obtuvieron diferentes resultados en cuanto a crecimiento y desarrollo.

En el tercer apartado, se evalúa la efectividad de las políticas neoclásicas y las estrategias de desarrollo económico en América Latina. Se realiza un análisis histórico de los resultados de diferentes modelos económicos, contrastando las políticas de intervención estatal con las recomendaciones del Consenso de Washington. Se presentan gráficas que ilustran la evolución del índice de desarrollo humano (IDH) y el PIB en la región.

Por último, en las conclusiones, se propone un modelo de política económica para los países de América Latina que fomente el crecimiento de la PTF y genere externalidades positivas en el desarrollo económico. Se sugiere un enfoque integral que combine esfuerzos de política social y económica, alineando la formación de capital humano y el apoyo estatal a industrias estratégicas. Se enfatiza la necesidad de establecer políticas industriales que promuevan la productividad y la competitividad a nivel global.

² Eventos posteriores a 2014 podrían haber modificado las tendencias observadas, por lo que futuras investigaciones podrían incorporar datos más recientes para evaluar la continuidad o no de las tendencias observadas hasta 2014 y su evolución en el contexto actual.

1. MARCO TEÓRICO

La productividad total de los factores (PTF), de acuerdo con Hulten [2001], representa el monto de bienes que una empresa puede producir mediante un determinado nivel de insumos. Por otro lado, el crecimiento de la PTF es definido como los cambios originados dentro de la función de producción expuesta por Solow [1945], provocados por modificaciones técnicas, organizacionales e institucionales, o bien, por el comportamiento de la sociedad, las fluctuaciones de la demanda y la innovación, entre otros factores. Dentro del capítulo se analizan tres factores que favorecen el crecimiento de la PTF: 1) innovación y capital humano, 2) transferencia de tecnología y externalidades y 3) formación de capital humano.

Siguiendo el planteamiento de Arrow [1962], la importancia de la inversión en I+D y la calificación de los empleados son factores determinantes en el crecimiento de la PTF. Recientemente, Félix-Armenta [2022] utilizando el modelo de residuo de Solow para analizar la productividad manufacturera en México, concluye que el fortalecimiento del capital humano mediante la educación y la formación técnica es esencial para mejorar la productividad y fomentar la innovación. Además, Sánchez, *et al.* [2021] proponen que los salarios progresivos alineados con la productividad laboral pueden estimular significativamente la actividad económica, sugiriendo una política económica que favorece el crecimiento al mejorar directamente la calidad de vida de los trabajadores [Sánchez *et al.*, 2021]. Se encuentra que en la medida que los salarios crezcan a la misma tasa que la productividad, la calidad de vida mejorará y los trabajadores tendrán incentivos a especializarse e innovar.

North [1990] subrayó la importancia de la transferencia de tecnología para generar externalidades positivas. Nikitin y Nochvai [2023] subrayan la importancia de mejorar la eficiencia y acelerar la transferencia de desarrollos científicos y técnicos para fomentar el crecimiento de la productividad y mantener ventajas competitivas en la economía moderna y dinámica; en contraste Sharma y Mishra [2022] concluyen que la transferencia de tecnología por parte de empresas extranjeras en la India no contribuye directamente al crecimiento de la productividad, pero sí potencia la productividad de la empresa, es decir, los efectos de la misma no son generalizados para las industrias. En el contexto mexicano, Muñoz *et al.* [2019] destacaron que las políticas neoclásicas, si bien han generado progresos tecnológicos, no han logrado mitigar las desigualdades sociales y económicas. Estos autores sugieren la necesidad de reformular las políticas para asegurar la distribución más equitativa de los bene-

ficios tecnológicos, para evitar profundizar las desigualdades existentes [Muñoz et al., 2019].

Lucas [1988] enfatizaba la importancia de la formación de capital humano a través de la educación y la capacitación técnica. En México, Sánchez et al. [2021] refuerza esta visión, demostrando cómo una mayor correlación entre los salarios y la productividad laboral puede estimular la actividad económica y contribuir al desarrollo económico de manera más inclusiva y sostenible. Fomentar la capacitación y tecnificación del personal permitirá aprovechar de mejor manera las TIC teniendo efectos positivos en la innovación y la productividad de una economía [Aliphath y García, 2020].

La evidencia muestra que una agenda de desarrollo productivo e innovación, que promueva los factores descritos es esencial en México. Tal política no solo impulsaría la PTF, sino que también podría detonar un crecimiento sustancial en el IDH. Los estudios de Rodríguez [2021] y Armenta [2020] ilustran cómo las políticas que fomentan el desarrollo de sectores clave mediante la participación estatal proactiva pueden mejorar significativamente la PTF y el IDH, sugiriendo un modelo que favorece, tanto el crecimiento económico, como el progreso humano [Rodríguez, 2021; Armenta et al., 2020].

2. CRECIMIENTO INDUSTRIAL Y DESARROLLO ECONÓMICO EN AMÉRICA LATINA

La efectividad de las políticas neoclásicas de desarrollo económico seguidas por los países emergentes ha sido fuertemente cuestionada [Romero, 2020; Martínez y Reyes, 2012; Sunkel y Paz, 1999; Osorio, 2015; Franko, 2018]. En un análisis histórico realizado por Chang [2011] se observa que los países con políticas contrarias a las establecidas por el Consenso de Washington obtuvieron mejores resultados en términos de crecimiento y desarrollo, por ejemplo los países denominados tigres asiáticos y China, en comparación con quienes siguieron estrategias de estabilidad macroeconómica y libre mercado, como sucedió en los países de América Latina. Para estos, a partir de la década de los sesenta se implementaron modelos económicos dirigidos por el Estado y aunque se acortaron las brechas sociales con las naciones más desarrolladas no fue posible alcanzarlas [Ocampo y Taylor, 2009]. Durante la década de los ochenta, después de una profunda crisis causada por las altas tasas de interés y la caída en el precio de los *commodities*, varias economías emergentes como Argentina, Brasil y México optaron por seguir las recomendaciones del Consenso de Washington y establecieron un modelo de crecimiento a partir de la apertura

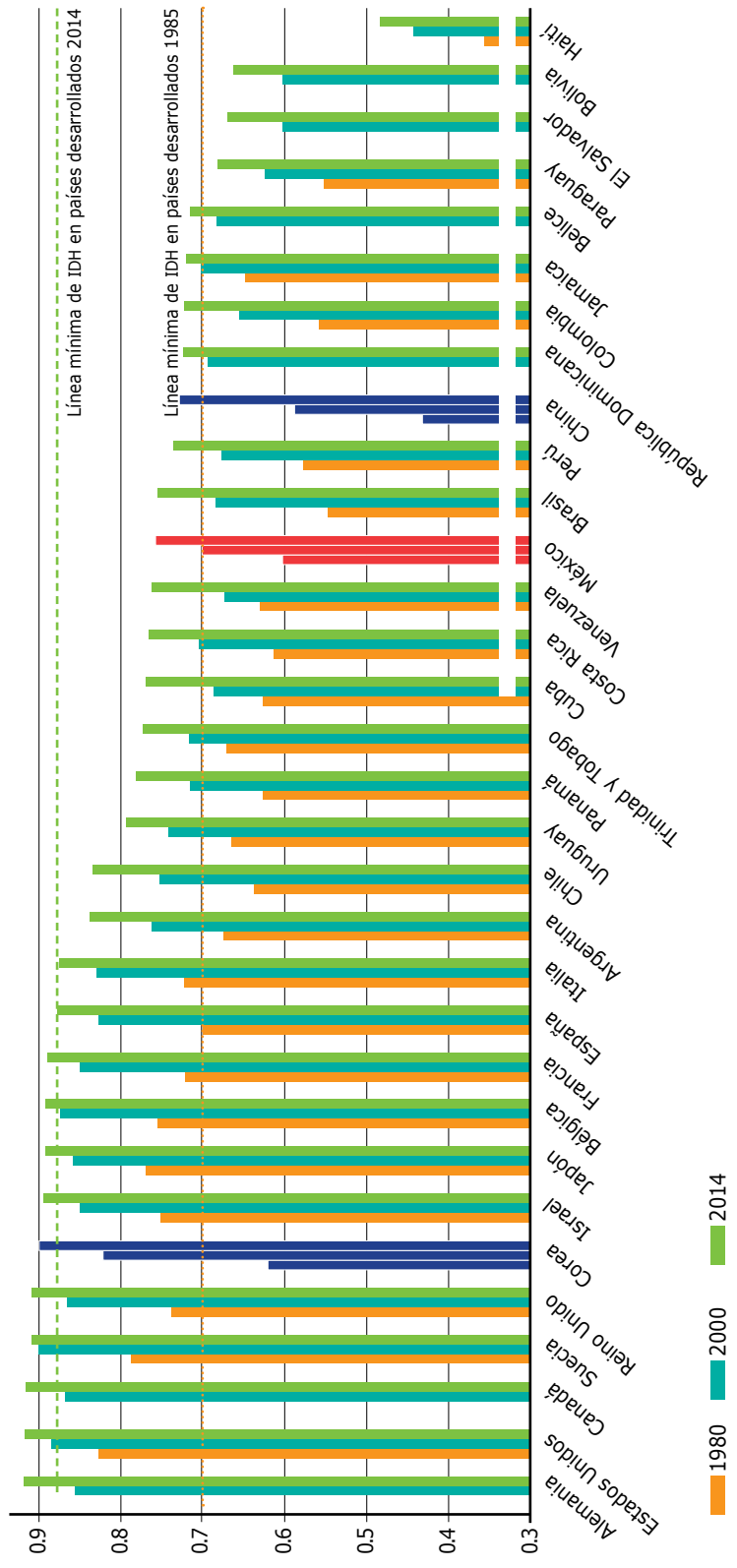
comercial e integración con el exterior. Sin embargo, en 2010 estos países nuevamente se situaron lejos de los niveles alcanzados por economías desarrolladas [Romero, 2019]. Cabe señalar que el fracaso de ambos modelos fue atribuido por los gobiernos de cada país a factores externos fuera del control estatal. Sin embargo, el problema podría estar en que en ambos modelos las estrategias de crecimiento económico y desarrollo social no estuvieron lo suficientemente articuladas como para formar sinergias de desarrollo económico.

Por una parte, el desarrollo de naciones como Estados Unidos, Francia e Inglaterra ha estado fundamentado en condiciones como la inversión de gasto público para el apoyo de industrias estratégicas, así como en políticas de intervención económica por parte del Estado. En contraparte, el caso de América Latina después de la segunda guerra mundial se caracterizó por economías planificadas, y años más tarde, por la inclusión de los lineamientos planteados por el Fondo Monetario Internacional (FMI). En dicha región, ambos modelos económicos fracasaron en sus intenciones de impulsar el desarrollo económico. A ello, los gobiernos de cada país respondieron que las causas se encontraban en factores externos, fuera del control estatal [Chang, 2011].

La evidencia empírica del fracaso económico se observa en la gráfica 1; de 1980 a 2014, los países emergentes estuvieron lejos del nivel mínimo de desarrollo en relación con los más ricos. Para la década de los ochenta, diversas regiones de América Latina ya llevaban varios lustros con modelos económicos dirigidos por el Estado; a pesar de ello, su IDH permaneció lejos del observado en las naciones más desarrolladas. Años más tarde, naciones como México, Chile y Brasil siguieron las recomendaciones del Consenso de Washington y, para 2014, nuevamente se situaron lejos de los niveles mínimos alcanzados en otras partes del mundo. En contraparte, Corea y China incrementaron su IDH entre 1980 y 2014. Ambos apostaron por el desarrollo de la industria manufacturera como una constante económica. En consecuencia, las relaciones planteadas por Kaldor [1956] se mantienen vigentes en cuanto a que el desarrollo de dichas naciones puede atribuirse al crecimiento del sector que han impulsado. Esto puede ser entendido por que la estrategia de desarrollo seguida por Corea coincide con la seguida por países desarrollados como Estados Unidos, Francia e Inglaterra, que se caracteriza por emplear el gasto público en: 1) la formación de técnicos y profesionales altamente capacitados, 2) apoyo de industrias estratégicas y 3) políticas de intervención económica por parte del Estado [Chang, 2011].

El caso de Corea es aún más relevante para el presente análisis. Desde 1995, su gobierno ha instrumentado una política de gasto público tal como se muestra en la

Gráfica 1
Evolución del índice de desarrollo económico 1980, 2000 y 2014



Fuente: elaboración propia con datos del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD, 2017].

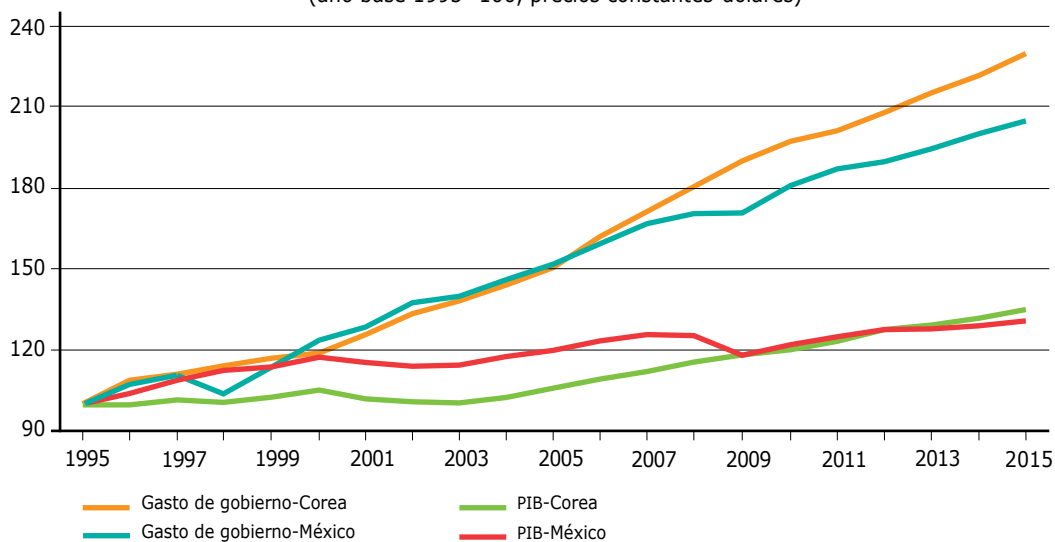
gráfica 2. A pesar de las recomendaciones otorgadas por instituciones como el Banco Mundial (BM) o el FMI —quienes se oponían a la estrategia planteada—, la nación se mantuvo firme a su decisión. Si se compara esta política con la del equilibrio presupuestario —seguida por países como México—, se observan datos interesantes, tal como se ilustra en la gráfica 2. En ella, se muestra una relación entre la pendiente de crecimiento del gasto público y el PIB. Por lo tanto, es más eficiente impulsar una estrategia encaminada a promover el crecimiento industrial que un planteamiento fundamentado en un equilibrio presupuestario, donde se deja a discreción del mercado el crecimiento del sector productivo.

En cuanto al comportamiento del valor agregado a la manufactura dentro de ambas economías en vías de desarrollo, en la gráfica 3 se observan sus resultados. Estos dependieron en gran medida de las diferencias en cuanto a las políticas en materia de gasto público instrumentadas por cada gobierno.

La información presentada en gráficas anteriores y la propuesta teórica de Chang [2011] llevan a cuestionarse si hoy en día la industrialización aún puede ser considerada como la principal alternativa para el crecimiento de un país. Desde la perspectiva del presente trabajo, la respuesta es positiva; sin embargo, es necesario realizar una aclaración: la industrialización en la actualidad se puede subdividir en dos campos: los de alto y bajo valor

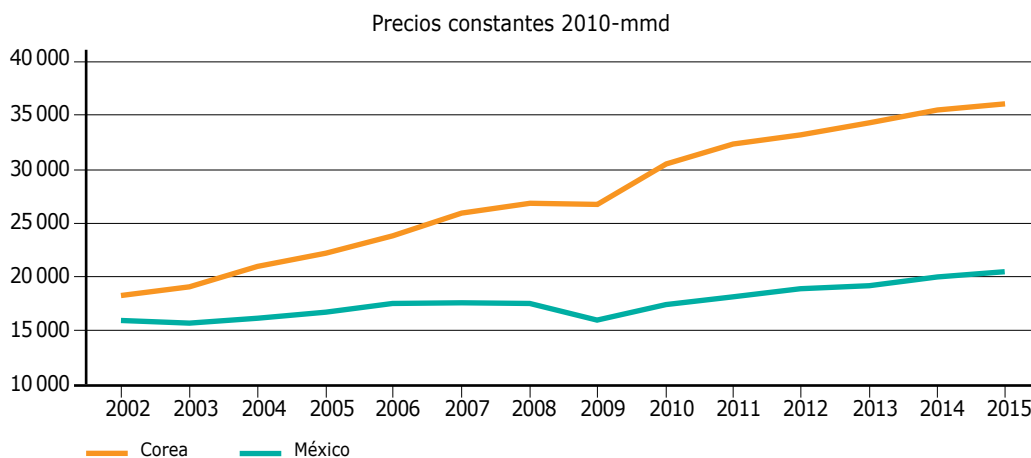
Gráfica 2
Gasto gubernamental vs. PIB

(año base 1995=100, precios constantes-dólares)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de Información Económica-Inegi.

Gráfica 3
Valor agregado de las manufacturas (2002-2014)



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de Información Económica-Inegi.

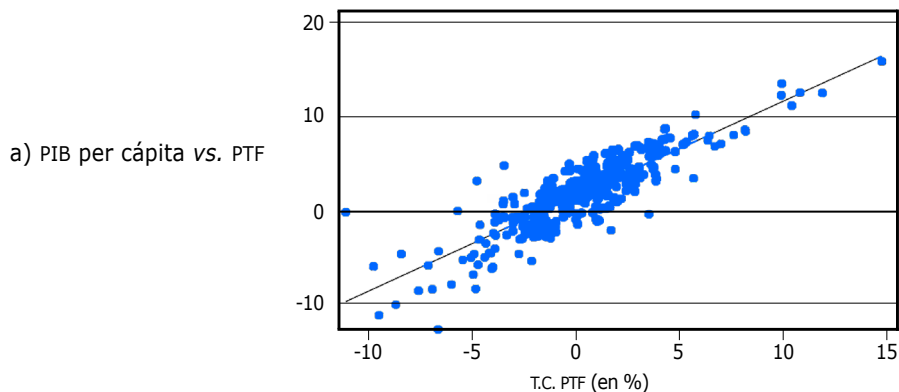
agregado. En ellos existen límites con respecto del tránsito entre actividades económicas de ambos sectores, entre otras razones, debido a los costos y riesgos asociados a las inversiones, los cuales permiten modificar la estructura productiva. En consecuencia, los gobiernos deben establecer mecanismos de promoción industrial con el fin de distribuir los costos y riesgos entre los agentes económicos.

Para ilustrar los conceptos teóricos y las conclusiones presentadas, sería útil incluir ejemplos concretos de países latinoamericanos que implementaron políticas económicas específicas y hayan experimentado resultados significativos en términos de PTF y desarrollo económico. En el caso de Chile, se implementó una política económica de apertura comercial y atracción de inversión extranjera directa, desigualdad y mejora del bienestar social. lo cual ha impulsado el desarrollo del sector minero y agrícola. El fortalecimiento del capital humano mediante educación y capacitación ha sido clave en este proceso. Brasil, a través del Programa de Aceleración del Crecimiento (PAC), Brasil ha invertido en infraestructura y desarrollo tecnológico, lo cual ha mejorado la productividad en diversos sectores industriales y ha contribuido al crecimiento económico sostenido del país. Por último, en México se implementaron políticas neoclásicas en la década de los ochenta y noventa, siguiendo las recomendaciones del Consenso de Washington, inicialmente generó mejoras en términos de eficiencia y crecimiento económico. Sin embargo, la falta de articulación entre crecimiento económico y desarrollo social ha limitado su impacto en la reducción de la desigualdad y mejora del bienestar social.

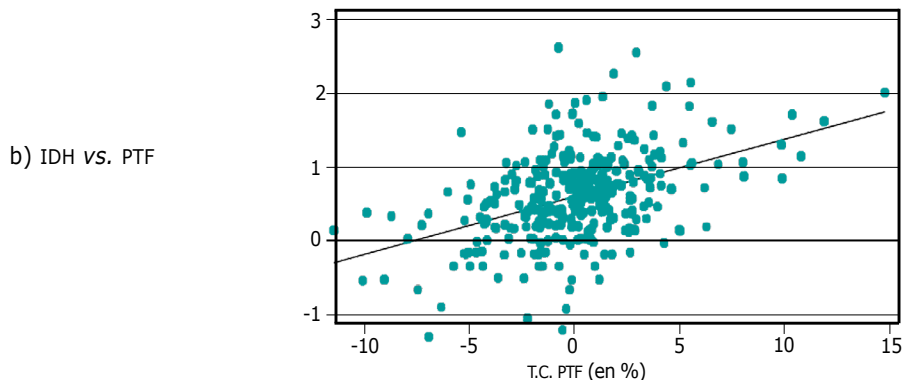
Con el planteamiento teórico hecho en el primer apartado, resulta necesario analizar el comportamiento de la PTF respecto al PIB per cápita y el desarrollo económico en América Latina. En la gráfica 4 se evidencia la influencia de la PTF tanto en el crecimiento económico, como en el desarrollo humano. La gráfica 4a destaca cómo los países que han logrado incrementar su productividad han visto reflejado este esfuerzo en el aumento de su PIB per cápita, lo cual es fundamental para la mejora del bienestar económico general. Por otro lado, la gráfica 4b subraya la relación estrecha entre la productividad y el desarrollo humano, indicando que las políticas orientadas a mejorar la PTF no solo impactan en términos económicos, sino también en el bienestar y calidad de vida de la población. Estas gráficas refuerzan la hipótesis de que una estrategia de desarrollo enfocada en

Gráfica 4
Correlación de la PTF respecto al PIB per cápita y el índice de desarrollo humano en América Latina

Tasa de crecimiento PIB per cápita vs. PTF en América Latina de 1990-2014



Tasa de crecimiento IDH vs PTF en América Latina de 1990-2014



Fuente: elaboración propia con datos de Word Penn Table [Feenstra, Inklaar y Timmer, 2015].

el incremento de la PTF puede conducir a mejoras significativas, tanto en el crecimiento económico, como en el desarrollo humano, y proporcionan una base visual sólida para las conclusiones y recomendaciones de políticas económicas que se derivan de este estudio.

La PTF como motor del desarrollo económico: un planteamiento teórico

La ecuación básica para describir el funcionamiento de una economía se expresa de la siguiente manera:

$$Y = C + I + G + XN \quad (1)$$

Si se analizan sus variables, se observa que una llamada política social es aquella donde el gasto de gobierno (G) busca redistribuir el ingreso; es decir, promueve incrementos en el consumo (C). Adicionalmente, la inversión (I) realizada por los agentes económicos tiene la finalidad de generar ganancias, lo que incentiva su consumo o inversión. Por su parte, los rendimientos de la inversión realizada por los agentes económicos se incrementan cuando la productividad laboral o del capital también crece. Lo mismo ocurre si los insumos permiten incrementar las productividades de alguno de los dos factores.

Ahora bien, si se acepta que los incrementos en la PTF generan bienes más eficientes, la producción será más competitiva conforme dicho crecimiento sea una prioridad [Aghion, Akcigit y Howitt, 2014]. Como resultado, se genera un efecto inmediato sobre el consumo o las inversiones futuras; es decir, la demanda se incrementa. En síntesis, el aumento de la PTF, tal como se muestra en la ecuación siguiente, puede ser una estrategia eficiente para promover el crecimiento económico,³ el consumo y la inversión:

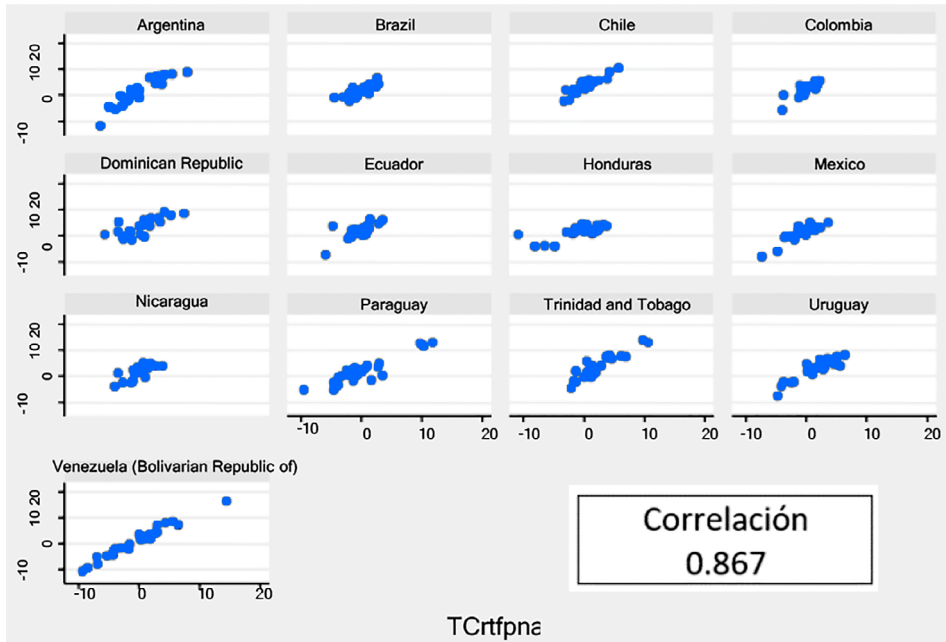
$$\Delta PTF \rightarrow \Delta Y \therefore \Delta C \text{ y } \Delta I \quad (2)$$

La expresión (2) es comprobable a partir de la demostración de una relación entre $\Delta PTF \rightarrow \Delta Y$. En la gráfica 5 se muestra un ejemplo de cómo se cumple con tal condición, a partir de la observación del comportamiento del PIB y el IDH respecto de la PTF en países de América Latina durante el periodo de 1985 a 2014. Así, se reconoce

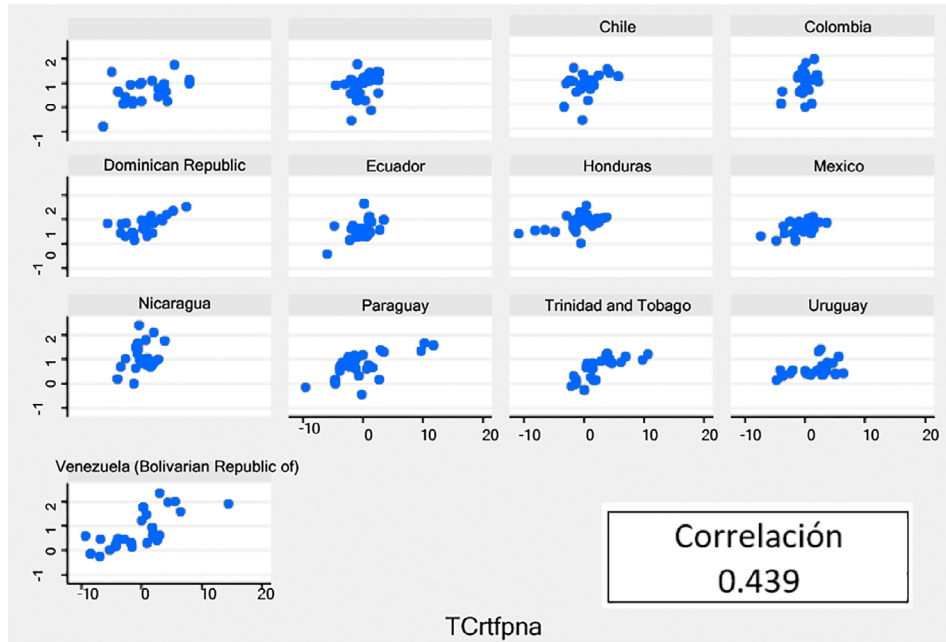
³ Solow [1956] menciona que para entender el crecimiento económico de un país es necesario conocer la productividad total de los factores.

Gráfica 5
Correlación de la tasa de crecimiento del PIB per cápita e IDH respecto de PTF en países seleccionados de América Latina entre 1985 y 2014

5a. PIB per cápita respecto PTF



5b. IDH respecto PTF



Fuente: elaboración propia.

la importancia de las políticas económicas dirigidas a promover el crecimiento de la productividad total de los factores.

La gráfica 5 muestra la correlación entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita y IDH con la PTF en países seleccionados de América Latina durante el periodo de 1985 a 2014. Esta gráfica está dividida en dos subgráficas: la primera (5a) presenta la relación entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita y la PTF, mientras que la segunda (5b) ilustra la relación entre la tasa de crecimiento del IDH y la PTF. La gráfica 5a muestra cómo los países de América Latina que lograron incrementar su productividad también tuvieron un crecimiento significativo en su PIB per cápita. Este hecho es útil para entender cómo las mejoras en la productividad pueden traducirse en un mayor bienestar económico. Por otro lado, la gráfica 5b fortalece la idea de que las políticas que fomentan la mejora de la productividad no solo impactan en el crecimiento económico, sino también en el bienestar y la calidad de vida de la población. Por tanto, con base en la evidencia se observa que una estrategia de desarrollo centrada en el incremento de la PTF puede conducir a mejoras significativas tanto en el crecimiento económico como en el desarrollo humano.

A medida que se expande la industria, Ros [2015] confirma la relación positiva entre el crecimiento de la PTF y la producción, que para este documento se amplía para el caso del IDH. Además, la correlación estadística para ambas variables confirma la importancia de la PTF en el crecimiento y desarrollo económico. De esta forma, se sugiere que todos los países deberían contar con una línea de política industrial que a partir de una mayor producción permita lograr los objetivos de desarrollo económico.⁴

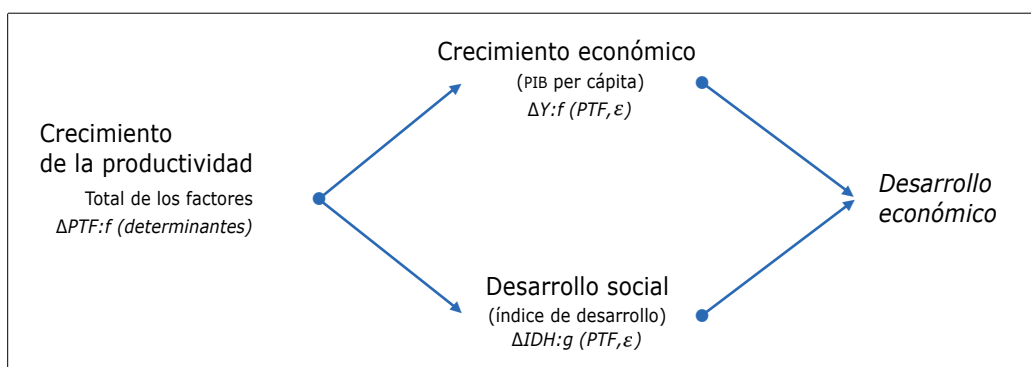
Siguiendo los planteamientos de Arrow y Romer una política pública encaminada a promover el crecimiento de la productividad de las economías necesariamente debe tocar aspectos que garanticen el desarrollo social de las economías. De manera teórica se establece que existe una relación positiva entre la PTF y el desarrollo económico, caracterizado principalmente en autores como Kaldor [1956], Kuznets [1963] y Schumpeter [1934] quienes han argumentado que el crecimiento de la productividad toca factores como formación técnica especializada, acceso a servicios y apoyo al desarrollo de empresas que se encuentran estrechamente relacionados con el desarrollo social.

⁴ En el caso de América Latina, la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) ha realizado diversos esfuerzos para lograr un desarrollo estructural productivo en la región. La labor de los organismos internacionales ha sido cristalizada en trabajos como el de Bárcena y Prado [2015] titulado *Neoestructuralismo y corrientes heterodoxas en América Latina y el Caribe a inicios del siglo XXI*.

De los planteamientos expresados, teóricamente se encuentra una relación entre PTF vs. crecimiento y desarrollo humano, factores que al combinarse y mantenerse con tasas de crecimiento positivas en el largo plazo tienen como resultado desarrollo económico.

Del diagrama 1, se plantea que la PTF desempeña un papel crucial en el crecimiento económico y en el desarrollo social, los cuales son los elementos del desarrollo económico. La PTF es fundamental para impulsar el crecimiento económico, ya que los incrementos en la productividad, influenciados por la innovación tecnológica, la formación de capital humano y la inversión en investigación y desarrollo (I+D), permiten una producción más eficiente y competitiva. Este aumento en la PTF conduce directamente a un crecimiento del PIB, incrementando el valor agregado de los productos y servicios generados en la economía. A su vez, el crecimiento del PIB contribuye significativamente al desarrollo social, reflejado en mejoras en indicadores como el IDH, que abarca educación, salud e ingreso per cápita. De esta manera, el diagrama ilustra cómo las políticas públicas orientadas a mejorar la PTF impactan tanto económica como socialmente, mejorando la calidad de vida de la población. Por lo tanto, queda en evidencia la necesidad de establecer políticas económicas encaminadas a promover el crecimiento de la PTF debido a su efecto sobre el desarrollo económico.

Diagrama 1
Relaciones de causalidad entre productividad, PIB y desarrollo social



Nota: PTF-productividad total de los factores; IDH-índice de desarrollo humano.
Fuente: elaboración propia.

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y ECONOMÉTRICO DE LA PTF RESPECTO AL CRECIMIENTO Y DESARROLLO ECONÓMICO

Con el fin de comprobar estadísticamente los planteamientos hechos en los dos primeros apartados, se realizan dos análisis cuantitativos. El primero consiste en analizar la correlación estadística entre las variables en tasas de crecimiento de: PIF, PIB per cápita e IDH, de los cuales se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 1
Análisis de correlación

| Variable | PTF | |
|--|--------|----------|
| | Lineal | Spearman |
| Tasa de crecimiento de la PTF | 1.0000 | 1.0000 |
| Tasa de crecimiento del PIB per cápita | 0.8673 | 0.8307 |
| Tasa de crecimiento del IDH | 0.4391 | 0.4010 |

Fuente: elaboración propia.

Los coeficientes de correlación (lineal y de Spearman) para la tasa de crecimiento de la PTF indica una fuerte relación positiva entre esta y el PIB per cápita. Esto sugiere que aumentos en la productividad total de los factores están asociados con incrementos en el PIB per cápita. En el caso de la tasa de crecimiento del IDH y de la PTF, los coeficientes muestran una relación positiva, aunque más débil, entre la PTF y el IDH. Este resultado indica que mejoras en la productividad también están asociadas con avances en el desarrollo humano, aunque la relación no es tan fuerte como con el PIB per cápita. Estos resultados ayudan a comprobar el planteamiento teórico de que la PTF tiene un impacto significativo, tanto en el crecimiento económico, como en el desarrollo social. Las políticas económicas que promuevan el incremento de la PTF pueden generar beneficios sustanciales en ambas dimensiones, mejorando la eficiencia económica y la calidad de vida de la población.

Con la intención de profundizar en la comprobación de los resultados obtenidos se realizan dos regresiones lineales independientes de datos panel, a partir de las siguientes ecuaciones:

$$1) \text{ Modelo 1: } \Delta \text{PIB per cápita} = \alpha_1 + \beta_1 \text{ PTF} + \varepsilon_1$$

$$2) \text{ Modelo 2: } \Delta \text{IDH} = \alpha_2 + \beta_2 \text{ PTF} + \varepsilon_2$$

De la estimación hecha para una muestra de 13 países de América Latina y un total de 312 observaciones se obtienen los siguientes resultados:

Cuadro 2
Resultados de los modelos de datos panel

| Variable | Modelo 1 Y: f PTF | | | Modelo 2 IDH: g (PTF) | | |
|---------------------------------|-------------------|----------------|--------|-----------------------|----------------|--------|
| | Coefficiente | Desv. estándar | P > z | Coefficiente | Desv. estándar | P > z |
| PTF | 1.0275 | 0.0327 | 0.000 | 0.0719 | 0.0073 | 0.000 |
| Constante | 2.0007 | 0.1889 | 0.000 | 0.7388 | 0.0387 | 0.000 |
| Pruebas estadísticas realizadas | | | | | | |
| R ² | 0.7521 | | | 0.1928 | | |
| Prueba Wald | Prob > F = 0.0000 | | | Prob > F = 0.0000 | | |
| Correlación serial | Prob > F = 0.0149 | | | Prob > F = 0.0002 | | |
| Rho | 0.08484 | | | 0.0640 | | |

Fuente: elaboración propia.

Del cuadro 2, se concluye al igual que en las gráficas 2 y 3, que ambos modelos son significativos y, por lo tanto, hay una relación positiva entre las variables. En el caso de las pruebas, el modelo pasa la prueba de correcta estimación (Wald) y de no autocorrelación serial, por lo que se comprueba la hipótesis de que existe una relación positiva entre PTF vs. crecimiento y desarrollo económico. Estos resultados refuerzan la importancia de la PTF como motor del crecimiento económico y del desarrollo humano en América Latina. Las políticas orientadas a mejorar la productividad pueden tener un impacto significativo en el bienestar económico y social de los países de la región.

Con las conclusiones de las tres secciones anteriores, surge un cuestionamiento fundamental para el análisis: ¿cuáles son los factores que influyen en el comportamiento de la PTF? Si bien arribar a una conclusión específica al respecto sería motivo de otra investigación [Aliphath, 2017], en el presente trabajo se hace una breve descripción teórica de los posibles determinantes de la PTF que pudieran tener un mayor efecto, tanto en el crecimiento económico, como en el IDH. Según Arrow [1962], el crecimiento de la PTF depende de factores endógenos como el gasto en investigación y desarrollo (I+D) y el nivel de cualificación de los empleados, además de factores de demanda como el apoyo estatal al desarrollo empresarial y la capacidad del sector financiero para otorgar créditos. Comin [2008] añade que los subsidios para inversiones en I+D y una mano de obra calificada pueden reducir costos y aumentar las tasas de innovación y crecimiento de la PTF. Sin embargo, Perrotini [2004] señala que las crisis de deuda externa y las políticas de ajuste han creado un entorno adverso para la inversión productiva, y Ros [2008], destaca la falta de financiación bancaria como un obstáculo para los gastos en I+D.

La transferencia de tecnología también es crucial, de acuerdo con Issakson [2007] esta genera externalidades positivas y mejora la competitividad, aunque es esencial adaptar las tecnologías a las características de cada empresa. Doyle y Martínez-Zarzoso [2011] sugieren crear incentivos para la imitación e innovación de procesos productivos. Romer [1990], y Chanda y Dalgaard [2004] subrayan la importancia de las inversiones empresariales y la formación de capital humano para el crecimiento de la PTF. La CEPAL [2007] indica que el gasto en I+D en América Latina es considerablemente menor que en los países desarrollados, y Ding, Guariglia y Harris [2016] demuestran que existe una relación positiva entre el gasto en I+D y el nivel de la productividad total de los factores.

El gasto social del gobierno también tiene un papel importante, por lo que Cimoli, Martins, Porcile y Sosdorf [2014], analizan la estructura productiva del país y el gasto social del gobierno, destacando su importancia para una distribución sostenible del ingreso. Chang [2012], argumenta que la mejor forma de generar riqueza es establecer condiciones para el desarrollo de capacidades humanas. Hall y Lerner [2010] y Shumpeter [1934] destacan la importancia de los subsidios y el acceso al crédito para financiar la I+D. Isaksson [2007] señala que un sistema financiero poco desarrollado puede limitar este financiamiento, y Hall y Maffioli [2008], demuestran una relación positiva entre el crédito y el crecimiento de la PTF en América Latina.

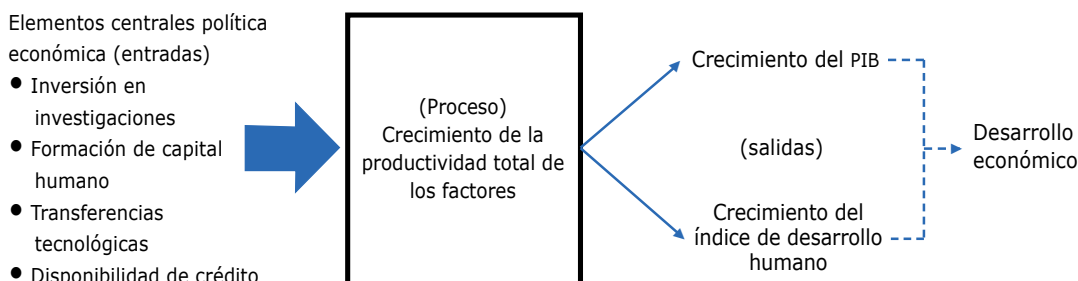
CONCLUSIONES: HACIA UNA POLÍTICA INDUSTRIAL

La revisión de los factores determinantes del comportamiento de la PTF en las economías emergentes es un primer avance para establecer las directrices de un posible modelo de desarrollo para América Latina. En cada caso, el sector industrial podría cumplir un papel estratégico (como eje articulador del sano desempeño de la economía) [Calderón y Sánchez, 2012]. La propuesta central es ligar los actuales esfuerzos de política social con el incremento de la productividad total de los factores.

Siguiendo la ruta teórica planteada (diagrama 1) para definir los aspectos que determinan el crecimiento de la PTF, se presenta un modelo de caja negra sobre como debiera ser una política económica encaminada a alcanzar el crecimiento de la PTF y con externalidades en el desarrollo económico (diagrama 2).

Tal como se observa en el diagrama 1, el modelo propuesto se inserta dentro de un sistema que interactúa con la totalidad de la economía. En él, se comparten y asumen externalidades en beneficio del desarrollo económico. Se plantea un modelo

Diagrama 2
Modelo de caja negra de una política industrial para promover el crecimiento de la productividad y sus efectos en el desarrollo económico



Fuente: elaboración propia.

de crecimiento económico encaminado a incrementar la PTF al mismo tiempo que, de manera indirecta, genera externalidades positivas en el desarrollo económico [Norman y Stiglitz, 2016]. Asimismo, los aumentos en las ganancias muestran externalidades positivas para las empresas.

Al definir las determinantes de la PTF, queda implícita la presencia de estrategias de desarrollo encaminadas a promover la productividad de cada país, las cuales traen consigo resultados en el crecimiento económico. De esta forma, podría consolidarse un desarrollo económico sostenible encaminado a reducir la dependencia con el exterior, e incluso, favorecería el ingreso de las naciones, como actores competitivos, a una dinámica de integración global. Dicha propuesta se encuentra en concordancia con la percepción de Deaton [2013], quien plantea cómo deberían ser las políticas públicas de los gobiernos de economías emergentes. El autor enfatiza en la importancia de fortalecer un ambiente social y económico favorable para la creación de innovaciones, mediante la promoción de actividades de mayor valor agregado.

Siguiendo la idea de Ros [2015], haber abandonado la concepción de una política industrial fue un error; sin embargo, las economías en desarrollo aún están a tiempo de retomar el camino, e incluso, sería prudente fomentar la formación de industrias especializadas para competir en los mercados mundiales. Con apoyo del Estado, se podría garantizar la supervivencia de industrias y empresas estratégicas para el país.

A lo largo de este documento, se ha demostrado la importancia de la PTF como motor del crecimiento económico y del desarrollo humano en América Latina. Los hallazgos indican que las inversiones en I+D, la transferencia de tecnología y la for-

mación de capital humano son determinantes clave de la PTF. Se recomienda que los países de la región adopten políticas industriales que promuevan la innovación y la capacitación técnica, fomenten la adaptación de nuevas tecnologías y mejoren el acceso al financiamiento. Estas estrategias pueden generar un crecimiento sostenido en el PIB per cápita y mejorar el IDH, contribuyendo a un desarrollo económico equitativo y sostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Aliphath, R. [2017], *Análisis de los determinantes de la productividad total de los factores en el sector manufacturero en México 2008-2013* (tesis de maestría), Universidad Nacional Autónoma de México. <https://ru.dgb.unam.mx/handle/20.500.14330/TES01000768078>
- Aliphath, Rodrigo, y Oscar García [2020], "El efecto del capital TIC y humano sobre el crecimiento económico", *Revista Nicolaita de Estudios Económicos*, 15(2) <https://doi.org/10.331101/rnee.v15i2.318>
- Aghion, Phillipe, y Steven Durlauf [2014], "What do we learn from Schumpeterian growth theory?" en A. Phillipe, A. Ufuk y P. Howitt, *Handbook of economic growth*, Elsevier, pp. 515-563.
- Armenta, J. F.; Ó. A. Viramontes Olivas; E. Guerra García, y S. A. Galaviz Acosta [2020]. "Productividad total de factores en manufacturas mexicanas: caso frontera norte 1993-2013", *Tecnociencia Chihuahua*, 13(2). <https://doi.org/10.54167/tch.v13i2.463>
- Arrow, K. J. [1962], "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29(3): 155-173.
- Arrow, Kenneth [1962], "The Economic Implications of Learning by doing", *Review of Economic Studies*, 29(3): 155-173.
- Blancas, Andrés y Rodrigo Aliphath (2022), "Definición y problemas fundamentales de las economías emergentes", en A. Blancas (ed.), *Ensayos selectos sobre macroeconomía de economías emergentes*, UNAM, (pp. 19-37).
- CEPAL [2004], *Desarrollo productivo en economías abiertas*, Puerto Rico, CEPAL.
- Chang, Ha-Joon [2011], *Pateando la escalera: el desarrollo estratégico en una perspectiva histórica*, México, Fundación México Social Siglo XXI.
- Chen Derek, Hung Chiat, y Carl Johan Dahlman [2004]. "Knowledge and development: A cross-section approach", working paper, 3366, Washington D.C., Estados Unidos, Banco Mundial.
- Cimoli, Mario; Antonio Martins; Gabriel Porcile, y Fernando Sosso [2014], "Productivity, social expenditure and income distribution in Latin America", *Production Development*, Santiago, Chile, ECLAC, p. 201.

- Comin, Diego [2008], "Total factor productivity", en S. Durlauf y L. Blume (eds.), *The New Palgrave Dictionary of Economics*, Hampshire, Reino Unido, Palgrave Macmillan, pp. 1-4.
- Deaton, Angus [2013], *The great escape: health, wealth, and the origins of inequality*, Estados Unidos, Princeton University Press.
- Ding, Sai; Alessandra Guariglia, y Richard Harris [2016], "The determinants of productivity in Chinese large and medium-sized industrial firms, 1998–2007", *Journal of Productivity Analysis*, 45(31): 131-155.
- Doyle, Eleanor, y Inmaculada Martínez-Zarzoso [2011], "Productivity, trade, and institutional quality: A panel analysis", *Southern Economic Journal*, 77(3): 726-752.
- Feenstra, C. Robert; Robert Inklaar, y P. Marcel Timmer [2015], "The Next Generation of the Penn World Table", *American Economic Review*, octubre, 105(10): 3150-3182.
- Félix-Armenta, J. [2022], "Productividad total de los factores de las regiones de México: 1993-2018", *Revista X*, 18(03). <https://doi.org/10.35197/rx.18.03.2022.01.jf>
- Franko, Patrice [2018], *The puzzle of Latin American economic development*, Rowman & Littlefield.
- Hall, Bronwyn, y Josh Lerner [2010], "The financing of R&D and innovation", en B. Hall y N. Rosenberg (eds.), *Handbook of the Economics of Innovation*, Oxford, Reino Unido, Elsevier, pp. 609-639.
- Hulten, R. Charles [2001], "Total factor productivity: A short biography", en C. Hulten, E. Dean, y M. Harper (eds.), *New Developments in Productivity Analysis*, Chicago, Estados Unidos, The University of Chicago Press, NBER, pp. 1-54.
- Isaksson, Anders [2007], *Determinants of total factor productivity: a literature review*, Research and Statistics Branch, UNIDO.
- Kaldor, Nicholas [1956], "Alternative theories of distribution", *The Review of Economic Studies*, 23(2): 83-100.
- Kuznets, Simon [1963], "Quantitative aspects of the economic growth of nations: VIII. Distribution of income by size", *Economic Development and Cultural Change*, 11(segunda parte): 1-80.
- Lucas, R. E. [1988], "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, 22(1): 3-42.
- Martínez Rangel, Rubí, y Ernesto Soto Reyes Garmendia [2012], "El Consenso de Washington: la instauración de las políticas neoliberales en América Latina", *Política y Cultura*, (37): 35-64.
- Muñoz, V.; E. León, y A. Vargas López [2019], "Explotación, excedentes y crecimiento económico en México", *Polítai*, 14(28). <https://doi.org/10.29201/PE-IPN.V14I28.217>
- Nikitin, I., y V. Nochvai [2023], *Trends and priorities in development of the field of technology transfer*. InterConf [online]. <https://doi.org/10.51582/interconf.19-20.04.2023.002>
- Noman, Akbary V.E, Stiglitz [2016], "Learning, industrial, and technology policies: an overview", en A. Noman y J.E. Stiglitz (eds.), *Efficiency, finance, and varieties of industrial policy: Guiding resources, learning, and technology for sustained growth*, Nueva York, Chichester, West Sussex, Columbia University Press, pp. 1-20.

- North, Douglas [1990], *Institutions, institutional change and economic performance*, Cambridge University Press.
- Ocampo, José Antonio; Codrina Rada, y Lance Taylor [2009], *Growth and policy in developing countries: A structuralist approach*, Estados Unidos, Columbia University Press.
- Osorio, Jaime [2015], "América Latina frente al espejo del desarrollo de Corea del Sur y China", *Problemas del desarrollo*, Ciudad de México, México, IIEC-UNAM, 46(182): 143-164.
- Rodríguez, G. (2021), "Cambio en la estructura productiva, 1995-2011: China versus México" *El Trimestre Económico*, 88(349). <https://doi.org/10.20430/ete.v88i349.1010>
- Romer, M. Paul [1990], "Endogenous technological change", *The Journal of Political Economy*, octubre, 98(5): 571-5102.
- Romero, José [2020], "La herencia del experimento neoliberal", *Trimestre Económico*, enero-marzo, Ciudad de México, UNAM, 87(345): 13-49.
- Ros, Jaime [2015], *Development macroeconomics in Latin America and Mexico. Essays on monetary, exchange rate and fiscal policies*, Estados, Palgrave Macmillan.
- Sánchez Carrera, E. J.; J. M. González Lara, y L. Policardo [2021], "Crecimiento impulsado por los salarios en México: un análisis de regresión umbral", *Economía Mexicana*, 319. <https://doi.org/10.22201/fe.01851667p.2022.319.79600>
- Sharma, C., y R. K. Mishra [2022], "Foreign Technology Transfer, R&D and Innovation: Resolving the Technology-Productivity Conundrum", *Journal of Developing Areas*, [online]. <https://doi.org/10.1177/09717218221125223>
- Solow, M. Robert [1956], "A contribution to the theory of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94.
- Sunkel, Osvaldo, y Pedro Paz [1999], *El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo*, México, Siglo XXI Editores.

ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y DESINDUSTRIALIZACIÓN EN MÉXICO Y ECUADOR

ANDRÉS BLANCAS NERIA*
LIZETH RAMÓN JARAMILLO**

INTRODUCCIÓN

La industrialización ha sido históricamente un fenómeno crucial para el desarrollo económico y social de las naciones que hoy se encuentran desarrolladas. Sus ventajas radican en que favorece al crecimiento económico, la generación de empleo, el desarrollo de infraestructura, la innovación y avances tecnológicos, y la diversificación económica.

Estas ventajas esperadas de la industrialización se opacaron en muchas de las economías latinoamericanas que implementaron estrategias que justamente buscaban industrializar su estructura productiva, entre ellas, el modelo de sustitución de importaciones entre 1930 y 1970. Este enfoque económico se basaba en la idea de fomentar el desarrollo industrial nacional a través de la protección de la producción local frente a la competencia extranjera [Prebisch, 2012].

Con la adopción del modelo de crecimiento neoliberal en 1980, los pequeños avances que se hicieron con respecto a la industria local se fueron desvaneciendo, así como los beneficios potenciales de una economía industrializada, es decir, generación de empleo, crecimiento económico, innovación, bienestar y desarrollo económico.

No obstante, este modelo de crecimiento nos expuso a los efectos de la globalización y la apertura comercial de nuestras economías, específicamente de las estruc-

* Profesor del Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo: neria@unam.mx

** Estudiante de doctorado del Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México. Correo: inramon@comunidad.unam.mx

turas productivas de México y Ecuador, las cuales se han caracterizado por mantener un sector terciario dominante en términos de empleo y PIB, un sector industrial nacional incipiente, y un sector primario generador de divisas. Estas características productivas han limitado el crecimiento y desarrollo económico en economías emergentes como las de Ecuador y México.

Con estos antecedentes el objetivo de este documento es analizar las estructuras productivas y los efectos de la inversión productiva en la distribución del ingreso y reducción de pobreza en Ecuador y México.

El documento se organiza de la siguiente manera, a partir de la introducción, en la primera sección, se realiza una revisión de literatura acerca de la desindustrialización. La segunda, especifica la utilidad del análisis interinstitucional y la disponibilidad de la matriz de contabilidad social (MCS) para México y Ecuador. La tercera sección, muestra los hechos estilizados de este fenómeno de desindustrialización en Ecuador y México. La cuarta sección refleja los resultados encontrados a partir del análisis de las MCS 2013 y 2014 con la información disponible más actualizada. En la quinta sección, se expone una breve comparación sobre las estrategias y resultados de política industrial aplicadas por ambos países. Finalmente, se presentan las conclusiones.

1. EL FENÓMENO DE LA DESINDUSTRIALIZACIÓN

A pesar de los esfuerzos y estrategias de política económica diseñadas para mantener un crecimiento económico sostenido y de largo plazo, los países latinoamericanos no han logrado superar las tasas de crecimiento registradas antes de 1980 [Syrquin, 1986], en el que un número significativo de países adoptaron el modelo de industrialización por sustitución de importaciones [Peres y Primi, 2009], entre ellos México y Ecuador.

En Ecuador surgieron empresas públicas que operaban en industrias basadas en el procesamiento de recursos naturales no renovables, mientras que en México se generó una concentración de firmas multinacionales en las industrias de mayor sofisticación tecnológica, dejando a las empresas locales privadas especializarse en sectores de menor intensidad tecnológica [Benalcázar, 1990; Blancas y López-Gómez, 2014].

A pesar de las estrategias de industrialización llevadas a cabo por los países de América Latina, se ha observado un proceso de desindustrialización, el cual es un fenómeno generalizado que se ha manifestado principalmente en los países subdesarrollados [Ro-

drik, 2013]. Estas economías han estado experimentando un proceso de desindustrialización durante décadas, lo cual es especialmente evidente al observar la proporción de empleo en el sector manufacturero. La disminución del empleo en la industria manufacturera se asocia con la pérdida de empleos de calidad, el aumento de la desigualdad y la posibilidad de una reducción en la capacidad de innovación [Rodrik, 2016].

La desindustrialización también puede reflejarse en términos de la producción, la cual debe mostrar un declive constante de la producción manufacturera como porcentaje del PIB [Tregenna, 2009]. Sin embargo, la desindustrialización en términos de producción ha sido menos notoria y uniforme de lo esperado, un patrón que se ve afectado por el uso frecuente de medidas de valor agregado en precios actuales en lugar de precios constantes [Rodrik, 2016].

Para los países de la región latinoamericana la desindustrialización ha sido el resultado de un drástico proceso de liberación comercial y financiera, en un contexto de rápido cambio institucional, que condujo a una abrupta reversión de su proceso de industrialización, liderado por el Estado, mediante la sustitución de importaciones [Palma, 2005]. Las economías liberalizadas se han caracterizado por la combinación variable de vulnerabilidad macroeconómica, bajas tasas de inversión, una creciente brecha tecnológica internacional e interna y mayores tensiones distributivas [Ocampo, 2005].

A pesar de que la gobernabilidad y los fundamentos macroeconómicos han mejorado considerablemente en América Latina desde principios de la década de 1990, el sector servicios y las actividades informales han dominado la actividad económica. El resultado ha sido el desplazamiento del empleo del sector manufacturero y otros sectores modernos de alto contenido tecnológico hacia el sector servicios de menor productividad y actividades informales [McMillan y Rodrik, 2011; Rodrik, McMillan y Sepúlveda, 2016].

La desindustrialización se ha agudizado con la política neoliberal de la globalización, la cual ha impedido la prosperidad [Chang, 2002] y fomentado el desplazamiento de las actividades manufactureras hacia Asia Oriental (principalmente China), afectando el empleo formal y la productividad de la economía en América Latina y África Subsahariana [Rodrik, 2016; Cruz, 2015; Casarreal y Cruz, 2020].

En la economía mexicana, se han estimado factores más puntuales que han contribuido a un proceso de desindustrialización prematura, entre los que se destaca la evolución del ingreso, la acumulación de capital, la productividad laboral del sector manufacturero, la apertura comercial y el tipo de cambio [Cruz, 2015].

Mientras que en la economía ecuatoriana el deterioro industrial y el crecimiento económico se atribuye al escaso desarrollo de la investigación científica y tecnológica, al aceleramiento de la inflación en la década de 1980, se debe al incremento de la tasa de interés ocasionado por la crisis de la deuda externa, a la reducción de las compras de productos industriales y a la aplicación de las políticas neoliberales [Benalcázar, 1990].

Adicionalmente, en ambos países, se incorporan los efectos de la inversión extranjera directa (IED) como una fuente externa que acelera la desindustrialización [Kang y Lee, 2011], a pesar de lo que se propone desde la teoría del Big Push [Rosestein-Rodan, 1943] hasta nuestros días por Baumol, Litan y Schramm [2007]. Evidentemente, la falta de crecimiento económico y sus causas, entre las que se destaca la desindustrialización, han formado parte de la agenda de quienes hacen política económica y de los economistas.

La presente investigación aborda el tema de la desindustrialización por medio del análisis de la estructura productiva, utilizando matrices de contabilidad social (MCS) para México (2013) y Ecuador (2014), las cuales se han empleado con diferentes propósitos en ambos países. En el caso de México, estas han sido útiles para estudiar el efecto de variables exógenas en un modelo estructural estándar de determinación del ingreso [Núñez y Polo, 2010], o bien, para analizar detalladamente la situación de la estructura productiva e institucional de la economía [Blancas y Aliphath, 2021].

En el caso de Ecuador, el uso metodológico de las MCS ha permitido anticipar los efectos del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos en la economía [Benítez, 2020], analizar políticas para el combate a la pobreza y fortalecimiento del desarrollo humano [Instituto de Estudios Sociales y la Oficina Internacional de Trabajo de la ONU, 1975]; construir multiplicadores de contabilidad social y análisis de simulaciones de políticas económicas [Páez, 1993], además de su uso en otras investigaciones.¹

En este documento se realiza un análisis de las MCS para comparar las economías de México y Ecuador; el cual consiste en destacar las características y relaciones de la estructura productiva e institucional² con la información estadística que proporcionan los registros contables de la MCS. Este tipo de análisis es el fundamento analítico que complementa estudios cuantitativos como los modelos de equilibrio general aplicado o de multiplicadores contables.

¹ D. Benítez [2020] realizó un estudio bibliométrico del uso de las MCS en Ecuador desde 1975.

² El análisis contable interinstitucional se sustenta en los planteamientos de Stone [1951] al mencionar que una estructura contable proporciona una declaración definitiva de los correlatos empíricos de los conceptos teóricos que nos interesan.

La hipótesis de investigación establece que el proceso de desindustrialización observado en ambos países se debe a que la inversión agregada se ha dirigido a los sectores productivos más dinámicos, lo que ha resultado en una mayor actividad de los sectores terciario e informal. La fuga del excedente económico hacia el exterior a través de saldos negativos en la balanza en cuenta corriente, como resultado de los altos niveles de insumos importados y la concentración de la inversión extranjera que se ha concentrado en las actividades productivas más rentables y que ha generado una disminución de la producción manufacturera local. El resultado es un escaso crecimiento, alta concentración del ingreso, pobreza e insuficiente desarrollo económico.

2. MATRIZ DE CONTABILIDAD SOCIAL Y SU ANÁLISIS MATRICIAL

La matriz de contabilidad social (MCS) es una extensión del Sistema de Cuentas Nacionales que incorpora a los sectores productivos (MIP) e institucionales, entre ellos una clasificación de los hogares [Stone, 1986]. Este arreglo contable se concibe como una representación macroeconómica de la contabilidad y las relaciones sociales desde una perspectiva de “flujo circular” en un momento determinado del tiempo.

La MCS incorpora como sub-matriz a la MIP y ambas se rigen por reglas contables preestablecidas: cada entrada de una fila debe valorarse a precios de la producción en un momento específico del tiempo; los renglones registran los ingresos de los sectores productivos o institucionales; por otra parte, las columnas registran sus gastos. La suma total de cada renglón debe ser igual a la suma de cada columna. Es importante destacar que una parte sustancial de la macroeconomía comprende teorías sobre los procesos que conducen a estos registros contables hacia la igualdad [Stone, 1966; Taylor, 2004].

Con la información que brinda la MCS es posible realizar, en primera instancia, un análisis interinstitucional, el cual provee información importante de las características y las relaciones intersectoriales de la estructura productiva e institucional de una economía. Con esta información inicial se puede realizar un análisis cuantitativo más elaborado y robusto utilizando modelos de multiplicadores contables o marginales como los que se obtienen por medio del análisis interindustrial de Rasmussen o Hirschman, interinstitucional de A. Blancas o con los modelos de equilibrio general computable.

Considerando la disponibilidad de las MCS para México y Ecuador, se utilizó esta (2013) para la economía mexicana, la cual fue desarrollada por A. Blancas y

R. Aliphat [2021]³ y la MCS [2014] publicada por el Banco Central del Ecuador (BCE) para analizar las características productivas e institucionales de ambas economías. Los valores en ambas matrices representan flujos monetarios para 2013 y 2014 a precios de esos años, respectivamente.

Con la finalidad de analizar comparativamente la estructura económica de México y Ecuador se trató de mantener la misma clasificación de los sectores productivos e institucionales. No obstante, es importante considerar que cada país mantiene sus propias características, principalmente en relación con las estructuras productivas. Por lo que, la MCS, para el año 2013, de la economía mexicana fue diseñada con 21 actividades económicas [Blancas y Aliphat, 2021], mientras que la MCS de 2014 para Ecuador fue reducida a 18 subsectores de los 79 incorporados por el Banco Central Europeo (BCE).

En términos generales, la MCS se compone de una cuenta corriente y una cuenta de capital. En la primera, aparecen registradas las transacciones económicas de los sectores productivos e institucionales en términos de ingreso y gasto en cuenta corriente. Esta cuenta corriente en ambas matrices está conformada por sectores productivos, hogares (clasificados en hogares de ingreso bajo, medio y alto), sociedades financieras y no financieras, gobierno general y resto del mundo; mientras que la cuenta de capital registra la inversión-ahorro de manera agregada.

En el análisis de la desindustrialización se incluyó el estudio de series de tiempo en el periodo comprendido entre 1990 y 2022 de las variables vinculadas a los procesos productivos como el valor agregado bruto (VAB), el empleo, exportaciones y la IED, para identificar comportamientos en un rango de tiempo. Mientras que en el análisis de las estructuras productivas de México y Ecuador se identificaron y destacaron los comportamientos específicos de las variables en 2013 y 2014, que representan los años disponibles más recientes.

3. LOS SECTORES PRODUCTIVOS Y LA DESINDUSTRIALIZACIÓN EN MÉXICO Y ECUADOR EN EL CONTEXTO DE AMÉRICA LATINA

Las estructuras productivas de México, Ecuador y América Latina, en general, muestran un proceso de desindustrialización, cuyos resultados en el crecimiento y distribución del ingreso han sido asimétricos. Los países de la región presentaron una disminución paulatina del valor agregado de las industrias manufactureras desde principios del siglo XXI. En Argentina, Brasil, México y Chile la liberalización comercial expuso a

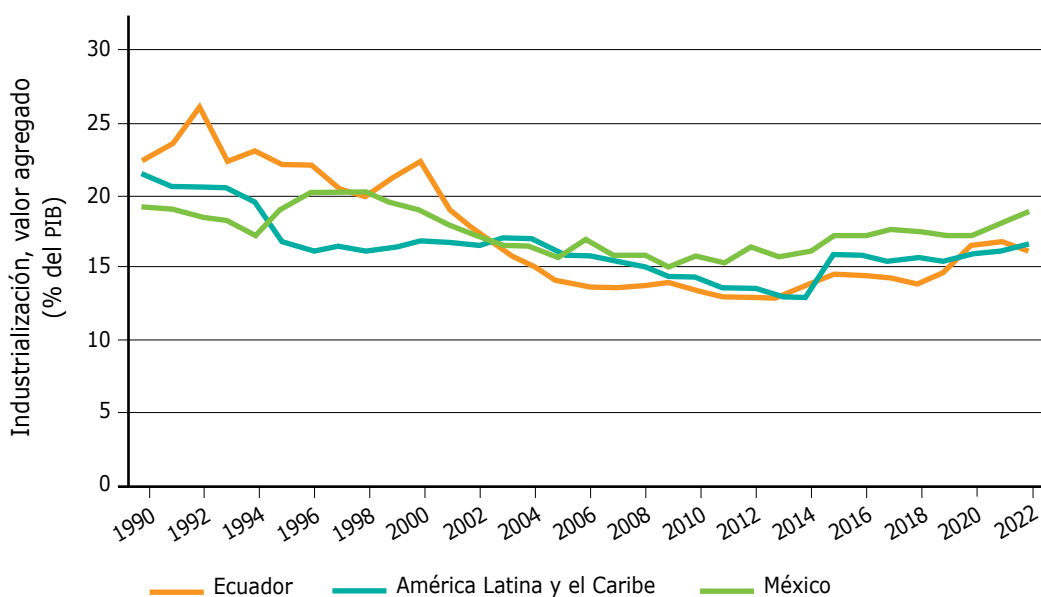
³ Posteriormente, Inegi publicó MCS anuales para el periodo 2012-2018.

las industrias nacionales a la competencia internacional, provocando la reducción de las actividades manufactureras, acelerando la desindustrialización y exacerbando la desigualdad de ingresos en países como Argentina, Brasil, Chile y México [Bogliaccini, 2013].

Asimismo, muchos países de América Latina y el Caribe (ALC) se han especializado cada vez más en productos básicos, manufacturas basadas en recursos y servicios de baja productividad. Esta tendencia es especialmente evidente en Argentina, Brasil y Chile, donde ha habido un aumento significativo en la especialización en bienes primarios, junto con una disminución en el sector manufacturero [Castillo y Martins, 2016]. Este fenómeno de desindustrialización en México y Ecuador también han tenido su propia evolución (gráfica 1).

El fugaz crecimiento del VAB manufacturero mexicano registrado con la adhesión de México, Estados Unidos y Canadá a una zona de libre comercio en 1994 tuvo una duración de cuatro años (gráfica 1). La industria mexicana inició su deterioro en 1998, año en el que se presentó una reducción de las inversiones, principalmente de las extranjeras [CEFP, 2005], aunque estudios recientes atribuyen la desindustrializa-

Gráfica 1
Evolución del valor agregado de la industria manufacturera como porcentaje del PIB en Ecuador, México y América Latina desde 1990



Fuente: elaboración propia con datos del Banco Mundial [BM, 2021a].

ción a factores internos y externos, a saber, la evolución del ingreso, la acumulación de capital, la productividad laboral manufacturera, la apertura comercial y el tipo de cambio [Cruz, 2015].

La industria manufacturera en la economía ecuatoriana inició una tendencia decreciente a partir de 1992 y su deterioro sostenido desde 2000 (gráfica 1), año en el que se adoptó el dólar estadounidense como moneda oficial, en respuesta a una crisis bancaria y cambiaria, cuyas consecuencias se reflejaron en el crecimiento de la economía [BCE, 2010]. El sector industrial no ha logrado reactivarse e inclusive ha estado perdiendo participación en el VAB, considerando que, en el 2002 la participación era de 16.0% y en el 2019 disminuyó 3.0% (gráfica 2.b)

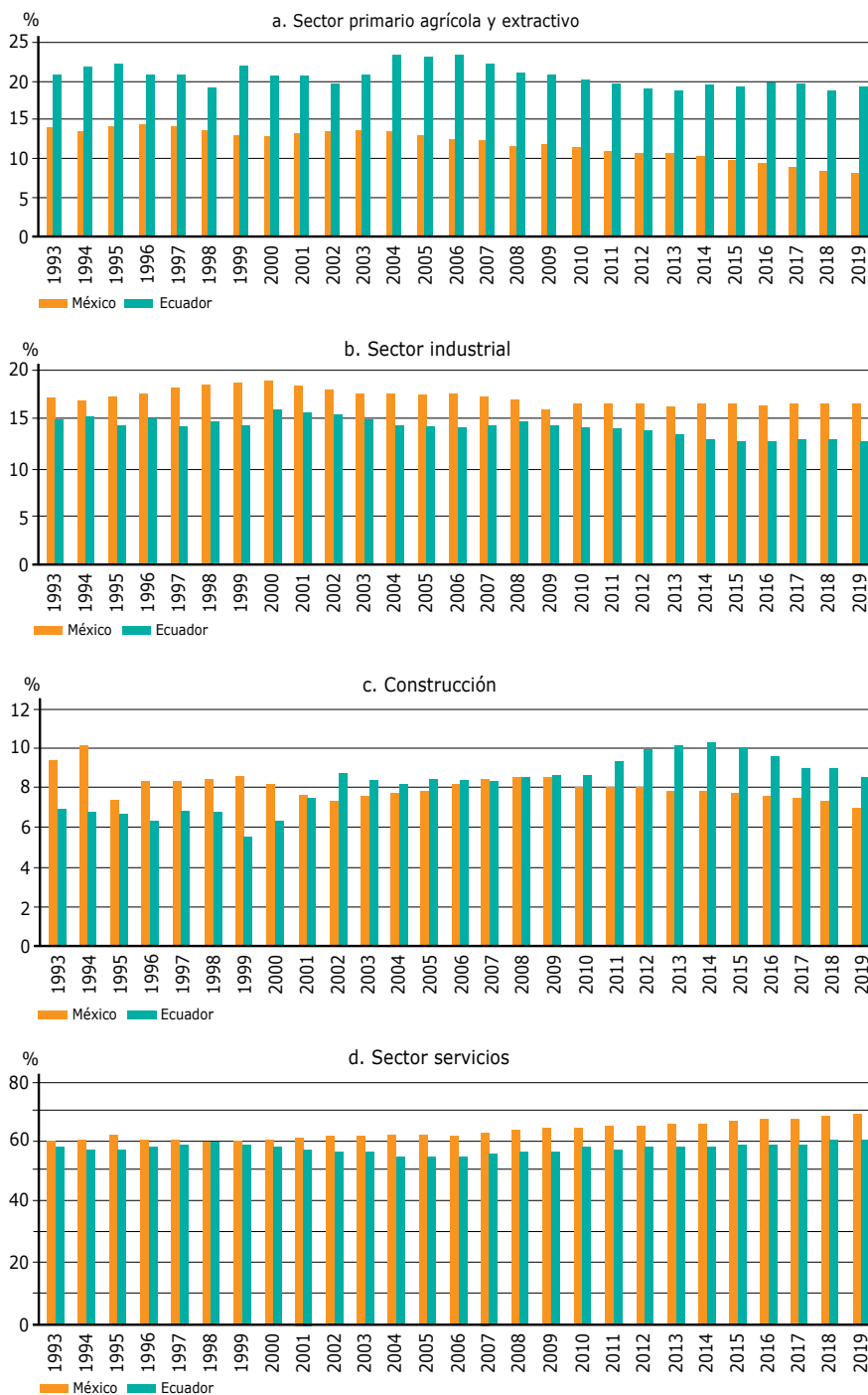
En la economía mexicana, la disminución de la participación de la industria manufacturera en el VAB coincide con el caso ecuatoriano, aunque la industria mexicana ha logrado recuperarse, principalmente desde 2016 al registrar una participación de 17.0% en los últimos tres años (gráfica 2.b), mientras que, en la economía ecuatoriana, el sector servicios ha sustituido a la industria manufacturera, principalmente desde 2007 (gráfica 2.b).

Este fenómeno de desindustrialización en ambas economías ha mantenido una estructura productiva liderada por el sector servicios en la generación de VAB y empleo, este último se ha trasladado principalmente hacia los servicios de baja productividad [Rodrik, 2016]. Sin embargo, la diferencia radica en que el sector terciario en la economía mexicana se ha mantenido en continuo crecimiento en términos de su participación en el VAB total, mientras que, en Ecuador, el sector terciario ha registrado un crecimiento constante, principalmente desde 2009 (gráfica 2.d).

A pesar de que en ambas economías se observa una tendencia decreciente de la participación del sector primario en el VAB desde 2005, este sector sigue siendo importante para la economía ecuatoriana. La participación del sector primario ecuatoriano entre 1993 y 2019 ha fluctuado entre 19.0 y 23.0%, superando al sector industrial. Mientras que, para la economía mexicana el rango de participación se encuentra entre 8.0 y 14.0% del VAB con una marcada tendencia a disminuir de manera progresiva (gráfica 2.a).

La actividad productiva de la construcción merece un análisis diferenciado, teniendo en cuenta la tendencia creciente y prioritaria en términos de inversiones para Ecuador en contraste con México. Desde el año 2001, la participación de esta actividad productiva en el VAB, se ha destacado en la economía ecuatoriana, debido a la influencia de las políticas económicas implementadas, en las que se priorizaban pro-

Gráfica 2
Participación de las actividades productivas en el valor agregado
bruto en México y Ecuador desde 1993 hasta 2019



Nota: los datos de VAB para México están en millones de pesos a precios de 2013, para Ecuador se encuentran en millones de dólares a precios de 2007.

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía [Inegi,2021] y Banco Central del Ecuador [BCE, 2021c].

yectos de inversión estatales en el ámbito de vialidad y construcción. Mientras que, en México se observa una tendencia levemente decreciente de la construcción en el VAB nacional, paralelo a un incremento del sector servicios, principalmente desde 2008 (gráfica 2.c).

Paralelamente, a la tendencia creciente del valor agregado terciario mexicano y constante en la economía ecuatoriana, la tasa de empleo en ambas economías ha mantenido un comportamiento levemente cambiante desde 2009, esta tasa ha variado entre 61.0 y 62.0% en México, y 53.0 y 54.0% en Ecuador. Sin embargo, la diferencia más notoria entre ambos países se encuentra en la distribución de la fuerza laboral utilizada en las actividades industriales y las asociadas a las actividades agrícolas entre 1991-2019. Las actividades agrícolas absorben aproximadamente 29.0% de la fuerza laboral ecuatoriana y 16.0% de la fuerza laboral mexicana. Mientras que la tasa de empleo en el sector industrial en México es de 25.0% y en Ecuador de 20.0% [OIT, 2021a].

En ambos países el mercado laboral y la estructura productiva muestran una preocupante característica, la alta informalidad, primordialmente en el sector primario y su crecimiento en periodos de estancamiento económico. En la economía mexicana, en el segundo trimestre del 2013, 40.0% de los empleados se encontraban en el mercado formal y 60.0% trabajaban en la informalidad [OIT, 2014]. De este grupo, 58.3% de los ocupados pertenecen al sector terciario, el 20.9 al primario y el 20.8 al sector secundario [Inegil, 2021].

En la economía ecuatoriana, la informalidad abarca 42.0% de los ocupados entre 2007 y 2019. Las actividades del sector agrícola, la construcción en el sector secundario y el comercio en el terciario, se destacan en cuanto a la absorción de empleados informales, 93.0% de los ocupados informales desarrollan su actividad laboral en las actividades agrícolas y aproximadamente 80.0% de los empleados se ubica en la construcción y comercio [INEC], 2021].

La informalidad que caracteriza a la estructura productiva y al mercado laboral de ambos países, absorbió a cerca de 60.0% de los trabajadores en México [OIT, 2014], mientras que en Ecuador representó 41.6% de los ocupados, siendo los sectores primario extractivo y terciario los que menor informalidad registran con una tasa menor a la media de empleados en el sector informal en el 2013 [INEC, 2021].

3.1. Balanza comercial, estructura productiva e inversiones

La deficiente estructura productiva de México y Ecuador además refleja una excesiva demanda externa de bienes intermedios y escasa canasta de exportación diversifica-

da y de bajo valor agregado nacional. Entre 2004 y 2014, la economía mexicana ha mantenido su estructura de exportaciones en términos de valor agregado nacional, destacándose el sector de maquinaria y equipo no considerado previamente (n.c.p.). Sin embargo, el valor agregado ha disminuido porcentualmente en tres de los cinco principales sectores productivos en 2014, recobrando importancia las actividades asociadas a equipo de transporte y distribución y comercio (cuadro 1).

La economía ecuatoriana ha sido menos consistente en las exportaciones con valor agregado nacional, principalmente con el cambio que se dio entre el sector transportes en 2004 que fue desplazado por actividades productivas asociadas a otras empresas y tecnologías de la información y comunicación. No obstante, a diferencia de México, donde las exportaciones con alto valor agregado nacional se encuentran en una rama del sector industrial, en la economía ecuatoriana este lugar lo ocupa la extracción de petróleo, gas natural y minerales. A pesar de esta diferencia específica, la estructura de exportaciones de forma general está liderada por actividades primarias y de servicios, predominantemente, en la economía ecuatoriana (cuadro 1).

Para la economía ecuatoriana, la canasta de exportación desde 1990 se ha centrado en bienes del sector primario agrícola y extractivo, entre ellas: petróleo crudo y plátano, las cuales han sido financiadas por las inversiones externas, primordialmente las actividades asociadas a la extracción de recursos no renovables [BCE, 2021a]. El sector de explotación de minas y canteras representa 40.9% de las inversiones extranjeras en el periodo de 2000 a 2020, cuyos principales inversionistas han sido China desde el 2006, Canadá, Chile y Holanda desde 2013 [BCE, 2019]. Esto ha supuesto una reprimarización de la economía, así como de algunas otras economías de la región [CEPAL, 2015].

A pesar de establecer un proceso de dolarización, la economía ecuatoriana se ha caracterizado por poseer industrias con alto valor agregado y empleo en ramas basadas en recursos naturales [Calderón y Stumpo, 2016]. No obstante, se observa un cambio de valor agregado en las exportaciones ecuatorianas dirigido hacia la incorporación de actividades industriales asociadas al procesamiento de alimentos en el 2014 (cuadro 1).

La economía mexicana mantiene una canasta de exportación principalmente diversificada e inclinada hacia las exportaciones no petroleras, lideradas por la industria manufacturera, cuyos productos representan en promedio 95.1% de las exportaciones no petroleras entre 1993 hasta septiembre de 2021 [Banxico, 2021a]. A pesar de que sus exportaciones los ha posicionado a nivel regional y mundial, como el primer exportador de manufacturas de media y alta tecnología de América Latina

Cuadro 1
Principales exportaciones con mayor valor agregado nacional de México y Ecuador, 2004 y 2014

| <i>México</i> | | | <i>Ecuador</i> | | |
|---|-------------|-------------|---|-------------|-------------|
| <i>Sectores productivos</i> | <i>2004</i> | <i>2014</i> | <i>Sectores productivos</i> | <i>2004</i> | <i>2014</i> |
| Maquinaria y equipo n.c.p | 19.93 | 16.38 | Extracción de petróleo, gas natural y minerales | 44.28 | 47.39 |
| Extracción de petróleo, gas natural y minerales | 14.06 | 13.23 | Distribución y comercio | 12.79 | 5.15 |
| Distribución y comercio | 11.17 | 11.83 | Agricultura primaria | 12.22 | 13.98 |
| Equipos de transporte | 8.63 | 12.95 | Transporte | 11.37 | -- |
| Otras empresas y TIC | 6.55 | 6.05 | Otras empresas y TIC | -- | 6.11 |
| | | | Alimentos procesados | 5.65 | 8.01 |

Fuente: elaboración propia con datos de World Integrate Trade Solution [WITS, 2021].

y tercero entre los países del G20 [Gobierno de México, 2017], lo cierto es que el valor agregado nacional incorporado a las exportaciones es incipiente (cuadro 1), en parte por la acuciosa intervención externa, cuyas inversiones se han dirigido, principalmente al sector automotriz y electrónica [Dussel, 2000].

Aunque las inversiones extranjeras han generado una relativa estabilidad de algunos agregados macroeconómicos y han financiado la estrategia iniciada en 1988 vinculada al modelo de crecimiento liderado por las exportaciones en realidad, no han permitido el fortalecimiento de los encadenamientos e integración productiva y regional, el empleo [Chiatchoua, Neme y Valderrama, 2016], el financiamiento y la sustentabilidad económica a mediano y largo plazos.

a) Importaciones de bienes intermedios

En ambas economías se presenta una alta dependencia con el sector externo en términos de importaciones de bienes intermedios. En valores absolutos, las importaciones se han acelerado desde la década de 1990 pasando de 19.4 mil millones de dólares (mmd) a 352.9 mmd en el 2019 en la economía mexicana, entre tanto que las importaciones ecuatorianas de materias primas registraron un crecimiento de 856.9 mmd a 6 940.8 mmd. Sin embargo, México ha logrado generar una industria más fuerte asociada a los bienes de capital, cuyas importaciones no han superado los 41.2 mmd, mientras que para Ecuador el crecimiento de los bienes de capital ha sido paralelo a las importaciones de materias primas [BCE, 2021a; Banxico, 2021a].

Las tasas de crecimiento de las importaciones anuales desde 1990 confirman la inserción de estas economías latinoamericanas a la globalización. En promedio las importaciones de bienes intermedios por parte de México han crecido 12.2% anual-

mente entre 1990 y 2019, considerando que las importaciones de este tipo crecieron 83.0% en 1991, mientras que las importaciones ecuatorianas de materias primas han crecido a una tasa anual de 9.7%. No obstante, para Ecuador las importaciones de bienes de capital superan a las de bienes intermedios y a las importaciones de México, lo cual es razonable tomando en cuenta que México es exportador de maquinaria n.c.p. y equipo con valor agregado nacional (cuadro 1). La tasa de importaciones mexicanas anuales de bienes de capital es de 9.2%, mientras que la tasa de crecimiento de las importaciones ecuatorianas de este tipo de bienes es del 11.6% anual en el periodo de 1990 a 2019 [BCE, 2021a; Banxico, 2021a].

Para ambos países, la década de 1980 se constituyó en el fin de un crecimiento industrial comparativamente mayor a las décadas posteriores. Sin embargo, en el año 2013 se observa una leve recuperación en el comportamiento del VAB manufacturero de México y Ecuador (cuadro 1). Por lo que, analizar contablemente las relaciones circulares de los sectores productivos e institucionales que se reflejan en las MCS para el caso de México en el año 2013 y Ecuador 2014, permiten verificar que la desindustrialización se debe a la alta dependencia de estas economías con el sector externo en términos de importación de bienes intermedios, remisión de utilidades por la IED, y la falta de articulación de las inversiones domésticas en los sectores más dinámicos, lo que ha producido insuficiente crecimiento y desarrollo económico.

4. ANÁLISIS MATRICIAL DE LAS ESTRUCTURAS PRODUCTIVAS E INSTITUCIONALES DE MÉXICO Y ECUADOR: MCS-MX 2013–MCS-EC 2014

4.1. Características de la estructura productiva

El análisis de las series de tiempo ha reflejado un comportamiento de desindustrialización en términos de VAB y empleo, incremento de las importaciones de bienes intermedios, exportaciones con bajo valor agregado e inversiones, principalmente externas, dirigidas hacia los sectores más rentables, lo que ha ocasionado un bajo crecimiento y desarrollo económico en México y Ecuador. Por medio del análisis de las MCS de México (2013) y Ecuador (2014) es posible identificar las características y relaciones de la estructura productiva de ambos países de manera detallada, en las que se evidencian similitudes y diferencias, siendo la característica principal en ambas estructuras la prevalencia del sector terciario.

A nivel mesoeconómico se observan distintas participaciones de las actividades productivas. En México, las principales actividades terciarias son las asociadas al

comercio, salud y enseñanza, transporte y almacenamiento, y otros; entre tanto que, para Ecuador, además del comercio y las actividades de enseñanza y salud, y otros servicios, se destacan los servicios profesionales, científicos y técnicos, la administración pública, defensa y planes de seguridad social obligatoria (cuadro 2).

En lo que respecta al sector industrial excluyendo la construcción, en México sobresale el desarrollo de actividades manufactureras con 15.9%, mientras que, en el caso de Ecuador, la participación de la producción manufacturera en el PIB es de 14.5%. La distinción de la estructura productiva mexicana relacionada con este sector se observa principalmente en el tipo de industrias en las que se ha especializado,

Cuadro 2
Participación de las actividades productivas en el PIB de México y Ecuador en el 2013 y 2014

| <i>Sector productivo</i> | <i>Actividades productivas</i> | <i>México 2013</i> | <i>Ecuador 2014</i> |
|--------------------------|---|--------------------|---------------------|
| Primario | Sector primario agrícola y no agrícola | 3.1 | 9.5 |
| | Extracción de recursos no renovables | 7.1 | 11.6 |
| Secundario | Construcción | 8.9 | 11.2 |
| | Industria alimentos y bebidas | 4.6 | 6.3 |
| | Productos derivados del petróleo, química y plásticos | 2.6 | 1.9 |
| | Industrias minerales y no metálicas | 2.0 | 2.1 |
| | Fabricación de bienes eléctricos, electrónicos y de transporte | 4.9 | |
| | Fabricación de maquinaria y equipo | | 0.6 |
| | Fabricación de equipo de transporte | | 0.4 |
| | Otras industrias | 1.8 | 3.2 |
| Terciario | Comercio de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco | 16.8 | |
| | Comercio al por mayor y al por menor; incluido comercio de vehículos automotores y motocicletas | | 9.7 |
| | Generación, captación y distribución de energía eléctrica | | 0.9 |
| | Transporte y almacenamiento | 6.1 | 4.5 |
| | Telecomunicaciones | 2.0 | 2.1 |
| | Servicios profesionales, científicos y técnicos | 1.9 | 7.4 |
| | Servicios sociales de salud y enseñanza público y privado | 6.5 | 8.2 |
| | Sector público | 4.6 | 6.8 |
| | Otros servicios | 20.9 | 10.9 |
| Servicios financiero | 2.4 | 2.7 | |

Fuente: elaboración propia con base a MCS de México [Blancas y Aliphath, 2021] y de Ecuador [BCE, 2017].

entre ellas la fabricación de bienes eléctricos, electrónicos y de transporte, y la industria de alimentos y bebidas, a pesar de que esta última es una actividad altamente representativa de la estructura ecuatoriana, el segundo lugar lo ocupan otras actividades productivas industriales como la fabricación de productos de tabaco, prendas de vestir, productos de madera y muebles, entre otras (cuadro 2).

Claramente, en ambos países la industria agroalimentaria se ha constituido en una actividad representativa del sector manufacturero, principalmente en Ecuador (cuadro 2). Sin embargo, se presenta una limitante asociada al modelo de innovación de este sector que de acuerdo a Muñoz-Rodríguez y Altamirano-Cárdenas [2008] en México se ha basado en un modelo lineal de innovación, cuya característica es el dominio de la propiedad intelectual, misma que es generada al interior de un instituto, universidad o corporación, y una vez creada se protege celosamente antes de transformarse en un bien o servicio comercializable. No obstante, es posible inferir que, dada la poca participación de actividades productivas y de exportación con alto contenido tecnológico, este modelo de innovación es recurrente en otras industrias y países como el caso de Ecuador.

Las actividades de construcción son representativas del sector secundario con una contribución superior en el PIB ecuatoriano, el cual representaba 11.2% en 2014, mientras que en 2013 la construcción mexicana era de 8.9%. A pesar de que esta industria se destaca en la estructura productiva ecuatoriana, y se ubica en el tercer puesto en la economía mexicana, la producción de esta actividad está altamente concentrada en los países de ingresos altos, mientras que la intensidad de empleo es mucho mayor en los países de ingresos bajos [Ruggirello, 2011], por lo que inclusive se ha constituido como un sector clave para la recuperación económica afectada por la pandemia de covid, no solo por la creación de empleo sino también por su efecto de "filtración" a la economía que beneficia a las empresas locales, considerando los encadenamientos que puede generar [OIT, 2021b].

Finalmente, se encuentra el sector primario, sobre el cual se ha especializado la economía ecuatoriana, considerando que luego del sector terciario, éste aporta al PIB 21.1%, una característica exclusiva de esta economía, debido a que la participación de las actividades primarias agrícolas y extractivas de la economía mexicana representan 10.2% de su PIB, siendo superadas por las manufactureras. A pesar de estas discrepancias, ambos países mantienen una estructura productiva primaria dependiente del sector extractivo (cuadro 2), lo cual es congruente con el valor agregado nacional en los productos de exportación (cuadro 1), así como la ocupación

laboral formal e informal, en el caso mexicano en el sector industrial, mientras que, en Ecuador, luego del sector servicios se encuentra el sector primario, principalmente agrícola [INEC, 2021; OIT, 2021].

4.2. Estructura productiva e importaciones

Una característica importante de la economía mexicana y ecuatoriana, tal como se identificó en las series de tiempo, es la alta dependencia de las importaciones de insumos intermedios, específicamente en las actividades del sector secundario, siendo más severo el problema en la estructura productiva de México, considerando que 66.4% de las importaciones de bienes intermedios se dirigen al proceso productivo para la fabricación de bienes eléctricos, electrónicos y de transporte; la segunda actividad con importaciones destacadas es la asociada a productos derivados del petróleo, química y plásticos, la cual registra 21.9% (cuadro 3).

En la economía ecuatoriana, los productos derivados del petróleo, química, plásticos y caucho es la actividad productiva con mayores importaciones de insumos, 27.9% de las importaciones totales se dirige hacia ese subsector, mientras que la actividad de transporte y almacenamiento del sector servicios es la segunda actividad con insumos importados, el cual abarca 11%. En general, 92.6% de las importaciones en México se destina al proceso productivo de tres actividades industriales, mientras que, en Ecuador 60.1% se concentra en las actividades productivas del sector secundario, incluida la construcción (cuadro 3).

4.3. Inversiones productivas

A pesar de la alta dependencia de insumos importados del sector secundario, principalmente de la industria manufacturera, su atractivo para la inversión ha sido escaso. En México el sector productivo con mayor inversión agregada es el secundario con 79.8% de la inversión total. Sin embargo, 54.7% de esta corresponde a la construcción y servicios relacionados, dejando 25.1% de la inversión a las industrias manufactureras, al igual que en las importaciones, el subsector que se destaca es el relacionado con fabricación de bienes eléctricos, electrónicos y de transporte (cuadro 4).

Las actividades del sector primario son las que menos inversiones reciben con 6.3% del total, mientras que el sector terciario abarca 11.6%, es decir, se ubica en el segundo lugar en la concentración de la inversión. La actividad con mayor concentración de inversión agregada en este sector es la relacionada con el comercio de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, la cual registró 7.5% de la inversión

Cuadro 3
Estructura de los insumos importados por actividad productiva de México y Ecuador, 2013 y 2014

| <i>Actividades productivas México</i> | 2013 % | <i>Actividades productivas Ecuador</i> | 2014 % |
|--|-----------|---|-----------|
| Fabricación de bienes eléctricos, electrónicos y de transporte | 66.4 | Productos derivados del petróleo, química, plásticos y caucho | 27.9 |
| Productos derivados del petróleo, química y plásticos | 21.9 | Transporte y almacenamiento | 11.0 |
| Industria de alimentos y bebidas | 4.3 | Industrias minerales metálicos y no metálicos | 38.8 |
| Otras actividades | 7.4 | Industria de alimentos y bebida | 7.9 |
| Total de importaciones intermedias | 100.0 | Construcción | 7.5 |
| | | Otras actividades | 7.0 |
| | | Total de importaciones intermedias | 100.0 |

Fuente: elaboración propia con base en la MCS de México [Blancas y Aliphath, 2021] y de Ecuador [BCE, 2017].

total en el 2013 (cuadro 4), lo que refuerza un sector terciario con escaso desarrollo tecnológico.

La inversión agregada en Ecuador se concentra, al igual que en México, en el sector secundario; sin embargo, su participación en la industria manufacturera es inferior, pues representa 8.4% de la inversión total. Aquí se destaca la industria de minerales metálicos y no metálicos, y fabricación de equipo y maquinaria. Aunque en

Cuadro 4
Inversión por actividad productiva en México, 2013

| <i>Sectores y actividades productivas</i> | <i>Porcentaje de inversión</i> |
|--|--------------------------------|
| Sector primario | 6.3 |
| Sector secundario | 79.8 |
| Construcción y servicios relacionados | 54.7 |
| Industria alimentos y bebidas | 0.1 |
| Productos derivados del petróleo, química y plásticos | 0.3 |
| Industrias minerales y no metálicas | 1.6 |
| Fabricación de bienes eléctricos, electrónicos y de transporte | 22.3 |
| Otras industrias | 0.8 |
| Sector terciario | 11.6 |
| Comercio de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco | 7.5 |
| Telecomunicaciones | 0.2 |
| Otros servicios | 3.9 |
| Otras importaciones | 1.9 |
| Impuestos indirectos | 0.5 |
| Total de inversión agregada | 100.0 |

Fuente: elaboración propia con base en la MCS de México [Blancas y Aliphath, 2021].

Ecuador, el subsector de la construcción también concentra el mayor porcentaje de la inversión (82.8%), lo que hace que la participación de la inversión en la economía ecuatoriana en el sector secundario sea de 91.2% (cuadro 5); esto supera a la participación de la inversión en México en el mismo subsector de la construcción que es de 54.7% (cuadro 4). Las inversiones restantes se distribuyen entre el sector primario y terciario, con un predominio del sector servicios, destacándose las actividades comerciales como sucede en la economía mexicana, aunque en menor porcentaje para el caso de Ecuador (cuadro 5).

A pesar de que la participación de la inversión por sector productivo es superior en México en 2013, la formación bruta de capital fijo (FBCF) como porcentaje del PIB en Ecuador desde el 2007 ha tenido una tendencia creciente al pasar de 20.8% a 25.6%, mientras que la FBCF mexicana se ha mantenido en el rango de 21.0% a 23.0%. Particularmente, en los años 2013 y 2014, se presentan divergencias en el comportamiento de la inversión, asociada a la inversión pública. En Ecuador la FBCF registró su participación más alta en el PIB en 2013 y 2014 con 27.6 y 27.2%, respectivamente; mientras que la FBCF en México mostraba su participación más baja desde 2007 con 21.3 y 21.0% [BM, 2021c].

Cuadro 5
Inversión por actividad productiva en Ecuador 2014

| <i>Sectores y actividades productivas</i> | <i>Porcentaje de inversión</i> |
|---|--------------------------------|
| Sector primario | 3.5 |
| Sector secundario | 91.2 |
| Industria de alimentos y bebidas | 0.1 |
| Productos derivados del petróleo, química, plásticos y caucho | 0.1 |
| Industrias minerales metálicos y no metálicos | 2.8 |
| Fabricación de maquinaria y equipo | 2.3 |
| Fabricación de equipo de transporte | 1.6 |
| Otras industrias | 1.5 |
| Construcción | 82.8 |
| Sector terciario | 5.3 |
| Comercio al por mayor y al por menor; incluido comercio de vehículos automotores y motocicletas | 4.1 |
| Transporte y almacenamiento | 0.01 |
| Actividades de servicios financieros | 0.01 |
| Actividades profesionales, técnicas y administrativas | 0.5 |
| Servicios sociales, de salud y enseñanza público y privado | 0.01 |
| Administración pública, defensa; planes de seguridad social obligatoria | 0.6 |
| Otros servicios | 0.04 |
| Total de inversiones | 100.0 |

Fuente: elaboración propia con base en la MCS de Ecuador [BCE, 2017].

La característica relevante para dicho comportamiento se debe a la significativa intervención del sector público en Ecuador a través de un mayor gasto en inversión, principalmente en las actividades de la construcción [BCE, 2021b], mientras que este sector institucional en México, paulatinamente ha disminuido su injerencia en la actividad productiva desde 2008, año en el que la FBCF era de 5.6% hasta llegar a 3.4% en 2018 [BM, 2021c], dejando al sector privado como el principal responsable de la formación de capital.

a) Inversión extranjera directa y su relación con la actividad productiva

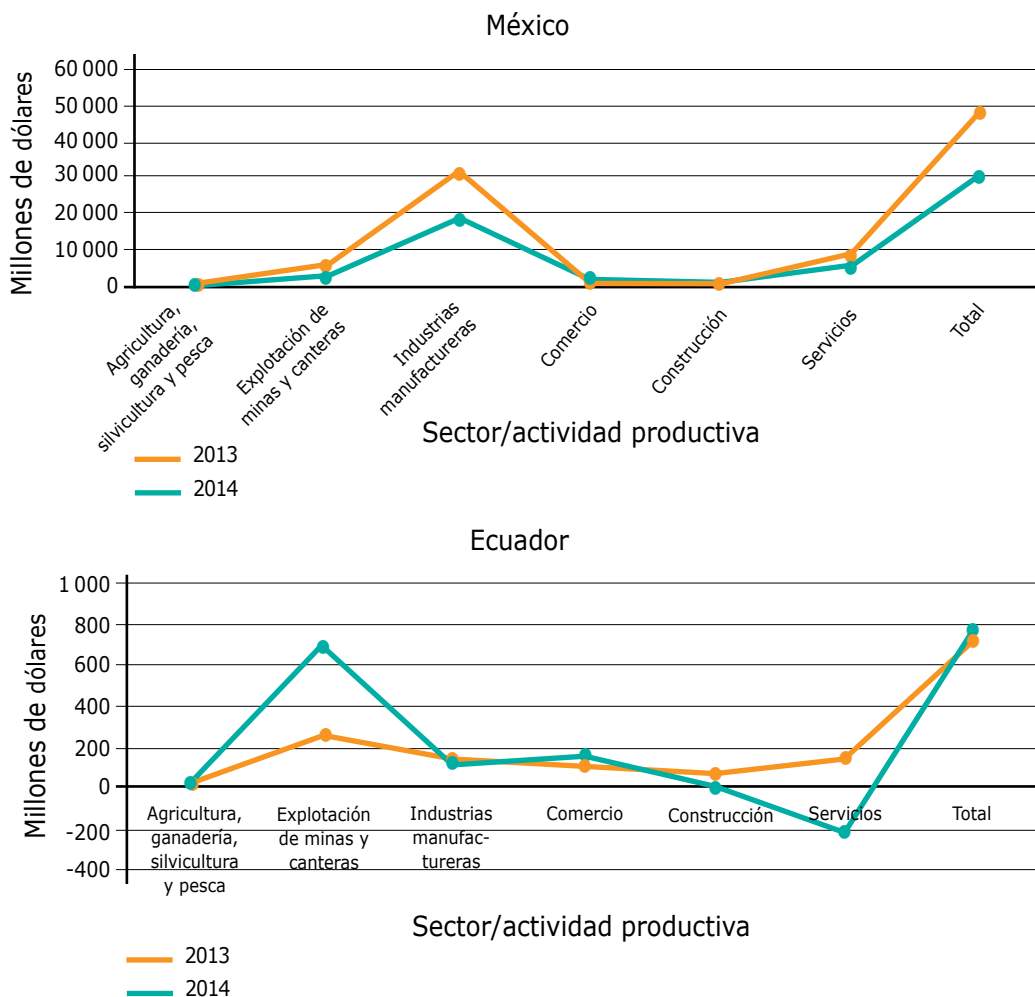
La composición de la inversión considera un elemento importante, la inversión externa, la IED, la cual influye en el comportamiento de la estructura productiva y en el deterioro del sector industrial de México y Ecuador. Las diferencias entre los sectores productivos atractivos para los inversionistas extranjeros difieren en ambos países, el análisis del comportamiento de estas en 2013 y 2014 muestra que las actividades productivas extractivas del sector primario ecuatoriano son altamente atractivas para los inversionistas extranjeros (gráfica 3), principalmente para Brasil, Canadá, China, Holanda y España [BCE, 2021b], debido a la alta rentabilidad que representa este sector, especialmente cuando los precios de los productos básicos se encuentran al alza.

La economía mexicana muestra un panorama diferente, debido a que la inversión extranjera se destinó, principalmente a la industria manufacturera, con mayor relevancia al sector automotriz y electrónica [Dussel, 2000], siendo los principales inversionistas del sector manufacturero, Bélgica y Estados Unidos, los cuales abarcaron 70.0% de las inversiones en 2013 [Gobierno de México, 2014]. Sin embargo, el importante crecimiento de la IED en 2013, en términos nominales, se debió a un evento coyuntural, mismo que cambió su composición con la inserción de nueva inversión por la adquisición del Grupo Modelo por parte de AB Inbev, considerando que desde 2002 hasta 2020, la inversión nueva se ha mantenido por debajo del monto alcanzado en 2013 (22.03 mmd) [Banxico, 2021b].

4.4. Estructura productiva y sus efectos en la distribución del ingreso y pobreza

La fuga del excedente económico identificado a través del análisis de las MCS 2013 y 2014 ha afectado la estructura productiva, así como el crecimiento y desarrollo económico de México y Ecuador. América Latina mantuvo una tasa de crecimiento significativa por algunas décadas hasta 1980; sin embargo, su fuerte dependencia con la deuda externa y el uso ineficiente de estos recursos derivado en gran parte de

Gráfica 3
Inversión extranjera directa por sector productivo en México y Ecuador
en 2013 y 2014 (millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos publicados por la Secretaría de Economía [SE, 2021] y Banco Central del Ecuador [BCE, 2021b].

las altas tasas de interés y del elevado pago por servicio de esta deuda, aunado a su baja participación en el comercio internacional, inclusive entre las décadas de 1960 y 1980 ocasionaron un estancamiento en el crecimiento económico [Syrquin, 1986].

La inclusión de las políticas de “ajuste estructural”, las cuales subestimaron los factores asociados al bienestar de la población, no solo han afectado el crecimiento económico con el deterioro de las estructuras productivas, también han concentrado el ingreso en los grupos económicos con mayor poder adquisitivo, reflejo de lo que se

observa en economías desarrolladas como Estados Unidos, donde 1% más rico se apropió de aproximadamente la cuarta parte de los ingresos anualmente [Stiglitz, 2015].

Esta distribución inequitativa del ingreso, que se dirigió principalmente hacia los hogares de alto ingreso es una característica distintiva de las economías de México y Ecuador. A pesar de que el índice de GINI ha mostrado una menor concentración del ingreso con una disminución paulatina desde el 2000, cuando en México el índice era de 52.6 y en Ecuador de 56.4, hasta registrarse un índice de GINI de 45.4 en 2018 [BM, 2021b], persisten los problemas estructurales de la distribución del ingreso en México [Cortés, 2018; Nava y Brown, 2018] y Ecuador [Ponce, 2011]. La distribución considerada por tipo de hogar sigue beneficiando al segmento de la población más rico, principalmente en México (gráfica 4).

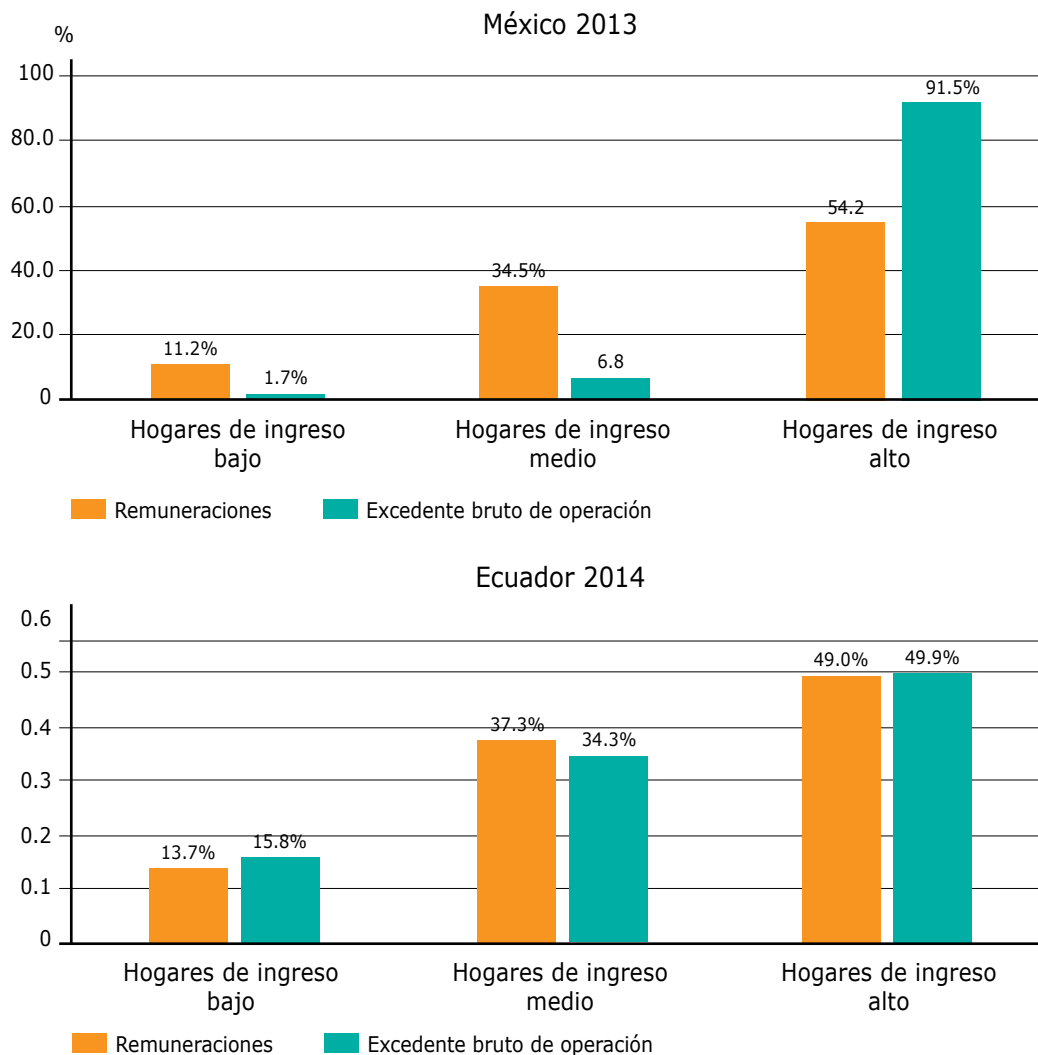
En la economía mexicana, la distribución del ingreso se encuentra altamente concentrada en los hogares de ingreso alto en comparación a la economía ecuatoriana. Del excedente bruto de operación (EBO) y remuneraciones 91.5 y 54.2%, respectivamente, es apropiado por los hogares de alto ingreso, mientras que los hogares de bajo ingreso concentran 13.7% de las remuneraciones y 15.8% del EBO (gráfica 4). La ineficiencia en la distribución del ingreso y la vulnerabilidad de este grupo de la población ha provocado una mayor asignación de transferencias del gobierno y del exterior, siendo insuficientes para cubrir sus gastos, por lo que estos hogares se caracterizan por mantener un ahorro negativo en el balance ingreso-gasto corriente [Blancas y Aliphath, 2021].

En la economía ecuatoriana se observa una tendencia similar a la mexicana, la apropiación del ingreso en términos de remuneraciones y EBO se concentra en los hogares de alto ingreso, aunque en menor porcentaje, 49.9% del excedente bruto y 49.0% de las remuneraciones se distribuyen en este grupo de hogares. Esta peculiaridad permite que los hogares de bajo ingreso registren una mayor participación de remuneraciones y EBO, principalmente de este último, considerando que concentra 15.8% del EBO total, aunque la participación en las remuneraciones es menor, 13.7% (gráfica 4). No obstante, otra característica importante es que los hogares de bajo ingreso, a excepción del decil 1⁴ presentan un ahorro positivo [BCE, 2017].

En Ecuador, esta evolución en la distribución del ingreso, el fortalecimiento de las transferencias públicas, el más importante el Bono de Desarrollo Humano (BDH), y

⁴ La MCS 2014 publicada por el Banco Central del Ecuador presenta a los hogares por deciles. No obstante, se realizó a una agregación de los deciles: deciles 1 a 4 son hogares de ingreso bajo, deciles 5 a 8 representa a los hogares de ingreso medio, y los deciles 9 y 10 son los hogares de ingreso alto.

Gráfica 4
Estructura del ingreso de los hogares de México y Ecuador
en 2013 y 2014



Fuente: elaboración propia con base en los MCS de México [Blancas y Aliphath, 2021] y de Ecuador [BCE, 2017].

otros factores de índole social favorecieron a la reducción de la pobreza moderada y más aún de la extrema pobreza [BM e INEC, 2016], 53.5% de la población ecuatoriana era considerada pobre por ingreso en el 2000, este grupo demográfico se redujo en el 2014 a 22.5% y registró un incremento leve en 2018 con 23.2% [SICES, 2020], demostrando que se requiere de un cambio en la estructura productiva para mantener a largo plazo un nivel y calidad de vida adecuado para la población.

En la economía mexicana, el crecimiento del PIB [Ravallion y Datt, 2002; Székely, 2005; Campos y Monroy, 2016] y el entorno laboral en términos de empleo se han constituido en elementos significativos para disminuir la pobreza [Ramón y Covarrubias, 2022], dado este fenómeno y la alta concentración del ingreso es coherente que los grupos vulnerables no se hayan reducido en magnitudes importantes, considerando que, en el 2000, 53.6% de la población mexicana era pobre por ingresos, en el 2013 disminuyó hasta alcanzar 52.5% y para el año 2018, la población pobre por ingreso fue de 48.8% [Székely, 2005; Coneval, 2018].

5. POLÍTICA INDUSTRIAL APLICADA EN MÉXICO Y ECUADOR

A pesar de que este capítulo no se centra explícitamente en evaluar la efectividad de las políticas industriales aplicadas en ambos países, es cierto que son el marco para el desarrollo industrial y económico. La política industrial de México se ha caracterizado por un giro hacia la liberalización y la integración a la economía global, particularmente a través del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), ahora Acuerdo Estados Unidos-México-Canadá (T-MEC) [Villareal y Fergusson, 2017]. Este cambio ha impulsado un crecimiento significativo en el sector manufacturero, particularmente en las industrias automotriz y electrónica [Gallagher, Moreno-Brid y Porzecanski, 2008; Moreno-Brid y Ros, 2009].

Por el contrario, Ecuador ha seguido un enfoque más intervencionista del Estado, centrándose en la diversificación para alejarse de la dependencia del petróleo y promover la industrialización a través de políticas como la sustitución de importaciones y el desarrollo de sectores estratégicos como la energía renovable y la agroindustria [Pérez, 2014]. El análisis comparativo revela que, si bien la integración de México a las cadenas de valor globales ha estimulado el crecimiento económico, también ha generado disparidades regionales y dependencia del mercado estadounidense [Palma, 2009; Rosales y Kuwayama, 2012]. Mientras que, las políticas de Ecuador han logrado cierto éxito en la diversificación y la reducción de la dependencia del petróleo, pero persisten desafíos en términos de atraer inversión extranjera y mejorar la productividad [Weisbrot, Johnston y Merling, 2017].

Considerando que en ambos países la dependencia externa se ha constituido en la única "política industrial" aplicada, se hace necesario diseñar una política industrial alternativa, la cual se enfoque y estimule a unos cuantos sectores estratégicos que alcancen los niveles de competitividad internacional y "jalen" a toda la econo-

mía hacia el desarrollo [Romero, 2016, pp.34]. Además, es importante que la política industrial se ajuste a las particularidades de cada nación, y considere un enfoque sistémico para enfrentar los desafíos complejos del progreso industrial [Kosacoff y Ramos, 1999].

CONCLUSIONES

El análisis matricial de las MCS ha permitido identificar problemas estructurales para México y Ecuador. Asimismo, se ha avanzado en la corroboración de que el proceso de desindustrialización es resultado de la fuga de excedente económico medido a través del alto contenido de la producción local de insumos importados, la remisión de utilidades de las empresas extranjeras y su alta prevalencia en los sectores productivos más rentables, además de la falta de la inversión agregada interna en los sectores productivos más dinámicos, lo que se ha manifestado en un lento crecimiento, alta concentración del ingreso y pobreza, es decir, en la falta de desarrollo económico.

México y Ecuador presentan estructuras productivas dominadas por el sector terciario en términos de producción y empleo formal e informal. No obstante, sus diferencias radican en el progreso del sector manufacturero, mismo que se encuentra en una etapa de desarrollo superior en la economía mexicana en función del VAB generado, exportaciones con valor agregado nacional y la inversión, principalmente externa. Mientras que, en Ecuador la inversión externa y las exportaciones con valor agregado interno han “reprimarizado” la economía, considerando el aumento del sector primario extractivo en el VAB total.

Con respecto a las importaciones de bienes intermedios, México presenta una alta relación con el exterior en la adquisición de insumos para el subsector de bienes eléctricos, electrónicos y transporte, mientras que Ecuador muestra esta dependencia con las actividades productivas asociadas con artículos derivados de petróleo, química, plásticos y caucho.

En ambas economías la dinámica de las estructuras productivas, se han desarrollado bajo un estricto apego a lo externo o en otros términos con una alta dependencia con el exterior. Las actividades productivas más representativas de ambas economías en términos de VAB y empleo se caracterizan por poseer estrechos vínculos con el exterior, ya sea por la inversión externa considerada por país de origen o bien por las importaciones de bienes intermedios requeridas para el proceso productivo.

Esta situación se refleja de manera negativa en la balanza de pagos de ambos países, tanto en la cuenta de servicios por concepto de remisión de utilidades y pago de intereses al exterior por concepto de deuda externa, así como en los saldos deficitarios de la balanza comercial por los altos niveles de insumos importados que se requieren en los procesos productivos de ambas economías. Estos factores han promovido el proceso desindustrializador de México y Ecuador, y el consecuente deterioro del crecimiento y desarrollo económico.

Finalmente, México registra una distribución del ingreso más inequitativa y tasas de pobreza ascendentes comparativamente con Ecuador, a pesar de su desarrollo industrial, el cual se encuentra altamente vinculado al sector externo. No obstante, en ambos países los hogares de ingreso alto se siguen apropiando en mayor proporción de los ingresos provenientes del servicio de los factores.

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda fortalecer el crecimiento del sector industrial y sus encadenamientos nacionales, a través de la identificación de actividades productivas potenciadoras de crecimiento y desarrollo económico, y la promoción de la inversión dirigida hacia estas actividades productivas de carácter nacional y dinámicas.

BIBLIOGRAFÍA

- Banco de México, Banxico [2021a], Balanza comercial de mercancías de México (sin apertura de maquiladoras)–(CE125), consultado el 14 de junio de 2022 <https://cutt.ly/ZwPK8xFH>.
- Banco de México, Banxico [2021b], Componentes de inversión extranjera directa en México (Principio direccional)–(CE131), consultado el 6 de junio de 2022 <https://cutt.ly/2wPK5Z9z>.
- Banco Mundial e Instituto Nacional de Estadística y Censos [2016], *Reporte de Pobreza por Consumo. Ecuador 2006-2014*, Ecuador, Libro de estudios temáticos del INEC, consultado el 17 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/hwPLwOHc>>.
- BCE (Banco Central del Ecuador) [2021a], Saldo acumulado balanza comercial % del PIB, Ecuador, consultado el 11 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/6wPKFfCW>>.
- [2021b], Inversión Extranjera Directa. IED por país de origen y actividad económica (2000–2018), Ecuador, consultado 26 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/6wPKFfCW>>.
- [2021c], Estadísticas Sector Real, Ecuador, consultado el 17 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/FwPKM5j4>>.
- [2019], Estadísticas del Sector Externo, Inversión Extranjera Directa, Ecuador, consultado el 13 de abril de 2022 <<https://cutt.ly/6wPKFfCW>>.

- [2017], Matriz de Contabilidad Social del Ecuador (MCS), Ecuador, consultado el 18 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/3wPKUZPP>>.
- [2010], La economía ecuatoriana luego de 10 años de dolarización, Ecuador, Dirección General de Estudios, consultado el 9 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/HwPTICPt>>.
- Baumol, William; Robert Litan, y Carl Schramm [2007], *Good Capitalism, Bad Capitalism, and the Economics of Growth and Prosperity*, Yale University Press, consultado el 29 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/owPLsYvq>>.
- Benalcázar, René [1990], "Es necesario volver a dar énfasis a la industrialización en el Ecuador", *Cuestiones Económicas*, Quito, Banco Central del Ecuador (15-16): pp. 39 – 52.
- Benítez, Diego [2020], "La matriz de contabilidad social de 2001 para el Ecuador", *Cuestiones Económicas*, consultado el 6 de julio de 2022 <<https://cutt.ly/gwPLkPkq>>.
- Blancas, Andrés, y Carlos López-Gómez [2014], "Integración tecnológica y financiera de Pequeñas y Medianas Empresas: hacia una nueva política de industrialización en México", *Estudios Mexicanos*, 30(2): 522-556.
- Blancas, Andrés, y Rodrigo Aliphat [2021], "Matriz de contabilidad social: reflexiones para el análisis económico de México", *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, Ciudad de México, México, 52(205): 109-143.
- BM (Banco Mundial) [2021a], Industrialización, valor agregado (% del PIB), consultado el 12 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/bwPLrmTK>>.
- [2021b], Índice de GINI-Ecuador, consultado el 19 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/BwPLtDrv>>.
- [2021c], Gross fixed capital formation (% of GDP)-Gross fixed capital formation, private sector (% of GDP), consultado el 25 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/qwPLuaWe>>.
- Bogliaccini, Juan [2013], "Trade Liberalization, Deindustrialization, and Inequality: Evidence from Middle-Income Latin American Countries", *Latin American Research Review*, 48(2):79-105. DOI: 10.1353/lar.2013.0028
- Calderón, Alvaro, y Giovanni Stumpo [2016], "La evolución económica y social del Ecuador: las restricciones de la estructura productiva", en A. Calderón, M. Dini y G. Stumpo (eds.), *Los desafíos del Ecuador para el cambio estructural con inclusión social*, Santiago de Chile, Chile, Naciones Unidas, pp. 11-48.
- Campos, Raymundo, y Luis Monroy [2016], "La relación entre crecimiento económico y pobreza en México Investigación Económica", *Investigación Económica*, octubre-diciembre, Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México, 75(298): 77-113.
- Casareal, Jorge, y Moritz Cruz [2020], *Empleo informal: una explicación desde la demanda*. Contaduría y Administración, México, consultado el 11 de septiembre <[doi:10.22201/fca.24488410e.2021.2595](https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.2595)>.

- Castillo, Mario, y Antonio Martins [2016], "Premature deindustrialization in Latin America", series *Production Development*, ISSN 1020-5179, ONU, Santiago de Chile.
- CEF (Centro de Estudios de las Finanzas Públicas) [2005], Evolución del Sector Manufacturero de México, 1980-2003, consultado el 16 de septiembre de 2022, <<https://cutt.ly/CwPLKTKN>>.
- CEPAL [2015], "Síntesis y conclusiones", CEPAL, *La Inversión Extranjera Directa en América Latina y el Caribe*, consultado el 20 de septiembre de 2022 <<https://cutt.ly/uwPLBabs>>.
- Coneval [2018], Evolución de las dimensiones de la pobreza, consultado el 27 de septiembre de 2022 <<https://cutt.ly/wwPLNmEg>>
- Cortés, Fernando [2018], "Desigualdad en el ingreso en México, 1963 a 2014", en A. Puyana y M. Puchet (coords.), *América Latina en la larga historia de la desigualdad*, México, FLACSO, pp. 119-146.
- Cruz, Moritz [2015], "Premature de-industrialisation: theory, evidence and policy recommendations in the Mexican case", *Cambridge Journal of Economics*, 39(1): 113–137.
- Chang, Ha-Joon [2002], *Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective*, Inglaterra, Anthem Press.
- Chiatchoua, Cesaire; Omar Neme Castillo, y Ana Lilia Valderrama Santibáñez [2016], "Inversión Extranjera Directa y empleo en México: análisis sectorial", *Economía informática*, mayo-junio (398): 40-59.
- Dussel Peters, Enrique [2000], "La inversión extranjera en México", serie *Desarrollo Productivo*, Santiago de Chile, Chile, CEPAL.
- Gallagher, Kevin; Juan Moreno-Brid, y Roberto Porzecanski [2008], The Dynamism of Mexican Exports: Lost in (Chinese) Translation? *World Development*, 36(8), 1365-1380.
- Inegi [2021], México: nuevas estadísticas de informalidad laboral, consultado el 2 de octubre de 2022, <<https://cutt.ly/5wPZO5Cj>>
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) [2021], Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo, Ecuador, consultado el 10 de octubre de 2022 <<https://cutt.ly/BwPZAi1Z>>
- Kang, Sung Jin, y Hong Shilk Lee [2011], "Foreign direct investment and deindustrialisation", *World Economy*, 34(2): 313-29.
- Kosacoff, Bernardo, y Adrian Ramos [1999], "The industrial policy debate", *CEPAL Review*, pp. 35-60. <https://www.cepal.org/en/publications/10685-industrial-policy-debate>
- McMillan, Margaret, y Dani Rodrik [2011], "Globalization, Structural Change and Productivity Growth", NBER Working Paper, Cambridge, National Bureau of Economic Research, (17143): 49-84.
- McMillan, Margaret; Dani Rodrik, y Claudia Sepúlveda [2016], "Structural Change, Fundamentals and Growth: A Framework and Case Studies", NBER Working Paper, Washington, Estados Unidos, International Food Policy Research Institute (w23378): 1-38.

- Moreno-Brid, Juan, y Jaime Ros [2009], *Development and Growth in the Mexican Economy: A Historical Perspective*, Oxford University Press.
- Muñoz-Rodríguez, Manrribio, y Reyes Altamirano-Cárdenas [2008], "Modelos de innovación en el sector agroalimentario mexicano", *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, consultado el 29 de octubre de 2022 <<https://cutt.ly/NwPZ4GhV>>.
- Nava Bolaños, Isalia, y Flor Brown Grossman [2018], "Determinantes del ahorro de los hogares en México: un análisis de regresión cuantílica", *Economía: Teoría y Práctica*, consultado el 6 de septiembre de 2022, <<https://doi.org/10.24275/ETYPUAM/NE/492018/Nava>>.
- Núñez, Gaspar, y Clemente Polo [2010], "Una Matriz de Contabilidad Social de México y un análisis estructural de la economía mexicana", *Estudios Sociales*, consultado el 14 de septiembre de 2022 <<https://cutt.ly/ZwPZ6fWD>>.
- Ocampo, Jose Antonio [2005], "La búsqueda de la eficiencia dinámica: dinámica estructural y crecimiento económico en los países en desarrollo", en J. Ocampo (ed.), *Más allá de las reformas: dinámica estructural y vulnerabilidad macroeconómica*, Bogotá, Colombia, CEPAL, pp. 3-50.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo) [2021a], *Perspectivas sociales y del empleo en el mundo. Empleo por sectores*, consultado el 27 de septiembre de 2022, <<https://cutt.ly/xwP4UPKM>>.
- [2021b], *El sector de la construcción puede ayudar a liderar la recuperación económica*, consultado el 1 de octubre de 2022 <<https://cutt.ly/JwP4I72j>>.
- Palma, Gabriel [2009], "The Revenge of the Market on the Rentiers: Why Neo-Liberal Reports of the End of History Turned Out to Be Premature", *Cambridge Journal of Economics*, 33(4): 829-869.
- Palma, Gabriel [2005], "The seven main 'stylized' facts of the Mexican economy since trade liberalization and NAFTA", *Industrial and Corporate Change*, 14(6): 941-991.
- Páez, Pedro [1993], "Los multiplicadores de la matriz de contabilidad social y las proyecciones del ajuste en la economía ecuatoriana", *Cuestiones Económicas*, Quito, Banco Central de Ecuador (20): 9-37.
- Peres Núñez, Wilson, y Annalisa Primi [2009], "Theory and Practice of Industrial Policy. Evidence from the Latin American Experience", serie *Desarrollo productivo*, febrero, CEPAL, pp.187.
- Pérez, E. [2014], "Industrial Policy in Ecuador: Recent Developments and the Challenges Ahead. International Development Policy", *Revue internationale de politique de développement*, 5(5.2).
- Ponce, Juan [2011], *Desigualdad del ingreso en Ecuador: un análisis de los años 1990s y 2000s*, FLACSO, consultado el 9 noviembre de 2022 <<https://cutt.ly/iwP4Hp7M>>.
- Prebisch, Raúl [2022], "El desarrollo económico de la América Latina y algunos de sus principales problemas", CEPAL, consultado el 22 de abril de 2024 <<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/da277c35-ede4-4405-b8ba-ffe2634bca24/content>>.

- Ravallion, Martin, y Gaurav Datt [2002], "Why has economic growth been more pro-poor in some states in India than others?", *Journal of Development Economics*, agosto, 68(4): 381-400.
- Ramón Jaramillo; Natali Lizeth, y Gerardo José Covarrubias López [2022], "Crecimiento económico, gasto público y pobreza en economías emergentes: México y Ecuador", en A. Blancas (coord.), *Desigualdad, pobreza y desarrollo económico*, UNAM, IIEc, pp.1-34.
- Rodrik, Dani [2013], "The Perils of Premature Deindustrialization", *Project Syndicate*, consultado el 18 de noviembre de 2022, <<https://cutt.ly/2wP4ZDW7>>.
- [2016], "Premature deindustrialization", *Journal Economic Growth*, Springer, 21(1): 1-33.
- Romero, José [2016], "Política industrial: Única vía para salir del subdesarrollo", *Economía Informa*, 397: 3-38
- Rosenstein-Rodan, Paul [1943], "Problems of Industrialisation of Eastern and South-Eastern Europe", *The Economic Journal*, junio-septiembre, 53(210/211): 202-211.
- Ruggirello, M. Hernán [2011], *El sector de la construcción en perspectiva: internalización e impacto en el mercado de trabajo*, Buenos Aires: Aulas y andamios. sistema integrado de conocimiento y estadística social del Ecuador [2020], *Incidencia de la pobreza por ingresos*. Quito, Ecuador, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, consultado el 27 de abril de 2022 <<https://cutt.ly/DwJp8Tey>>
- Secretaría de Economía [2021], *Datos Abiertos de México- Información estadística de la Inversión Extranjera Directa. IED trimestral por sector, subsector y rama. Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, versión 2013, SCIAN 2013*, consultado el 20 de julio de 2022 <<https://cutt.ly/EwJp61DV>>
- Sistema Integrado de Conocimiento y Estadística Social del Ecuador [2020], *Incidencia de la pobreza por ingresos*. Quito, Ecuador, Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, consultado el 27 de abril de 2022 <<https://cutt.ly/DwJp8Tey>>
- Stone, Richard [1951], "Functions and Criteria of a System of Social Accounting", *Review of Income and Wealth*, 1(1):1-76.
- [1966], "The Social Accounts from a Consumer Point of View", *Review of Income and Wealth*, 12(1): 1-33.
- [1986], "Social Accounting: The State of Play", *The Scandinavian Journal of Economics*, 88(3): 453-472.
- Stiglitz, E. Joseph [2015], *La Gran Brecha. Qué hacer con las sociedades desiguales*, Barcelona, Penguin Random House Grupo Editorial.
- Syrquin, Moshe [1986], "Productivity Growth and Factor Reallocation", H, Chenery, S. Robinson y M. Syrquin (eds.), *Industrialization and Growth: A comparative study*, Nueva York, Estados Unidos, Oxford University Press, pp. 228-262.

- Székely, Miguel [2005], "Pobreza y desigualdad en México entre 1950 y 2004", *El Trimestre Económico*, octubre-diciembre, Ciudad de México, México, Fondo de Cultura Económica, 72(288): 913-931.
- Taylor, Lance [2004], "Social Accounts and Social Relations", en L. Taylor (ed.), *Reconstructing Macroeconomics: Structuralist Proposals and Critiques of the Mainstream*, Massachusetts, Estados Unidos de América, Harvard University Press: 7-43.
- Tregenna, Fiona [2009], "Characterising deindustrialisation: an analysis of changes in manufacturing employment and output internationally", *Cambridge Journal of Economics*, vol. 33: 433-466.
- Villareal, Mónica, y Ian Fergusson [2017]. The United States-Mexico-Canada Agreement (USMCA), Congressional Research Service.
- Weisbrot, Mark; Jake Johnston, y Lara Merling [2017]. *Decade of Reform: Ecuador's Macroeconomic Policies, Institutional Changes, and Results*. Center for Economic and Policy Research. WITS [2021], Ecuador Export of Value Added Summary 2014 Data, consultado el 4 de diciembre de 2022 <<https://cutt.ly/FwANK3DP>>

COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO EN LA INDUSTRIA MEXICANA. BAJO LA VISIÓN DEL INSTITUCIONALISMO ECONÓMICO

IGNACIO MARCELINO LÓPEZ SANDOVAL*
MARLENE MARTÍNEZ LEAL**

INTRODUCCIÓN

El desarrollo está estrechamente relacionado con el crecimiento económico sostenido en el largo plazo que permite promover la prosperidad y bienestar económico, social, político y cultural de los habitantes de un país o región. Este crecimiento está vinculado de manera innegable con el aumento de la productividad, como condición necesaria. Sin embargo, se requiere de un marco institucional inclusivo que permita una disminución de los costos de transacción y que propicie una adecuada distribución del crecimiento generado en los diferentes grupos de la sociedad, como condición suficiente. El aumento de la productividad y la disminución de los costos de transacción reducirá los costos unitarios y, por tanto, los precios, haciendo más rentables y competitivas a las empresas, industrias y países.

Mantener el crecimiento económico de un país en el largo plazo dependerá de la rentabilidad constante que puedan obtener sus empresas, industrias y sectores productivos. La productividad es un factor importante para aumentar la rentabilidad.

Sin embargo, también se requiere de la integración, coordinación y cooperación de los agentes económicos, un adecuado marco institucional y un ambiente macroeconómico y empresarial que pueda potenciar el crecimiento y competitividad de empresas, cadenas productivas, industrias y sectores productivos.

* Profesor investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa, adscrito al Departamento de Estudios Institucionales. México. Correo: ilopez@cua.uam.mx

** Profesora de la Facultad de Economía de la Universidad Autónoma de México. México. Correo: marleneml@economia.unam.mx

En este sentido la competitividad y los factores que la condicionan son importantes en el desarrollo económico. Estos factores de competitividad se pueden agrupar en diferentes niveles: empresario, empresa, sector regional, nacional, valores sociales y nivel internacional, generando todo un sistema de factores que incidirán en la productividad y rentabilidad de las empresas y, por tanto, en el crecimiento sostenido en el largo plazo.

La carencia, la mala calidad o el poco desarrollo de estos factores afectará directamente el desempeño económico de empresas y sectores productivos. Estos factores pueden ser internos a la empresa como los recursos tecnológicos, la innovación, el capital humano y otros dependen de los gobiernos locales, estatales y nacional o de los valores sociales y elementos internacionales.

En México, independientemente de los modelos y políticas de desarrollo implementadas, algunos de estos factores de competitividad se han visto afectados y en algunos casos distorsionados por los patrones o marcos institucionales de las sociedades de acceso cerrado o limitado [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011]. En los diferentes modelos de desarrollo implementados desde el inicio del proceso de industrialización en México, tanto en una economía cerrada o abierta, con poca o elevada intervención del gobierno, se ha generado una élite política y económica que ha favorecido a grupos específicos de empresarios en cada sexenio, distorsionando el desarrollo industrial y económico; y dejando en un segundo plano a los factores de competitividad.

El objetivo de este trabajo es analizar la importancia que ha tenido la estructura de sociedad de acceso cerrado [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011] en el desarrollo industrial y la competitividad en México bajo el enfoque del institucionalismo económico.

El capítulo está integrado por dos apartados: en el primero, se destaca la importancia de las instituciones y la competitividad en el desarrollo económico de un país; destacando los principales elementos teóricos del institucionalismo económico. Y, en el segundo, se describe el proceso de industrialización en México, desde el modelo de industrialización por sustitución de importaciones (ISI) hasta los sexenios de los presidentes Enrique Peña Nieto y Andrés Manuel López Obrador; resaltando la importancia de las institucionales en la competitividad y en el desarrollo económico.

1. INSTITUCIONES, COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO ECONÓMICO

La teoría del institucionalismo económico permite complementar el enfoque neoclásico para explicar cómo las instituciones también influyen en el aumento de la

productividad, la competitividad y la inversión que podrían impulsar el crecimiento económico de largo plazo. “Las instituciones son las reglas del juego de una sociedad, más formalmente, son las limitaciones ideadas por el hombre que dan forma a la interacción humana” [North, 1993:13-14].

Estas instituciones —reglas del juego— definen el conjunto de posibilidades de elección y acción de los agentes económicos y políticos, a través de establecer la información disponible que les permita tomar sus mejores decisiones, a partir de las restricciones que imponen estas instituciones, y que bajo ciertas condiciones podrían fomentar la coordinación y cooperación como elementos importantes en el desarrollo económico y en los procesos de industrialización como elemento que permiten un crecimiento sostenido en el largo plazo.

Las instituciones pueden ser de dos tipos: informales como las costumbres, tradiciones, códigos de conducta, etc., o formales como las leyes constitucionales y reglamentos. Para North, las reglas de tipo formal son aquellas que tienen una sanción por parte de un tercero, el Estado. Las informales simplemente son las pautas de conducta, códigos y convenciones, y quien aplica las sanciones es la misma sociedad [Salguero, 2006].

En términos generales, las instituciones pueden ser una solución a las fallas de mercado como es el caso de la información asimétrica que se genera cuando una de las partes de la transacción posee más información que otra, pero sobre todo permiten disminuir los costos de transacción que son aquellos costos adicionales en lo que se incurren por cada interacción en la economía, estos costos van más allá de los precios de los factores productivos y se generan por la búsqueda de información y el hacer cumplir los contratos o acuerdos entre los diferentes agentes económicos que participan en un intercambio. Coase [1937] menciona que existen distintos costos que se producen dentro de una transacción, por ejemplo, el costo por la búsqueda de información, el costo de las negociaciones, supervisión, renegociación y cumplimiento de contratos [López y Penso, 2023].

Los costos de transacción elevan los unitarios y, por tanto, el precio de venta de todos los bienes y servicios, dando como resultado un menor nivel de competitividad de las empresas, industrias y sectores productivos. Es decir, a mayor nivel de costos de transacción menor será el nivel de competitividad, esta situación afectará los beneficios y ganancias de las empresas y por tanto las posibilidades de reinvertir y aumentar el nivel de crecimiento de las empresas e industrias. Por el contrario, a menores costos de transacción mayor será la competitividad, las empresas obtendrán mayores

ganancias y, por tanto, aumentarán las posibilidades de inversión y reinversión y con ello el crecimiento y desarrollo económico de un país.

En este sentido, las instituciones son un mecanismo que permite disminuir los costos de transacción, al regular el comportamiento oportunista en el intercambio y las transacciones de los individuos, que son por naturaleza racionales y egoístas; y que en términos generales buscan maximizar sus beneficios personales. Sin embargo, las instituciones obligan a respetar y cumplir los acuerdos, y proporcionan información que ayuda a disminuir el oportunismo, y con ello los costos de transacción.

Las instituciones definen y limitan las elecciones de los agentes económicos pero, sobre todo, disminuyen la incertidumbre al proporcionar información suficiente en las decisiones de intercambio, en monitorear y hacer cumplir los acuerdos. Una primera explicación del desarrollo, desde la visión del neoinstitucionalismo económico es que aquellos países con menor nivel de costos de transacción tendrán mayor crecimiento y nivel de desarrollo. Incluso, facilitarán la cooperación y coordinación entre agentes y sectores, además de potenciar los procesos de industrialización y la integración vertical y horizontal.

Aunado a estos planteamientos, Acemoglu y Robinson [2012], clasifican las instituciones en inclusivas y extractivas aplicadas a la esfera política y económica para entender el desarrollo económico y, en este sentido, como estas instituciones podrían condicionar los procesos de industrialización. "Las instituciones económicas inclusivas, posibilitan y fomentan la participación de la gran mayoría de las personas en actividades económicas que aprovechan mejor su talento y sus habilidades y permiten que cada individuo pueda elegir lo que desea" [Acemoglu y Robinson, 2012:96].

Las instituciones económicas inclusivas permiten un mayor crecimiento y una distribución casi homogénea entre todos los integrantes de la sociedad. Cuando todos se benefician del crecimiento económico generado, se crean incentivos para seguir cooperando e incentivan el aumento de la productividad. Además, las instituciones económicas inclusivas generan otros dos elementos básicos de la prosperidad: la tecnología y la educación, que también inciden en una mayor productividad [López y López, 2021]. "El desarrollo económico sostenido conduce a mejoras tecnológicas que permiten que los factores productivos incrementen su productividad" [Acemoglu y Robinson, 2012:99], es decir, la competitividad de una empresa o un país va generando crecimiento y desarrollo, solo si se establecen los mecanismos adecuados de coordinación y cooperación a través de instituciones políticas y económicas inclusivas.

Por otro lado, “Las instituciones económicas extractivas tienen como objetivo extraer rentas y riqueza de un subconjunto de la sociedad para beneficiar a otro grupo distinto de la misma” [Acemoglu y Robinson, 2012:102]. Estas instituciones generan un bajo nivel de coordinación, cooperación, crecimiento, lo que provoca gran atraso económico en los países y regiones que las implementan; generando un ambiente de oportunismo y desconfianza entre los agentes económicos. Esta situación incrementará sustancialmente los costos de transacción, afectando los niveles de eficiencia y competitividad [López y López, 2021].

Ampliando este análisis institucional, es importante mencionar que la sociedad tiene la necesidad de crear arreglos institucionales —conjunto de reglas o instituciones—, como forma de gobierno que definen la interacción entre la sociedad, el Estado y el mercado con el objetivo de obtener un determinado nivel de crecimiento y desarrollo económico. Estos órdenes, apoyan la coordinación de los diferentes entes económicos, que, a su vez, ayudan a la solución de problemas reales, mediante mercados, redes, jerarquías o la participación del Estado [Hollingsworth, s.f. citado en López y Penso, 2023].

Estos marcos institucionales estructuran distintos órdenes sociales y patrones de organización, los cuales permiten ejecutar el funcionamiento de los sistemas políticos, económicos, sociales, culturales, etc. En términos generales, se tienen dos estructuras: sociedades de acceso abierto y sociedades de acceso cerrado o limitado [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011].

En las primeras, el marco institucional, muestra que se organizan y resuelven sus problemas por medio de la competencia. Esto quiere decir, que se determina un sistema de reglas que les permiten fomentar la competencia entre los integrantes de la sociedad. En estas sociedades todos los ciudadanos tienen el derecho de formar organizaciones de tipo contractual. La característica que poseen es que el acceso abierto, apoya a la competencia económica y política, con ayuda de una sociedad civil activa y participativa en la solución de los problemas públicos [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011].

Las sociedades de acceso abierto se distinguen por una economía de mercado abiertamente competitiva, las instituciones en estas sociedades fomentan la acumulación de capital y las mejoras tecnológicas, dos principios que han facilitado los procesos de industrialización y la competitividad. En este tipo de marco, el sistema político posee el control de todas las organizaciones militares y policiales, es por ello, que tienen el monopolio del uso legítimo de la violencia. Además, se sostienen

porque los grupos económicos, políticos y sociales se organizan, reorganizan y se reformulan para defender sus propios intereses como respuesta a aquellas políticas gubernamentales que podrían afectarlos [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011].

También estructuran una amplia participación de la sociedad, que permite tener un mayor nivel de equilibrio y estabilidad, más cooperación y coordinación entre los distintos participantes y grupos de la sociedad, usando reglas inclusivas que ayudan a disminuir los costos de transacción y a su vez, fomentan la eficiencia, competitividad y el desarrollo económico [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011].

Por el contrario, las sociedades de acceso limitado están controladas por una élite que restringen el acceso a los recursos y limitan la competencia entre los agentes económicos. Aquí se implementan políticas que no cuentan con el consenso general de los gobernados, tienen una fuerte centralización y leyes que refuerzan las desigualdades, la concentración económica y política, con ello la formación de monopolios y regímenes políticos autoritarios controlados por élites. En general, carecen de incentivos para la innovación y para fomentar el uso de la tecnología, porque el trato no es igualitario entre las personas, no se consideran los méritos y habilidades y mucho menos se permite la creación libre de organizaciones [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011].

Estas sociedades hacen uso de las instituciones para poner límites y controlar a los grupos y organizaciones que no forman parte de las élites, con el fin de mantener el control político y económico mediante reglas de tipo extractivas. Además, únicamente dan la pauta para que ciertos grupos formen organizaciones, como corporaciones, sindicatos, partidos políticos y organizaciones que integran la sociedad civil. Siempre y cuando, estén aprobadas por las élites y su control político sea dirigido por ellas [North, Wallis, Webb y Weingast, 2011].

En resumen este tipo de sociedades puede limitar la cooperación, coordinación, la productividad, la eficiencia y la competitividad generando distorsiones en los procesos de crecimiento y desarrollo económico en general y del proceso de industrialización en particular. En realidad estos marcos institucionales han caracterizado el desarrollo de todos los países latinoamericanos.

Si el desarrollo se define como el crecimiento económico sostenido en el largo plazo que permite crear riqueza dentro de una sociedad, lo cual, promueve la prosperidad y bienestar, tanto económico, social, político y cultural de los habitantes de un país o región, este crecimiento está asociado a las sociedades de acceso abierto que operan con reglas o instituciones inclusivas, que facilitarían cambios significativos en

las condiciones de vida de la población, que se reflejarán también en mejores niveles de alimentación, salud, educación, vivienda, servicios e infraestructura, etcétera.

El crecimiento y desarrollo económico también implica que las empresas, industrias, sectores productivos puedan establecer un ambiente competitivo. En términos generales, la competitividad es un concepto más amplio que la Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública (EGAP) del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) la definen como una "característica asignada a una región que alcanza, de acuerdo a factores seleccionados, niveles relativamente superiores a otras regiones" [Garduño, Ibarra y Dávila, 2013:30].

La competitividad implica un conjunto de factores interrelacionados que pueden influir en el desempeño de empresas, sectores productivos, regiones o países. Es así como surge el concepto de competitividad sistémica en los años ochenta.

El Instituto Alemán para el Desarrollo (IAD) conceptualizó a la competitividad sistémica, tomando en cuenta los factores políticos, económicos y sociales que influyen directamente en el desarrollo industrial de un país y la definió como:

Al grado en el cual una nación puede, bajo ciertas condiciones de mercado, producir bienes y servicios que la posición en los mercados internacionales, mientras se mantiene y expande el ingreso real de la población en el tiempo. Esta perspectiva de largo plazo implica la necesidad de reducir el impacto ecológico y la intensidad de la explotación de los recursos naturales [Aregional, 2007:12].

La competitividad es un concepto pluridimensional, el cual abarca cuatro categorías: micronivel (empresa), mesonivel (políticas e instituciones), macronivel (variables macroeconómicas) y el metanivel (estructuras socioculturales). Estos influyen directamente en el funcionamiento de las empresas, disminuyendo costos unitarios, de transacción y precios.

En este sentido, las instituciones inclusivas en un marco de sociedad acceso abierto desempeñan un papel importante para potenciar los factores que condicionan la competitividad, pero además permiten un mayor desarrollo industrial y económico. Instituciones, tanto políticas, como económicas en sus dos modalidades: formales e informales.

El marco institucional y la competitividad establecen la estructura de análisis para estudiar el desarrollo del sector industrial en México desde el periodo de industrialización por sustitución de importaciones hasta el modelo de economía abierta

implementado en el periodo neoliberal, tratando de identificar patrones institucionales de sociedades de acceso limitado e instituciones extractivas que han limitado y distorsionado el desarrollo económico en nuestro país.

2. COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO DEL SECTOR INDUSTRIAL EN MÉXICO

Desarrollo del sector industrial en el periodo 1954-2012

En términos históricos el proceso y las políticas de industrialización en México han limitado la competitividad y, con ello, el crecimiento y desarrollo económico en función de un Patrón de Acceso Limitado basado en reglas extractivas. Las élites políticas y empresariales en los diferentes periodos y modelos de desarrollo implementados frenaron y distorsionaron el proceso de industrialización.

En términos generales, en México desde los años cincuenta a la fecha se han experimentado dos modelos de desarrollo: uno de economía cerrada y de crecimiento hacia adentro con base en la industrialización de sustitución de importaciones hasta mediados de los años ochenta; y, otro de crecimiento hacia afuera basado en la industrialización exportadora desde 1986 hasta la fecha.

El modelo de desarrollo estabilizador fue una de las propuestas más importantes para impulsar el crecimiento económico en México durante el periodo 1954-1970, apoyado en una férrea política fiscal y de estabilización monetaria. Este modelo abarcó los sexenios de los presidentes Adolfo Ruiz Cortines (1952-1958), Adolfo López Mateos (1958-1964) y Gustavo Díaz Ordaz (1964-1970). En estos años se impulsó el desarrollo de la industria y del campo, con una importante participación de la inversión extranjera, que permitió alcanzar un crecimiento promedio anual de la industria de 7.7% y el de las manufacturas de 8.3% [Huerta y Chávez, 2003].

Mediante el desarrollo estabilizador y la ISI se adoptaron barreras arancelarias y no arancelarias como estrategia para tratar de impulsar el sector industrial. La primera fase de ISI (1940- 1956), se orientó en la producción interna de bienes de consumo. En la segunda (1957-1970), la sustitución abarcó bienes intermedios y algunos bienes de capital. En 1950 el sector industrial representaba 21.5% del PIB, esa cifra aumentó 24% en 1960 y 29.4% en 1970 [Lustig, 1992, citado en Macilla y Martín, 2010]. Entre 1960 y 1970 la industria manufacturera creció 8.8%, tasa superior a la del conjunto de la economía, de 7% [Gracida, 1997].

Sin embargo, de 1970 a 1980 los niveles inflacionarios aumentaron significativamente hasta 16% promedio anual, la producción industrial alcanzó su límite máximo,

disminuyendo su nivel de crecimiento. Este descenso económico provocó un aumento del gasto público y un estancamiento en los ingresos públicos, generando un significativo déficit fiscal, que acentuó la crisis de 1976,¹ con un aumento importante de la deuda externa, una contracción de la inversión privada y una devaluación considerable.

Durante el modelo desarrollo compartido que implementó el presidente Luis Echeverría (1970-1976), se propuso una combinación de un alto crecimiento económico y un reparto equitativo del ingreso. Entre los objetivos que se establecieron en este modelo era: a] reducir la tasa de crecimiento de la deuda pública; b] que el Estado tuviese una mayor participación en las actividades económicas para tener un control más firme sobre los desbalances en los diversos sectores productivos; c] incorporar aún más al sector obrero en todos los niveles del proceso de producción; d] brindar una mejor calidad de vida al pueblo; e] generar más empleos directos e indirectos; f] aumentar las ganancias del sector obrero mediante una distribución equitativa de los dividendos generados por la industria; g] y aprovechar al máximo los recursos naturales para aumentar el crecimiento de la economía [Lifeder, 2020].

Este nuevo modelo pretendía corregir las deficiencias del modelo de desarrollo estabilizador, sin embargo, no logró todos los objetivos trazados. En este periodo se continuó una tercera fase del programa de ISI, que intentó fomentar la sustitución de bienes de capital. Los principales resultados alcanzados con la aplicación de este modelo fue que el crecimiento del sector industrial (4.2% promedio anual) continuó siendo superior al del sector agropecuario, aunque menor al de los servicios [Huerta y Chávez, 2003].

El modelo ISI permitió desarrollar y fortalecer la industria mexicana de manera parcial y distorsionada,² siempre bajo un importante apoyo del sector público —a través de subvenciones y exenciones selectivas, más por intereses políticos que por fomentar el desarrollo económico— pero también en muchos casos, mediante empresas públicas que tenían que complementar el proceso de industrialización acorde a los intereses de los grupos empresariales privilegiados y no en función de la conformación e integración industrial que requería el país.

¹ En el periodo 1975-1982 se experimentó el mayor endeudamiento externo, México pagó 39 250.7 millones de dólares (mdd) por intereses de la deuda externa, que representaron 58% de los 67 720.5 mdd del incremento de la deuda externa durante 1975-1982; los pagos de intereses externos aumentaron de 1.2 del PIB en 1974, 3.8 en 1981 y 7.1% en 1982 [Calva, 2021].

² Sobre todo, porque México ha presentado características de ser una Sociedad de Acceso conjunta han limitado la competencia y el acceso a recursos políticos y económicos.

Aunque tampoco se debe olvidar la presencia latente, en este proceso de industrialización, de las empresas transnacionales —asociadas a las élites políticas y empresariales mexicanas— y de la inversión extranjera directa en sus diferentes modalidades, acorde a la legislación mexicana de estos años. Estas empresas en muchos casos generaron también distorsiones importantes en el modelo de sustitución de importaciones, protegiendo su participación en un mercado cautivo que les reportaba ganancias extraordinarias con bajos niveles de productividad y eficiencia.

Las élites políticas en este periodo aprovecharon su influencia e información privilegiada para desarrollar algunas empresas propias o de los grupos empresariales cercanos a ellas. Sin importar frenar el crecimiento, integración, coordinación y desarrollo del sector industrial en el país y distorsionando el objetivo del modelo de la industrialización por sustitución de importaciones.

Un ejemplo de este periodo (1970-1976), fue el empresario Mario Vázquez Raña, en su momento dueño de PIPSA, la única productora de papel periódico en el país, factor que le facilitó controlar la cadena de los Soles, el mayor consorcio de periódicos en México [Zepeda, 2013]. En general, se crearon monopolios —públicos y privados— que obtenían rentas extraordinarias, pero con bajos niveles de competitividad, muy característicos de las sociedades de acceso limitado, en un modelo de industrialización y crecimiento basado en una economía cerrada.

Sin embargo, los grandes desajustes macroeconómicos de finales de la década de los setenta, crearon las condiciones para cambiar el modelo de desarrollo. Se implementó un modelo de crecimiento hacia fuera, que fomentó la industria exportadora acorde al proceso de globalización económica que imperaba a nivel internacional. Se planteó limitar la participación del gobierno en la economía, la liberalización y desregulación económica para fomentar la inversión privada nacional e internacional.

Este Modelo Neoliberal se inició en el sexenio del presidente Miguel de la Madrid (1982-1988) con la venta y privatización de las primeras empresas paraestatales y continuó con los presidentes Carlos Salinas de Gortari (1988-1994), Ernesto Zedillo (1994-1998), Vicente Fox Quesada (2000-2006), Felipe Calderón Hinojosa (2006-2012) y Enrique Peña Nieto (2012-2018). El modelo se basó en una apertura comercial indiscriminada, que afectó a los sectores industriales no vinculados al sector externo. Un modelo de desarrollo que generó exclusión y desigualdad en regiones y sectores productivos no vinculados al proceso de globalización.

En el gobierno de Miguel de la Madrid se iniciaron las primeras privatizaciones de las empresas paraestatales, pero fue durante el gobierno de Carlos Salinas en

que se acentuó el proceso de privatización, vendiendo o cerrando la mayoría de las empresas del Estado. En 1983 el gobierno controlaba 1 155 empresas; en 1988, 130 se habían vendido al sector privado, 526 se habían liquidado y 496 aún estaban en manos del gobierno, en proceso de cerrarse o venderse; al finalizar 1990, solo quedaban 280 [Gollás, 1994, citado en Ruiz, 1999].

Con la etiqueta de “liberalismo social” el sexenio de Salinas de Gortari abandonó totalmente la industrialización, y se inició el proceso de desindustrialización temprana de la economía mexicana [Calderón y Hernández, 2016]. Además, se reprivatizó la banca —la venta de bancos no fue a los banqueros tradicionales, sino a nuevos empresarios con poca experiencia en esta rama, pero cercanos a la élite política— y un gran número de empresas públicas, como Telmex³ y Aeroméxico, se vendieron a empresarios privilegiados en el sexenio.

Durante el gobierno de C. Salinas se promovió el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) —quizá uno de los cambios institucionales económicos más importantes en este periodo— que estimuló la apertura comercial y fomentó las exportaciones e importaciones. El TLCAN marcó el cambio estructural que formalizó el nuevo modelo de desarrollo, pero además, se realizaron algunos otros cambios importantes como la autonomía del Banco de México, se desreguló el sistema financiero recién privatizado, que aumentó la deuda externa privada y pública, agravando el déficit de la balanza de pagos que junto con la inestabilidad política propiciaron una devaluación significativa, dando lugar a la crisis bancaria de 1994.

En el gobierno del presidente Zedillo se inició la privatización de los ferrocarriles en 1998. Germán Larrea de Grupo México y Union Pacific Railroad adquirieron el Ferrocarril Pacífico-Norte, la red ferroviaria más extensa del país con casi 500 locomotoras y 8 500 kilómetros de vía. El Ferrocarril del Sureste fue adquirido por Carlos Slim y, posteriormente, Grupo México adquirió una participación significativa. En 1999 Genesee & Wyoming Inc obtuvo la concesión del ferrocarril Chiapas Mayab que abandonó en 2007 y se revirtió a favor del Estado [Zepeda, 2012; citado en Arcudia, Torres y Orta, 2019].

El presidente Ernesto Zedillo (1994-2000) hizo multimillonarios a varios banqueros, luego del desastroso rescate operado por el Fobaproa. La lista de beneficiados por esta intervención es larga, “pero la encabeza muy visiblemente Roberto Hernán-

³ La relación del presidente Salinas y el empresario Carlos Slim beneficiado con la venta de Telmex en los ochenta, en condiciones de monopolio protegido, generó una de las fortunas de mayor magnitud en la historia del país.

dez y Alfredo Harp quienes, con la permisividad de Fox, venderían Banamex a Citigroup sin costo fiscal significativo pese a haberse embolsado varios miles de millones de dólares” [Zepeda, 2013:1].

En el sexenio de la alternancia (2000-2006) la política industrial estuvo reducida a una política empresarial que se plasmó en el Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006. En el programa se estableció como objetivo apoyar la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (Pymes) [Brown y Domínguez, 2010]. Durante la administración del Presidente Vicente Fox, prosperaron significativamente los negocios de Olegario Vázquez Raña —presidente y accionista principal de Grupo Empresarial Ángeles— en hotelería, hospitales, constructoras y medios de comunicación, además de su papel tradicional como proveedor de armas de la Secretaría de la Defensa.

En el gobierno de Felipe Calderón (2007-2012) se puso en marcha la Comisión Mixta para la Promoción de las Exportaciones (Compex) para incentivar la actividad de la industria orientada al mercado exterior. Uno de los instrumentos para la reducción de costos de transacción fueron las disposiciones normativas que permitieran importar insumos libres de impuestos [*Diario Oficial de la Federación*, 2007]. La creación de la figura de asociaciones publico privadas (APP) sirvió como un medio para semiprivatizar los bienes públicos. Por razones de identidad ideológica, los Servitje, de Grupo Bimbo, fueron otros de los empresarios cercanos al gobierno de Calderón. En este periodo, Germán Larrea, del Grupo Minero México, se convirtió en el tercer hombre más rico del país [Zepeda, 2013]. Entre el sexenio de Fox y Calderón se otorgaron más de 700 concesiones en el sector minero a las multinacionales extranjeras; además, se inició la reforma del sector energético [Villareal, Vázquez y López, 2019].

3. DESARROLLO Y COMPETITIVIDAD EN EL PERIODO 2012-2023

Este periodo incluye los sexenios del presidente Enrique Peña Nieto (2012-2018) y parte del sexenio del presidente Andrés Manuel López Obrador (2018-2023). El primero, como continuidad del modelo de crecimiento hacia afuera y, el segundo, con bases de crecimiento hacia afuera, pero un intento de mayor participación del sector público en algunas áreas estratégicas de la economía y, además, la formación de una aparente nueva élite política y empresarial bajo el mismo esquema de sociedad de acceso limitado, que también ha distorsionado, al igual que en los anteriores sexenios, la competitividad y desarrollo en el país.

En el sexenio de Enrique Peña Nieto, se impulsaron varias reformas estructurales, entre las más importantes destacan: la educativa, la de telecomunicaciones, la laboral, la financiera, la fiscal y la energética, que en términos del discurso oficial tenían el objetivo de aumentar la competitividad de la economía. Sin embargo, la reforma energética —como ejemplo de una regla o institución extractiva en una sociedad de acceso cerrado o limitado— permitió la participación de empresas privadas en la exploración y producción a través de diversos tipos de contratos: servicios, utilidad compartida, producción compartida y licencia. Lo anterior normalmente, privilegiando a empresas nacionales y extranjeras cercanas a las élites políticas y económicas del país.

Con la reforma energética, el Estado tuvo capacidad de firmar contratos con empresas nacionales y extranjeras para explorar, explotar y transportar el petróleo. El mayor incentivo para los empresarios mexicanos consistió en ofrecer oportunidades para obtener grandes ganancias en el sector petroquímico y en los servicios de distribución y almacenamiento de gas y electricidad. La apertura del sector energético en 2017 permitió que 32 empresas mexicanas obtuvieron la licitación en las dos primeras rondas. Entre las más importantes resaltan, Petrobal, de Alberto Baillères, dueño de las industrias mineras Peñoles y Fresnillo, aseguradora GNP y El Palacio de Hierro [Alba, 2020]. Otros ejemplos son “Carso Oil & Gas, fundada en 2014 y que forma parte de Carso Energy (Grupo Carso), de Carlos Slim, y que opera en exploración y producción, perforación y arrendamiento de plataformas. Newpek, del Grupo Alfa, dirigido por Armando Garza Sada, empresa del sector energético” [Alba, 2020:576].

Además de las empresas mexicanas, diversas empresas extranjeras obtuvieron licitaciones para participar en la industria petrolera. El país con más empresas que ganaron licitaciones fue Estados Unidos (con ocho), seguido del Reino Unido (con cuatro) y después Colombia (con tres). Les siguen Canadá con dos, China con dos y Holanda con dos y, finalmente, Alemania, Argentina, España, Francia, Italia, Japón, Malasia, Noruega y Rusia con una, respectivamente [Alba, 2020].

En términos de competitividad en este periodo, el índice nacional de competitividad (INC), presentó una caída de 0.43% en su calificación, al pasar de 104.20 en 2017 a 103.46 en 2018. El INC repitió un resultado negativo por segundo año consecutivo, el cual contrasta con la tendencia de crecimiento en los años previos a 2016, en los que tuvo un crecimiento promedio de 1.05%. El resultado de 2018 se explica por un deterioro en la evaluación del componente de capacidades (-2.68%), instituciones (-2.45%) e innovación (-1.39%). En contraste, los componentes que destacan en las

mejoras de su calificación fueron el de medio ambiente e inclusión social (1.61%) y desempeño macroeconómico (0.81%) [Inegi, 2019a].

De acuerdo con el informe de Deloitte [2019] en 2018, el desempeño económico aumentó 0.81%, dentro de lo cual destaca una mejora en los niveles de inflación, el aumento en el grado de apertura comercial y el crecimiento en las exportaciones como porcentaje del PIB (35.3 a 36.9%). El componente de infraestructura mejoró su evaluación en 0.11%, explicado por un incremento en los usuarios con acceso a internet por cada 100 000 habitantes (de 64.4 a 66.3), la mayor generación bruta de energía eléctrica por cada 10 000 habitantes (de 26.3 a 27.1 giga watts/hora), y la carga de transportadores por empresas aéreas (de 40.8 a 44.8 toneladas por cada mil millones de pesos del PIB). La mejora en eficiencia de negocios (0.33%) se debe a la disminución de la carga regulatoria como porcentaje del PIB y al crecimiento del financiamiento interno al sector privado de la banca de desarrollo (de 1.90 a 1.99 % del PIB).

Por su parte, en el sexenio del presidente Andrés Manuel López Obrador, se planteó un modelo de desarrollo social, con democracia participativa y humanista que pretendía priorizar a la población más vulnerable [Sandoval, 2022]; además de proponer un mayor combate a la corrupción. Sin embargo, de 2019 a 2021 México cayó cinco lugares en competitividad mundial, al pasar del lugar 32 al 37, donde rubros como innovación, medio ambiente, sociedad, sistema político y relaciones internacionales presentan un retroceso [Garduño, 2021].

No obstante, se intentó reformular la política industrial para aprovechar la apertura comercial y fortalecer las cadenas productivas. En la estrategia "Rumbo a una política industrial" se establecieron cuatro ejes transversales para atender las necesidades de la industria: 1) innovación y tendencias tecnológicas-científicas; 2) formación de capital humano para las nuevas tendencias; 3) promoción de contenido regional, 4) e industrias sostenibles y sustentables. También se determinaron cinco sectores estratégicos: 1) agroalimentario (México es el segundo país que exporta más productos alimenticios a EU y este sector genera 9.7% del empleo a nivel nacional); 2) eléctrico y electrónico (integrado por electrodomésticos, equipo de comunicación y medición; equipo de cómputo, semiconductores y manufacturas para exportación);⁴ 3) electromovilidad (autopartes, baterías y sus componentes, vehículos ligeros y de carga y vehículos de transporte público);⁵ 4) servicios médicos (dispositivos médicos) y

⁴ México es el octavo productor mundial de productos electrónicos y este sector representó 6.4% del PIB de la industria manufacturera en 2021 [Secretaría de Economía, 2022].

⁵ El sector automotriz ocupa el segundo lugar con mayor valor de exportaciones mientras que

5) farmacéuticos (medicamentos y productos relacionados);⁶ e industrias creativas (industria filmica, televisiva, videojuegos, entretenimiento en vivo, plataformas virtuales y moda).⁷

Sin embargo, a pesar de la estrategia diseñada para atender estos sectores productivos, al igual que en otros sexenios, por la misma estructura de sociedad de acceso cerrado, se ha privilegiado a una élite empresarial y política que ha afectado los niveles de competitividad. Dentro de los empresarios privilegiados por el gobierno de AMLO, destaca “Carlos Slim Helú, Carlos Hank González, Ricardo Salinas Pliego, Germán Larrea Mota Velasco y Olegario Vázquez Aldi” [Tourliere, 2022:1]. Carlos Slim ha sido el que más beneficio ha obtenido gracias a contratos adjudicados durante este periodo de gobierno, sus proyectos asignados incluyen contratos de seguros, servicios de internet y telefonía, de Pemex, el tramo 2 del Tren Maya. Las filiales de Grupo Carso ganaron contratos por 31 334 millones de pesos, con respecto al campo petrolero su Constructora Cicsa y GSM-Bronco se han adjudicado contratos por 7 190 millones de pesos [Tourliere, 2022:9].

Algunos otros grupos empresariales beneficiados por la 4T —bajo el mismo esquema de sociedad de acceso cerrado— son Grupo Hermes, Grupo Empresarial Ángeles, Constructora y Edificadora GIA+A, grupos empresariales que se han beneficiado con la construcción del AIFA, con el 51% del total del monto de las contrataciones, las cuales sumaron 155 732 millones de pesos [González, 2018].

No obstante, un nuevo actor dentro de las élites económicas ha sido la Secretaría de la Defensa Nacional (Sedena), accionista mayoritaria de las tres compañías y el consorcio Grupo Aeroportuario, Ferroviario y Servicios Auxiliares Olmeca-Maya-Mexica, la cual se encargará de administrar los aeropuertos, así como el Tren Maya, específicamente en las siguientes bases aéreas: Nuevo Aeropuerto de Tulum, Aeropuerto de Chetumal, Aeropuerto de Palenque y el Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles (AIFA) [Hernández, 2022].

Otras cinco empresas de las más favorecidas con contrataciones en la administración de Andrés Manuel López Obrador son los laboratorios farmacéuticos: Grupo

el sector de autopartes es el tercero. Tuvo un aumento de 73% en el empleo generado por el sector durante los últimos 10 años [Secretaría de Economía, 2022].

⁶ Servicios médicos y farmacéuticos representó 20.5% del PIB de la industria química en el año 2021 [Secretaría de Economía, 2022].

⁷ El PIB de la cultura representa 2.9% del PIB total del país. Estas industrias generan más de 1 220 000 puestos laborales [Secretaría de Economía, 2022].

Fármacos Especializados, S.A. de C.V.; Distribuidora Internacional de Medicamentos y Equipo Médico, S.A. de C.V.; Farmacéuticos Maypo, S.A. de C.V.; Baxter, S.A. de C.V., y Global Business Group, S.A. de C.V. [Balderas, 2019].

En términos generales el gobierno de la Cuarta Transformación mantuvo la trayectoria histórica —como sociedad de acceso cerrado— que ha presentado México a lo largo de su historia y que han afectado los niveles de competitividad y desarrollo del país.

CONCLUSIONES

El proceso de industrialización y desarrollo en México, tanto con el modelo ISI como el modelo de desarrollo hacia afuera (modelo neoliberal), se han caracterizado por ser implementados mediante instituciones extractivas en una sociedad de acceso cerrado o limitado. Esto ha originado que los objetivos de los dos modelos de desarrollo se distorsionaran en el proceso de implementación favoreciendo a determinados grupos empresariales en los dos periodos. Y en el mediano y largo plazos afectaron o neutralizaron los efectos positivos de los factores de competitividad limitando el crecimiento y desarrollo económico en México.

El modelo ISI permitió desarrollar y fortalecer la industria mexicana de manera parcial, bajo un importante apoyo del sector público, mediante subvenciones y exenciones selectivas, y en muchos casos, mediante empresas públicas que tenían que complementar el proceso de industrialización acorde a los intereses de los grupos empresariales privilegiados y no en función de la conformación e integración industrial que requería el país.

Aunque también las empresas transnacionales y la inversión extranjera directa en sus diferentes modalidades han participado de manera significativa en el proceso de industrialización, en algunos casos desplazando a las empresas mexicanas. Y en términos generales, distorsionaron y obstruyeron los objetivos del modelo de sustitución de importaciones, para evitar perder sus ganancias extraordinarias en un mercado cautivo, con bajos niveles de competencia y competitividad.

Tanto en el modelo de desarrollo hacia dentro y en el modelo de desarrollo hacia afuera las élites políticas han aprovechado la información privilegiada y su influencia política para desarrollar algunas empresas propias o de los grupos empresariales privilegiados. Sin importar frenar el crecimiento, integración, coordinación y desarrollo del sector industrial en el país, distorsionando los objetivos de los dos modelos.

La competitividad de la industria mexicana durante el modelo ISI fue limitada y no alcanzó a estar al nivel internacional. El elevado proteccionismo y participación del sector público, evitó que la industria mexicana desarrollara todas sus capacidades competitivas.

En el modelo de desarrollo hacia afuera, la competitividad de la industria nacional aumentó significativamente a los niveles internacionales. No obstante, el desarrollo de la competitividad ha sido desigual y heterogénea por regiones y por sectores. Un mayor nivel de competitividad en los estados fronterizos y aquellos sectores vinculados a las cadenas de valor internacionales. En gran medida esta competitividad se ha basado en la estabilidad macroeconómica, la cercanía con EU y los bajos salarios.

En general los factores de competitividad al igual que el proceso de industrialización y desarrollo se han visto distorsionados por el esquema de sociedad de acceso limitado que ha presentado nuestro país en los diferentes periodos de desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., y J. Robinson [2012], *Por qué fracasan los países. Los orígenes del poder, la prosperidad y la pobreza*. Traducido por Marta García Madera, Ediciones Deusto, Colombia.
- Alba, C. [2020], "Los empresarios mexicanos durante el gobierno de Peña Nieto", *Foro internacional*, 60(2): 537-627.
- Arcudia, C.; B. Torres, y S. Orta [2019], "Privatización de las empresas estatales en México 1982-2000". Tlatemoani: revista académica de investigación. *Revista Tlatemoani*, 10(30): 90-108.
- Aregional. [2007], Índice de Competitividad Sistémica de las Entidades Federativas ar, 2007. ICSar.
- Badillo, D. [2023], "Programas sociales de AMLO aumentan número de familias ricas beneficiadas y disminuye los hogares pobres favorecidos: analistas", *El Economista*. Recuperado de: <https://www.eleconomista.com.mx>
- Balderas, R. [16 de octubre de 2019], "Las 50 empresas más contratadas por AMLO.". *PODER*. Recuperado de: <https://poderlatam.org/2019/10/las-50-empresas-mas-contratadas-por-amlo/>
- Brown, F., y L. Domínguez [2010], "Políticas e instituciones de apoyo y mediana empresa en México", en c. Ferraro y G. Stumpo (eds.), *Políticas de apoyo a las pymes en América Latina. Entre avances innovadores y desafíos institucionales*, Naciones Unidas Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), pp. 299-342.
- Calderón, C. y L. Hernández [2016], "Cambio Estructural y Desindustrialización en México". *Panorama Económico*, 11(23): 153-190.

- Calva, J. [2021], "Estrategias de Industrialización en México. Lecciones del período 1935-2019 y alternativa", en Jorge Basave Kunhardt (coord.), *La política industrial en México*, México, UNAM.
- Deloitte [2019], México retrocede en la evaluación de competitividad del Inegi. [archivo en PDF]. Recuperado de: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/finance/2019/DEconosignal-Competitividad-INEGI-Nov19.pdf>
- Garduño, M. [13 de septiembre de 2021], "Durante el gobierno de AMLO, la competitividad de México cae del puesto 32 al 37", *Forbes México*. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/economia-gobierno-amlo-competitividad-de-mexico-cae-puesto-32-37/>
- Garduño, R.; J. E. Ibarra, y R. Dávila [2013], "La medición de la competitividad en México: ventajas y desventajas de los indicadores. Realidad, datos y espacio", *Revista Internacional de Estadística y Geografía*, 4(3): 28-53.
- González, V. [18 de octubre de 2018], "Cinco grupos empresariales, grandes beneficiarios en construcción del NAIM", IBERO. Recuperado de: <https://iberomx.com/prensa/cinco-grupos-empresariales-grandes-beneficiarios-en-construccion-del-naim>
- Gracida, E. [1997], "La industria en México 1950-1980", en M. E. Romero Sotelo (coord.), *La industria mexicana y su historia siglo XVIII, XIX y XX*, México, p. 446.
- Hernández, E. [2022], "Sedena INC.: Los negocios de la milicia mexicana", Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/sedena-inc-los-negocios-de-la-milicia-mexicana/>
- Huerta, H., y M. Chavéz [2003], "Tres modelos de política económica en México durante los últimos sesenta años", *Análisis Económico*, 18(37): 55-80.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) [2019a], Índice Nacional de Competitividad (INC). [archivo en PDF]. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2019/OtrTem Econ/COMPETITIVIDAD2019.pdf>
- Lifeder [2020], ¿Qué es el modelo de desarrollo compartido? Recuperado de: <https://www.lifeder.com/modelo-desarrollo-compartido/>
- López, I.M., y E. López [2021], "La importancia de las instituciones en el desarrollo regional sustentable", *Regiones y Desarrollo Sustentable*, 21(41).
- López, I.M., y C. Penso [2023], "La importancia de las instituciones inclusivas para generar desarrollo económico", en A. Escoto, y I. Nava, (coords.) , *La población y el desarrollo*. vol. XIV de *Las ciencias sociales en la pospandemia*, México, Comesco, pp.1-152..
- Lustig, N. [1992], *México. Hacia la Reconstrucción de una Economía*. México, Colmex-FCE.
- Medellín, E. [2010], "Gestión tecnológica en empresas innovadoras mexicanas", *RAI-Revista de Administração e Inovação*, 7(3): 58-78.
- North, D. [1993], *Instituciones, Cambio Institucional y desempeño económico*. México: FCE.

- North, D.; J., Wallis; S. Webb, y B. Weingast [2011], *Limited Access Orders: Rethinking the Problems of Development and Violence*, Stanford University. Recuperado de: <https://thepolicypractice.com/library/limited-access-orders- rethinking-the-problems-of-development-and-violence/>
- Ruiz, C. [1999], "La economía y las modalidades de la urbanización en México: 1940-1990", *Economía, Sociedad y Territorio*, 2(5): 1-24.
- Salguero, J. [2006], *Enfoques sobre algunas teorías referentes al desarrollo regional*, Ponencia presentada durante la "Conferencia Estatutaria para posesionarse como Miembro de Número de la Sociedad Geográfica de Colombia", Academia de Ciencias Geográfica, Colombia. Recuperado de: <http://www.economia.unam.mx>
- Sandoval. A. [28 de noviembre de 2022], "Estos son los modelos económicos que México ha tenido en casi un siglo", *ALTONIVEL*. Recuperado de: <https://www.altonivel.com.mx/economia/estos-son-los-modelos- economicos-que-mexico-ha-tenido-en-casi-un-siglo/>
- Secretaría de Economía [2022], *Rumbo a una Política Industrial* [archivo en PDF]. Recuperado de: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/761984/Rumbo_a_una_P ol_tica_Industrial.pdf
- Tourliere, M. [2022], "La élite empresarial favorita del Ejecutivo", *Proceso*. Recuperado de: <https://www.proceso.com.mx>
- Zepeda, J. [6 de marzo de 2013], "Los empresarios alrededor de Peña Nieto", *SINEMBARGO*. Recuperado de: <https://www.sinembargo.mx/06-03- 2013/3013001>

LA DINÁMICA DEL EMPLEO Y DE LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL EN MÉXICO (1940–2020): UNA VISIÓN DE LARGO PLAZO

ISMAEL DIONISIO VALVERDE AMBRIZ*

INTRODUCCIÓN

Para comprender el propósito fundamental de este trabajo queremos plantear la pregunta que es el eje central de esta investigación: ¿es el crecimiento de la productividad un impulsor del empleo? La teoría económica ha respondido que sí, pero los hechos estilizados señalan que esto puede ser un poco más complejo.

La razón es que los avances tecnológicos y la tecnificación del proceso productivo pueden causar efectos negativos sobre la demanda de trabajo, por otra parte, el mejoramiento de la productividad del trabajo, al elevar el salario real también puede tener efectos negativos sobre la cantidad de trabajo que las empresas necesitan.¹

Con base en lo anterior, Karabarbounis y Neiman [2013] documentan, por ejemplo, que existe una relación directa entre la caída en los precios de la maquinaria y la participación del trabajo en el ingreso nacional. Dao *et al.*, [2017] presentan evidencia para economías en desarrollo y desarrolladas de que existe un proceso de sustitución de factor capital por factor trabajo. Baumol [1967] encuentra que el empleo en el sector manufacturero disminuye de manera considerable conforme la productividad se incrementa, lo que se traduce en que los sectores con mayor avance tecnológico tienden a contraerse en términos de participación en el ingreso.

* Profesor de asignatura de la Facultad de Economía, Universidad Nacional Autónoma de México.
Correo: ismaelvalverde02@gmail.com

¹ Desde otra perspectiva, tanto Nicholas Kaldor (1961) como John M. Keynes consideraron como un hecho empírico que la participación del trabajo en el ingreso se mantiene constante a lo largo del tiempo. Esto ha puesto las bases para que algunos economistas desarrollen sus ideas

Un hecho que resalta es que, desde el punto de vista de la teoría económica, el crecimiento de la productividad sectorial aumenta la renta, el consumo y, en consecuencia, el empleo agregado. Una posible explicación para esta idea, y que es consistente con los hallazgos presentados por los artículos antes mencionados es que los efectos indirectos positivos en el resto de la economía compensan con creces los efectos negativos del crecimiento de la productividad en el empleo dentro de la industria. A pesar de la relativa neutralidad del crecimiento de la productividad para la demanda laboral, es posible que el rápido crecimiento de la productividad de las industrias primarias y secundarias haya llevado a una importante reasignación de mano de obra a los servicios terciarios, no obstante, este último punto no se aborda en este trabajo, pero vale mucho la pena que se confirme empíricamente.²

Otro estudio que vale la pena señala es el de Deckle [2010], pues analiza el impacto de la utilización de robots en la demanda laboral de Japón. Deja ver tres efectos: *i*] el desplazamiento de la mano de obra por robots, *ii*] el aumento de la productividad y la reducción de los costos en la industria, esta reducción de costos aumenta la demanda a la industria e incrementa la producción y el empleo en esa industria y *iii*] un “efecto de equilibrio positivo”, pues los robots aumentan la productividad y expanden la demanda en toda la economía, lo que lleva al alza en la demanda laboral a nivel general.

En un estudio para la industria de la tecnología en España, Carmiña *et al.* [2020] muestran que la introducción de tecnología y el incremento de la productividad lleva al desplazamiento de la mano de trabajo; sin embargo, logra diferenciar entre los efectos de corto y largo plazos: en el primero, se da el desplazamiento señalado, pero en el segundo, se mejora la tendencia de la demanda laboral.

Krenz *et al.* [2021] matizan la idea del desplazamiento laboral causado por el incremento de la productividad de los factores, de automatización de la planta productiva y la instrumentación de robots en el proceso productivo al señalar que este fenómeno solo tiene mayor impacto cuando se trata de mano de obra de baja calificación o en sectores que tienen bajos niveles de productividad.

² Debido a que el sector de servicios tiene una distribución de habilidades comparativamente bimodal del empleo, los cambios sectoriales resultantes han tendido a polarizar la demanda laboral. Sin embargo, el sesgo ha sido mucho más pronunciado a favor del empleo de alta calificación sobre el empleo de baja calificación. En otras palabras, los cambios en la demanda laboral sesgados hacia las habilidades más técnicas son el resultado del sesgo sectorial del crecimiento de la productividad en lugar de una disminución en la demanda laboral general.

Finalmente, para el caso de México, Faber [2020] muestra evidencia que lleva a pensar que el incremento de la automatización y el uso de robots en Estados Unidos afecta la demanda de trabajo en México. El objetivo de este trabajo es hacer un acercamiento mucho más modesto a este fenómeno, pues se pretende estudiar el efecto de la productividad del trabajo, del capital y de la formación bruta de capital fijo en la dinámica del empleo en el periodo que va de 1940 a 2020.

También para el caso de México, pero desde una perspectiva histórica, son pocos los trabajos que han abordado el impacto de la productividad sobre el empleo. Uno de los trabajos más representativos es el de Kehoe y Meza [2012], el cual muestra, entre otras cosas, el efecto de la productividad sobre la actividad económica y el ingreso per cápita desde una perspectiva histórica, particularmente desde el periodo que va de 1950 al 2010.

DATOS Y METODOLOGÍA

Los datos que emplearemos en este trabajo corresponden a series anuales de población ocupada (L_t), productividad del capital ($Pmgk$), del trabajo ($PmgL$) y de la inversión bruta fija (I_t) para la economía mexicana, el periodo de estudio es de 1940 al 2020. Los datos se obtuvieron de las estadísticas históricas de México para el periodo de 1940 a 1990 a precios constantes de 1970, los datos posteriores se obtuvieron de Inegi a precios constantes del 2013. Posteriormente, por el método de las proporciones, todas las variables fueron convertidas a precios constantes del 2013.

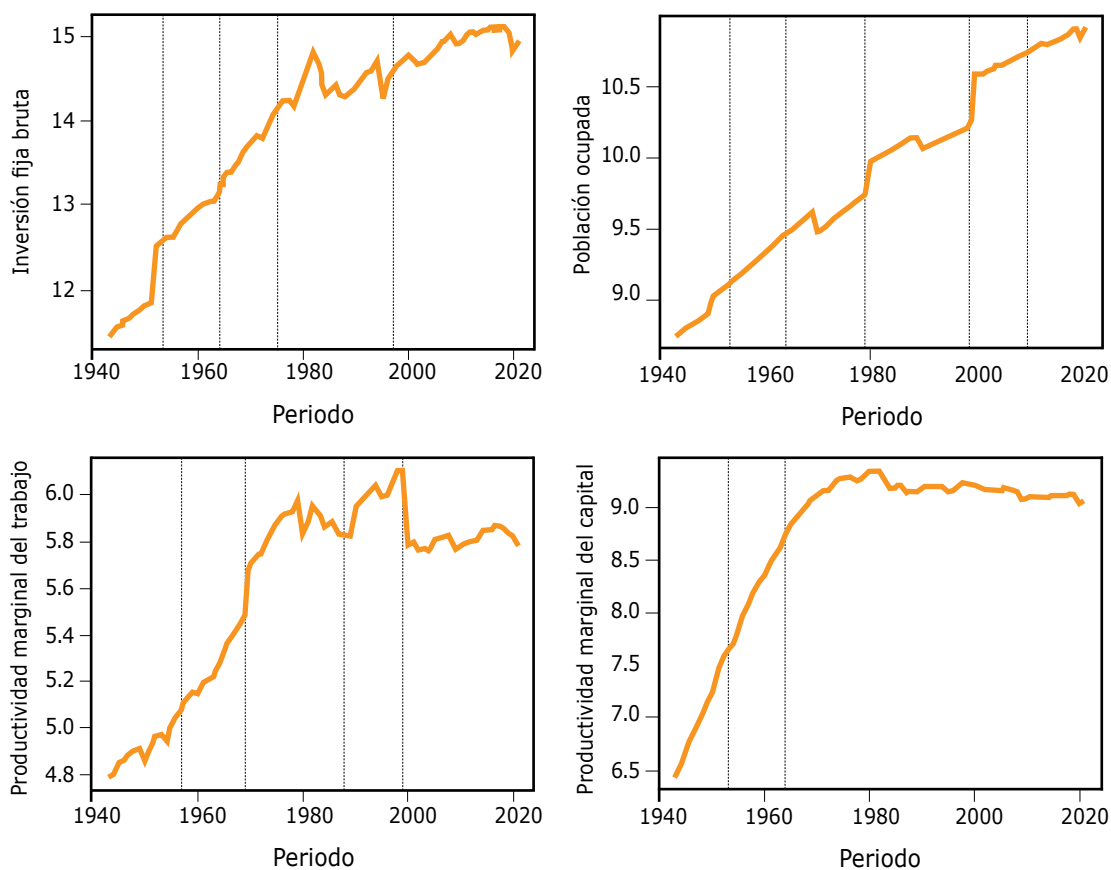
Para obtener la productividad marginal del capital se utilizó la acumulación de capital, la cual fue estimada a partir de la metodología de inventarios perpetuos, asumiendo una tasa de depreciación anual de 7.02%, de acuerdo con lo estimado por Jaramillo Rodríguez *et al.* [2019]. Todas las variables son expresadas en logaritmos.

Las cuatro series del modelo se muestran en la gráfica 1, en la cual también se observan los años de cambio estructural marcados con una línea horizontal. En la gráfica es muy visible el periodo que Moreno-Brid y Ros [2009] denominaron como la "era dorada de la industrialización", y que va de 1940 a 1970. Fue en esos años cuando el PIB creció a una tasa promedio anual del periodo de 6.3%, lo que se expresa con el crecimiento de la inversión fija bruta y de la población ocupada de manera notable creciendo, a su vez, a una tasa promedio anual de 8.81 y de 2.69%, respectivamente.

Los factores de la producción también experimentaron un crecimiento acelerado. La productividad marginal del capital creció a una tasa de 1.3%, cifra que para la productividad implica un cambio radical. La productividad marginal del trabajo, por su parte, creció a una tasa en ese periodo de 0.7 por ciento.

Este crecimiento acelerado que se había experimentado se moderó en la década de los años setenta, si bien siguió la tendencia de crecimiento en las principales variables macroeconómicas, México también experimentó inestabilidad externa. Hubo un breve periodo en el que la economía volvió a presentar un crecimiento importante en el cuatrienio que va de 1978 hasta 1981, y que se ve como un pequeño pico en las cuatro figuras de la gráfica 1, con el PIB creciendo durante ese periodo a una tasa

Gráfica 1
Inversión fija bruta, productividad marginal del capital, del trabajo
y población ocupada, 1940–2020 (logaritmos con datos a precios
constantes del 2013)



Fuente: elaboración propia con datos de Inegi, 2023.

promedio de 6.8%. Esto se debió a que el alza en el precio del barril coincidió con el descubrimiento del yacimiento petrolero de Cantarel y que le dio recursos casi ilimitados a la administración del presidente José López Portillo, fue a causa de esto que se instrumentó una importante política de gasto en infraestructura y contratación de mano de obra para llevar a cabo varios proyectos a lo largo del país.

Las décadas de los años ochenta y noventa implica estancamiento para la productividad del trabajo y del capital, también para la inversión fija bruta y para la población ocupada, cuya tendencia creciente se cortó prácticamente de tajo [Tello, 2010]. Jaime Ros [2008] ya había señalado el año de 1982 como el inicio del desplome de la economía mexicana. El crecimiento del PIB pasó, durante el periodo de 1982 al 2000 a crecer a una tasa promedio anual de 2.12%, la inversión fija bruta se desplomó a una tasa de -0.46% durante ese periodo, lo que implica más bien un proceso de desinversión. La población ocupada solo creció 1.17%, lo que quiere decir que se redujo prácticamente a la mitad de como lo había hecho en la "era dorada". Por su parte, la productividad del trabajo creció 0.94% y la productividad del capital cayó a una tasa de 0.89% en promedio anual.

Finalmente, del año 2000 en adelante, el estancamiento ha seguido la misma tendencia al estancamiento que señalaban Carlos Tello [2010] y Jaime Ros [2008], hace más de una década. Si bien la inversión fija bruta y la población ocupada presentan una tendencia con un crecimiento de 0.83 y 1.65% no se puede comparar con la década de 1940 a 1970.

Para analizar el efecto que hay de la inversión fija bruta, de la productividad del capital y del trabajo sobre la dinámica del empleo se utilizará un modelo vectorial de corrección de errores (VEC). La razón es que las variables no tienen el mismo orden de integración, tal y como se puede observar en el cuadro 1. Otra razón por la cual se

Cuadro 1
México: población ocupada, inversión fija bruta, acumulación de capital, PmgL, PmgK y PIB, tasas de crecimiento promedio anual (1940–2020)

| | <i>Población ocupada %</i> | <i>Inversión fija bruta %</i> | <i>Acumulación de capital %</i> | <i>PmgL %</i> | <i>PmgK %</i> | <i>PIB %</i> |
|-----------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|
| 1940-1970 | 2.7 | 8.8 | -3.9 | 3.4 | 10.4 | 6.3 |
| 1970-1978 | 3.0 | 5.2 | 4.1 | 2.8 | 1.7 | 5.9 |
| 1978-1981 | 6.4 | 13.7 | 4.6 | 0.5 | 2.2 | 6.8 |
| 1982-1994 | 1.0 | -0.8 | 3.1 | 0.8 | -1.3 | 1.7 |
| 1994-2008 | 4.2 | 2.2 | 2.9 | -1.5 | -0.4 | 2.6 |
| 2008-2020 | 1.6 | -0.6 | 1.9 | -0.3 | -0.6 | 1.3 |

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi, 2023.

hace uso de este tipo de modelos es que, a diferencia de un modelo de vectores autorregresivos (VAR), permite establecer relaciones de cointegración (de largo plazo) y, también, analizar los impactos de corto plazo.

Cuadro 2
Prueba de raíz unitaria. Test ADF

| <i>Variables</i> | <i>Especificación</i> | <i>Prueba ADF</i> | <i>Orden de integración</i> |
|------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Empleo | Tendencia e intercepto | 4.05E-14 | I(1) |
| Inversión | Tendencia e intercepto | 0.007855 | I(0) |
| <i>PmgL</i> | Tendencia e intercepto | 0.02961 | I(0) |
| <i>PmgK</i> | Tendencia e intercepto | 2.2e-16 | I(0) |

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi, 2023.

La base será el siguiente modelo de vectores autorregresivos:

$$Y_t = \Gamma_1 Y_{t-1} + \dots + \Gamma_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

En el que Y_t se describe como:

$$Y_t = \begin{bmatrix} L_t \\ I_t \\ PmgL \\ PmgK \end{bmatrix}$$

De la misma manera, $\Gamma_1, \{1, 2, 3, \dots, p\}$, es la matriz de 4x4 de coeficiente del modelo, ε_t es el vector columna de cuatro elementos de los choques exógenos del modelo. Con la transformación de cointegración de la ecuación (1), obtenemos que:

$$\Delta Y_t = G Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Donde

$$G = \sum_{i=1}^p A_i - I$$

$$\Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j$$

Si existe al menos una relación de cointegración, entonces $\Pi Y_{t-1} \sim I(0)$ de la manera que la ecuación anterior puede ser reescrita como:

$$\Delta Y_t = \alpha \beta' Y_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

En la ecuación (3), que presenta el modelo VEC, $\beta' Y_{t-1}$ es el término de corrección de error que muestra la relación de cointegración, es decir, la relación de equilibrio de largo plazo entre los cuatro elementos del vector Y_t . A su vez,

$\sum_{i=1}^{p-1} \Gamma_i \Delta Y_{t-i}$ muestra la relación de corto plazo.

Una vez que hemos considerado el orden de integración de las variables a utilizar es necesario determinar si existe al menos una relación de cointegración o, en otras palabras, una relación de largo plazo. Para ello, utilizamos la prueba de Johansen, la cual permite determinar si las variables no estacionarias están cointegradas. Para lo que se usarán los dos tipos de razones de verosimilitud de Johansen, la λ_{traza} y la λ_{max} . Los resultados se muestran en el cuadro 3.

Como muestra el cuadro 3, a partir del estadístico de traza se acepta la existencia de tres relaciones de cointegración; y a partir del estadístico de eigenvalor máximo se acepta la existencia de al menos una relación de cointegración. Esto quiere decir que es posible estimar el modelo VEC y encontrar las relaciones, tanto de corto como de largo plazos.

RESULTADOS DEL MODELO

Como ya se ha señalado, el modelo VEC a diferencia del modelo VAR permite analizar la relación entre las variables, tanto en el corto como en el largo plazos, ya que esta-

Cuadro 3
Razones de verosimilitud del test de Johansen: estadístico de traza (λ_{traza}) y estadístico de eigenvalor máximo (λ_{max})

| Hipótesis Nulla | λ_{traza} | Valor crítico al 5% | λ_{max} | Valor crítico al 5% |
|-----------------|-------------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| $r = 0$ | 64.23 | 48.28 | 29.53 | 27.14 |
| $r \leq 1$ | 34.7 | 31.52 | 15.25 | 21.07 |
| $r \leq 2$ | 19.45 | 17.95 | 13.06 | 14.9 |
| $r \leq 3$ | 6.39 | 8.18 | 6.39 | 8.18 |

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi, 2023.

blece relaciones de cointegración. Por otra parte, dado que todas las variables, que se utilizaron en la estimación del modelo son logaritmos, entonces los resultados de los parámetros estimados se pueden interpretar como elasticidades.

El cuadro 4, presenta los resultados de los coeficientes de largo plazo en México:

Cuadro 4
Modelo VEC (1940–2020): parámetros de largo plazo

| | $Pmgl$ | $Pmgk$ | I_t |
|-------------|---------|---------|-------|
| Largo plazo | -0.0131 | -0.0279 | 0.129 |

Fuente: elaboración propia con datos de Inegi, 2023.

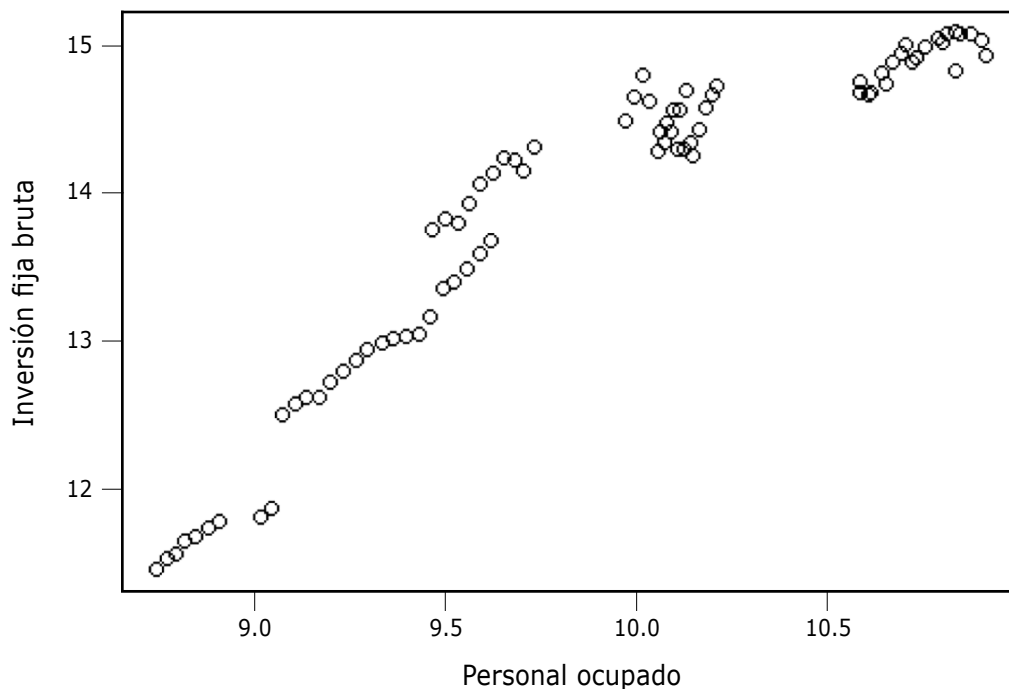
Uno de los resultados más importantes es que, en el largo plazo, la inversión fija bruta expande el nivel de empleo. Este es el efecto de la inversión y de la acumulación de capital sobre el nivel de empleo, la idea parece ser consistente con el llamado “rompecabezas de Modigliani”, que señala que hay una relación de mediano y largo plazo entre la inversión y el desempleo [Blanchard, 2000; Modigliani, 2000], tal y como también lo muestra la gráfica 2. Esta relación puede explicarse considerando que el desempleo —o el nivel de empleo— es un fenómeno propio del mercado de trabajo que se ajusta a un nivel consistente con la estructura de mercado, una vez que los precios han respondido. Esta relación ha sido analizada en otros trabajos.³

La expansión de la inversión fija bruta —aunque a diferentes tasas de crecimiento— en diferentes periodos en el tiempo que va de 1940 al 2020 ha mejorado las condiciones técnicas en el proceso productivo. Esto trajo consigo el mejoramiento de la productividad de los factores productivos, tanto del trabajo, como del capital. Adicionalmente, en el cuadro 4 se puede observar que la productividad del capital y del trabajo han traído consigo el desplazamiento del personal ocupado, lo que ha disminuido el nivel de empleo. Vale la pena hacer notar que este trabajo no diferencia entre personal ocupado por sector, ni por nivel educativo, distinción que sería sumamente valiosa de hacer.

En una economía como la mexicana, en donde existen regiones con altos índices de productividad y de inversión, como el Bajío o la zona norte, hay creación de empleos, lo que parece contradecir los resultados de este modelo. Tal vez, una manera de interpretar este fenómeno sea a través de la relación de corto plazo entre las variables estudiadas, la cual se muestra en la gráfica 3.

³ Smith y Zoega [2007] y Katsimi y Zoega [2017].

Gráfica 2
Inversión fija bruta y personal ocupado (1940–2020)
(logaritmos)

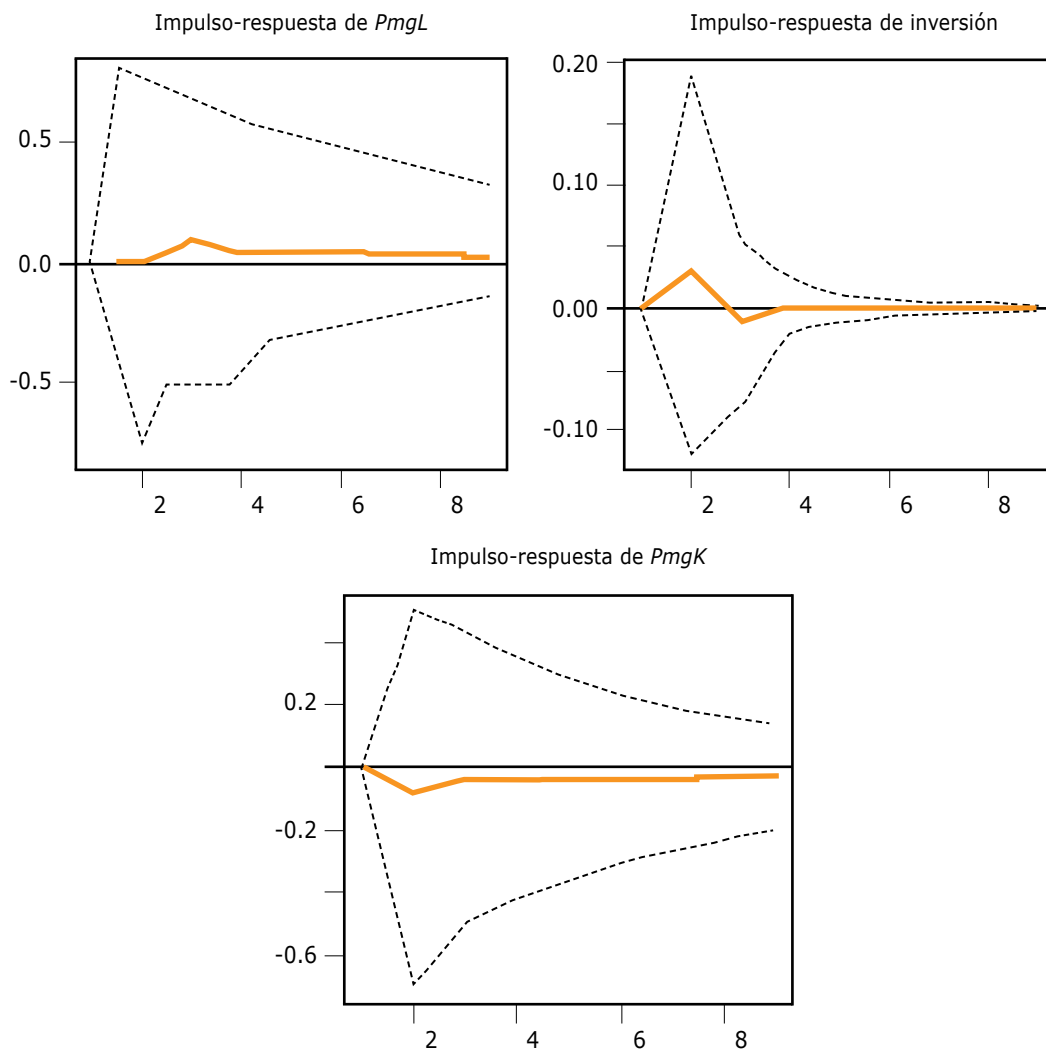


Fuente: elaboración propia con datos de Inegi, 2023.

Como se puede ver, en el corto plazo un incremento de la productividad del trabajo y de la inversión genera, a su vez, aumento en la tasa de crecimiento del empleo. Es interesante pues, diferenciar entre las consecuencias de corto y largo plazos de la productividad del trabajo. En el largo plazo mejora las condiciones del empleo, pero restaría ver, diferenciando este estudio sectorialmente, si lo hace en el resto de la economía, a razón del incremento del producto, luego del ingreso y finalmente de la demanda, o si lo hace en el mismo sector o industria en donde se dio el incremento de la productividad. También es necesario expandir el estudio diferenciando entre grados de escolaridad. Por otro lado, la variable que tiene un efecto positivo, tanto en el corto, como en el largo plazo, es la inversión fija bruta.

Es la productividad del capital la que, tomando como referencia los resultados de este análisis, parece influir de manera negativa en el empleo, tanto en el corto, como en el largo plazo. Esto quiere decir que el mejoramiento de las condiciones cualitativas del capital desplaza al empleo. Una vez más, una de las limitantes de este

Gráfica 3
Funciones de impulso-respuesta del empleo ante la *PmgL*, inversión fija bruta y *PmgK* (95% Bootstrap)



Fuente: elaboración propia con base en datos de Inegi, 2023.

trabajo es que no diferencia entre rama de las industrias ni el grado educativo de los empleadores. Sin embargo, en el agregado, la relación que existe es inversa.

CONCLUSIONES

En el presente trabajo se analizó la relación de corto y largo plazos que existe entre la inversión fija bruta, la productividad, tanto del trabajo, como del capital y la dinámica

del empleo en México, el periodo de análisis fue de 1940 al 2020, es decir, 80 años. La pregunta que motivó esta investigación fue sobre el efecto de las primeras tres variables sobre el empleo.

Los resultados deben diferenciarse entre el corto y el largo plazo: en el largo, los hallazgos ayudaron a confirmar algunas ideas planteadas por otros trabajos para el caso de la OCDE, Estados Unidos y algunos países del continente asiático: el incremento de las condiciones cualitativas de la producción, expresado en la mejora de la productividad del capital, y el crecimiento de la productividad del trabajo, tienen el efecto de desplazar el personal ocupado, variable que usamos como un aproximado del nivel de empleo. La inversión fija bruta, por otra parte, tiene una relación positiva con el empleo, lo que podría ser una pista para sustentar la existencia en México del llamado "rompecabezas de Modigliani", el cual señala que el aumento de la inversión contribuye a la disminución de la tasa de desempleo.

En el corto plazo los resultados cambian un poco. Con gráficas de impulso respuesta se halló evidencia estadística para considerar que la relación de la productividad del trabajo contribuye en cierta medida al aumento del empleo. La inversión fija bruta también tiene un impacto positivo en el empleo en el corto plazo. Finalmente, la productividad del capital, tanto en el corto como en el largo plazo, mantiene un efecto que desplaza el empleo. La respuesta también es consistente con lo encontrado por otros estudios para otras economías, y aun para el caso de México.

Algunas de las limitantes importantes de este trabajo es que no diferencia entre sectores o ramas industriales, ni en el nivel educativo de la oferta de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, D., & Guerrieri, V. [2008] "Capital Deepening and Nonbalanced Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 116(3): 467-498.
- Baumol, J. William [1967]. "Macroeconomics of Unbalanced Growth: The Anatomy of Urban Crisis", *American Economic Review*, 57(3), 415-426.
- Blanchard, Oliver [2000], *The economics of unemployment: Shocks, institutions, and Interactions*, London School of Economics.
- Camiña, Ester; Ángel Díaz-Chao, y Joan Torrent-Sellens [2020], "Automation technologies: Long-term effects for Spanish industrial firms", *Technological Forecasting and Social Change*, 151(6): 1-55.
- Dao, Mai; Das Mitali; Zsoka Koczan, y Weicheng Lian [2017], *Why is Labor Receiving a Smaller Share of Global Income? Theory and Empirical Evidence*, MF Working Paper, Fondo Monetario Internacional.

- Dekle, Robert [2020], "Robots and industrial labor: Evidence from Japan", *Journal of the Japanese and International Economies*, 58: 101108.
- Faber, Marius [2020], "Robots and reshoring: Evidence from Mexican labor markets", *Journal of International Economics*, 127: 103384.
- Jaramillo Rodríguez, Jorge Pech Moreno; Luis Alberto Ramírez; Claudia, y David Sanchez-Amador [2019], "Nonlinear Exchange Rate Pass-Through in Mexico", *Working Papers*, Banco de México, (2019-16).
- Jones, I. Charles y M. Paul Romer [2010], "The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital", *American Economic Journal: Macroeconomics*, 2(1): 224-245.
- Kaldor, Nicholas [1961], "Capital Accumulation and Economic Growth", F. A. Lutz y D. C. Hague (eds.), *The Theory of Capital*, Palgrave Macmillan, Londres, St. Martins Press: 177-222.
- Karabarbounis, Loukas y Neiman, Brent [2014], "The Global Decline of the Labor Share", *Quarterly Journal of Economics*, 129(1): 61-103.
- Katsimi, Margarita y Gylfi Zoega [2017], "The Modigliani Puzzle Revisited: A Note", *CEsifo Working Papers*, Ludwigs Maximilians University's Center for Economic Studies and the ifo Institute, (6833): 2-9.
- Kehoe, Timothy J, y Felipe Meza [2012], "Catch-up Growth Followed by Stagnation: Mexico, 1950–2010", *Federal Reserve Bank of Minneapolis Research Department, Working Paper* 693.
- Keynes, John Maynard [1939], "Relative Movements of Real Wages and Output", *Economic Journal*, 49(193): 34-51.
- Krenz, Astrid; Klaus Prettner, y Holger Strulik [2021], "Robots, reshoring, and the lot of low-skilled workers", *European Economic Review*, 136: 103744.
- Modigliani, Franco [2000], *Europe's Economic Problems*, Prepared for Testimony before the Monetary Committee of the European Central Bank, Bruselas, Mimeo. Moreno-Brid, Juan Carlos y Ros, Jaime [2009], *Development and Growth in the Mexican Economy. A Historical Perspective*. Oxford University Press.



SEGUNDA PARTE

**LA INNOVACIÓN
TECNOLÓGICA Y LA INDUSTRIA
ELECTRÓNICA**



RELOCALIZACIÓN PRODUCTIVA EN LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MEXICANA

MARCO ANTONIO MARQUEZ MENDOZA*
JOSÉ ANTONIO MENDOZA ACUÑA**

INTRODUCCIÓN

La segmentación mundial de los procesos productivos es un fenómeno consecuente del cambio tecnológico conocido como globalización, concepto estrechamente vinculado a la liberación comercial y al creciente intercambio internacional [Solaz, 2020]. Este proceso de desfragmentación se fundamenta en que el crecimiento económico está en función de la actividad exportadora de bienes de acuerdo con el criterio de las ventajas comparativas. Con este enfoque, el nivel de bienestar de las economías se manifiesta en el acceso a un mayor número de bienes, que estimula la reducción de los precios relativos y el crecimiento por la actividad exportadora. No obstante, la entrada de mayores bienes a la economía tiende a bajar el precio relativo de un bien que, simultáneamente, provoca una caída de los ingresos esperados en el factor intensivo utilizado en ese bien [Cerezo y Landa, 2022].

La apertura comercial ha ido acompañada de la creación de distintos acuerdos y tratados comerciales entre los países; donde además de establecer las reglas y preferencias del comercio, ofrece las condiciones para la inserción a las cadenas globales de producción y la relocalización internacional de la producción. Así, derivado de la competencia mundial, los distintos acuerdos y tratados comerciales han ido reformulándose con el paso del tiempo [Pla y León, 2004; Solaz, 2020], como el caso del

* Profesor investigador titular, Centro de Investigaciones y Docencia Económica, División de Estudios sobre el Desarrollo. Correo: marco.marquez@cide.edu

** Titular de la Unidad de Administración y Finanzas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Correo: jama2002@gmail.com

Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), cuyas renegociaciones han formulado el Tratado México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC).

El objetivo del T-MEC, es dar prioridad al comercio de bienes manufacturados que sirven como materias y productos necesarios para las cadenas de producción de un bien final que provengan de cualquier región de los tres países [T-MEC, 2021]; en este sentido, en el T-MEC se reformularon los criterios del valor contenido regional (VCR) de cada mercancía y se exige que este sea mayor en el valor del bien para gozar de las ventajas de la zona de libre comercio. Se resalta que, el cambio del Tratado de los países de América del Norte se centró en el capítulo 4 anexo B, donde se exige que el requerimiento del VCR oscile en promedio alrededor de 50% sobre el valor total de los bienes.

La reformulación de las leyes de origen en el T-MEC, está enfocada en sectores como el textil, el químico, el acero; y en ciertas manufacturas, como la del vidrio, la del titanio, de los aparatos electrónicos, de fibra óptica, el automotriz, y el de televisores y sus partes; dichas actividades deberán tener en promedio un valor de contenido regional entre 40 y 60% del bien final; para tal fin, el T-MEC considera la incorporación gradual de los requerimientos del VCR y la reasignación de las partidas arancelarias en el registro regional de la actividad económica.

Distintos medios de comunicación han señalado el interés de países como Alemania, Japón, Rumania, China y Corea del Sur de trasladar inversiones al norte y centro del país [Goodman, 2023; Hernández, 2022; Morales, 2022]. De acuerdo con el análisis del Instituto Mexicano para la Competitividad, A.C (IMCO), el VCR empuja a la recuperación económica derivada de la crisis de sanidad; además, sugiere que debería de extenderse este concepto a los temas de materia energética y medioambiental, así como en el ámbito agrícola y laboral [IMCO, 2022].

El objetivo del presente trabajo es medir el VCR y algunos de los indicadores que presenta el comercio interregional de México con América del Norte (AN), con el fin de diagnosticar cuáles pudieran ser los efectos de las nuevas reglas de origen en la economía mexicana. Para lograrlo se utiliza la tabla de insumo-producto (IP) de 2018 publicada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) y emplea el modelo IP. La hipótesis que sostiene este trabajo es que el valor contenido regional asociado al producto, al empleo y a las exportaciones es mayor en sectores de baja tecnología como el sector primario, y manufacturas de metales básicos y minerales, mientras que para los sectores de alta tecnología como el cómputo o la electrónica el VCR es menor que el del resto del mundo, es posible que dada la integración de la estructura económica mexicana, los efectos de la relocalización pueden ser tres:

1) involucrar una reorganización de las compras intermedias nacionales, disminuyendo principalmente las adquisiciones que se hacen con países distintos a los socios del Tratado, 2) un reacomodo de la competencia de los socios con el resto de los países del mundo y 3) el cambio estructural empujado por un nuevo registro contable de la actividad económica y por las compras regionales intermedias, lo cual puede incidir positivamente en el crecimiento y el desarrollo de la economía mexicana.

Este capítulo está organizado en cuatro secciones, en la primera, se presenta la integración que tiene la economía mexicana en AN, se analiza el desempeño del crecimiento económico, comercio y el empleo de México; en la segunda, se presenta la metodología empleada para medir el efecto de la relocalización del VCR y se muestran los criterios de conversión de los datos disponibles; en la tercera sección, se diagnostica el efecto de la relocalización en la estructura productiva generado por las nuevas reglas de origen, es importante mencionar que el análisis del presente trabajo queda lejos de identificar los efectos regionales sobre México y finalmente, la sección 4 concluye con algunos temas centrales para la política industrial y comercial de los siguientes años.

1. MÉXICO EN LA INTEGRACIÓN ECONÓMICA DE AMÉRICA DEL NORTE

América del Norte (AN) es el espacio agregado por los territorios de México, Estados Unidos (EU) y Canadá. La integración entre estos países en cuanto a las relaciones sociales, políticas y económicas han sido cíclicas a lo largo de su historia [Gutiérrez, 2015]; por ejemplo, en materia económica, la integración ha presentado impulsos y frenos desde que se firmó el TLCAN en 1994 [Pastor, 2012]. Para el periodo de 2012-2016 la idea de la integración entre México y EU se frenó, entre otras razones, debido a las relaciones diplomáticas de la administración de cada país; por ejemplo, en diversas ocasiones el gobierno de EU amenazó el incremento de aranceles así como la expulsión de mexicanos en territorio estadounidense; e incluso la construcción del muro simbolizó la delimitación y control de las zonas fronterizas entre ambos países; mientras tanto, México estuvo dispuesto al trabajo colectivo para la integración, así se discutió la idea de avanzar a la integración económica mediante la reformulación del TLCAN. Aun cuando en México, tanto en foros académicos como institucionales se estaban generando propuestas para avanzar el TLCAN, EU y Canadá consideraban la destitución de este. Para el 2018, los miembros firmaron el T-MEC y se acordó que su entrada en vigor sería el 1 de julio de 2021.

Actualmente, esta oscilación entre integración o no de los países de AN se encuentra en condiciones favorables en pro de la integración entre los miembros, y

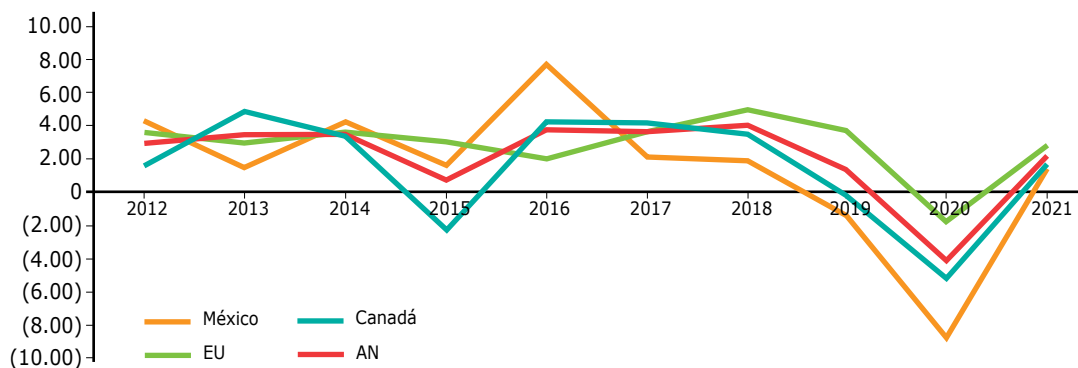
existe el acuerdo mutuo que bajo el T-MEC, AN se convertirá en un bloque comercial y político con peso propio y podrá competir en el escenario geopolítico [Camhaji, 2023]. A pesar de ello, desde el punto de vista económico, la integración de las economías presenta resultados distintos entre los países. La convergencia económica, el impulso de las exportaciones al crecimiento y el aumento del empleo han presentado resultados distintos entre los países miembros.

Se ha señalado que derivado de la actividad exportadora, México estaba integrado a la economía de EU por efecto de la derrama de las exportaciones manufactureras sobre esta última [Marquez, 2012]; no obstante, se ha mostrado que los efectos del comercio de bienes como de los insumos están concentrados a la economía de EU y no al interior de la economía mexicana [Boundi, 2017]; asimismo, en México, la industria manufacturera ha revertido parte de su progreso anterior y ha vuelto a ser ensambladora para la exportación. Estas actividades apenas se relacionan con el sector productivo nacional, por lo que las exportaciones muestran multiplicadores bajos [Aroche y Marquez, 2018].

La dinámica del producto de la economía norteamericana depende de las oscilaciones internas de la economía de EU, primero porque, tiene el mayor peso sobre el producto de AN. De acuerdo con los datos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), EU tuvo una participación promedio durante la década 2012–2022 de 47.2% del PIB de AN; mientras que Canadá participó en promedio con 37.7% y México con 15.2%. En segundo lugar, con base en los datos de la misma fuente, la gráfica 1 representa el crecimiento del PIB de AN y sus miembros; en ella se señala que, la caída de la producción derivada de la crisis de sanidad, fue más fuerte, y de manera descendente en México, Canadá, AN y EU. Los datos de la gráfica permiten asegurar que entre AN y EU existe un coeficiente de correlación de 93.4%; en tanto que, Canadá y México es de 85.6 y 59.1%, respectivamente.

Como consecuencia de la crisis sanitaria mundial, el comercio del bloque disminuyó; no obstante, tal como se observa en la gráfica 2 referente a las exportaciones e importaciones, en 2020 las exportaciones que más se contrajeron fueron las de EU (13.2%), una caída muy cercana a las importaciones mexicanas (13.7%); aunque las exportaciones e importaciones en todo el periodo han sido más dinámicas en México (3.8 y 3.6%, respectivamente), la correlación del crecimiento del producto y de las exportaciones es mayor en EU (87%); mientras que en las importaciones, hay una mayor correlación en el caso de la economía mexicana (69%). En ningún caso, el crecimiento del comercio y del producto tiene una correlación significativa.

Gráfica 1
Producto interno bruto en América del Norte 2012-2021
(tasa de crecimiento)



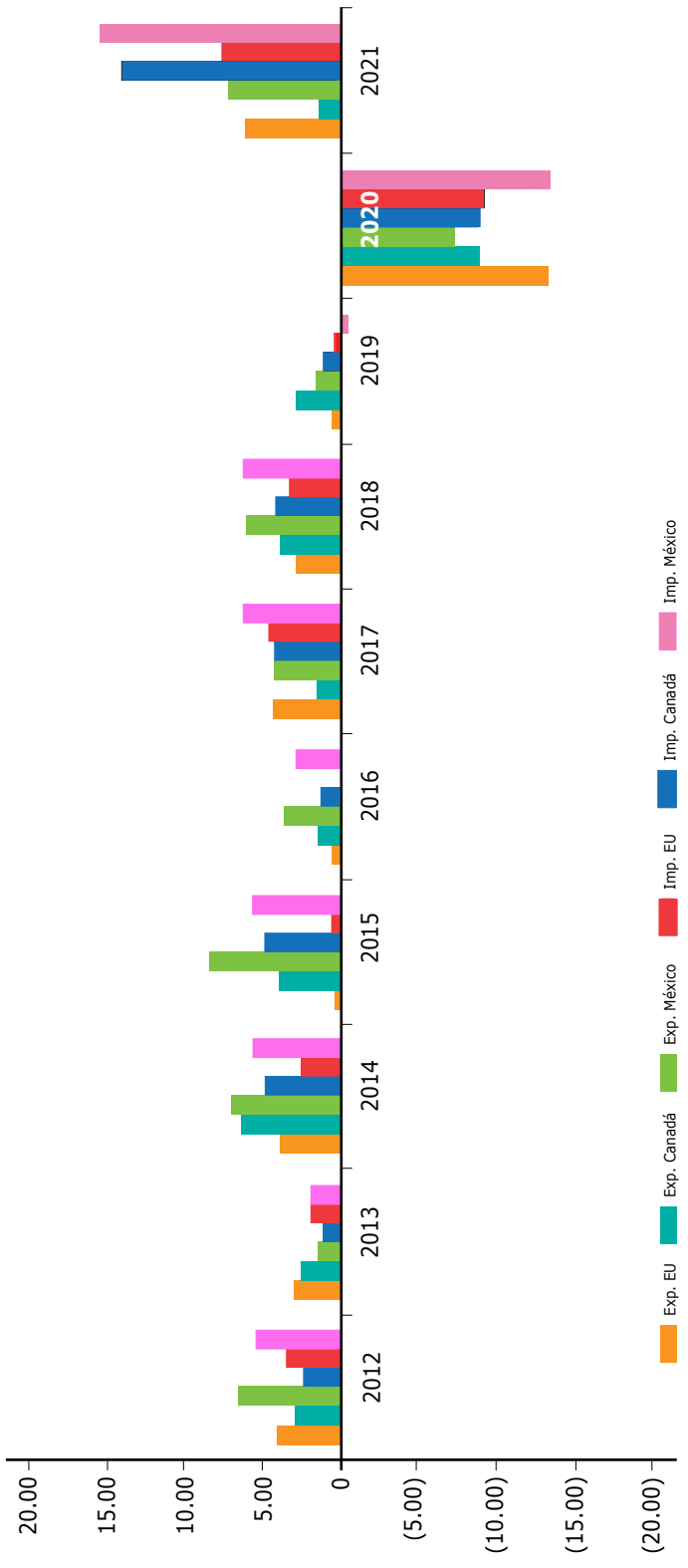
Desde 2003, la economía mexicana experimentó cambios en la composición de las importaciones debido a los cambios de las reglas sobre comercio de la OCDE, “las exportaciones mexicanas destinadas al mercado de EUA entre 1990 y 2010 equivalen al 83 por ciento en promedio por año, mientras que, en el caso de las importaciones, el 65 por ciento tiene origen allí” [Aroche y Marquez, 2018: 57]. Del total de las importaciones mexicanas, las provenientes de China, pasaron de 0.6% en 2003 a 1% en 2006 y 17.7% 2019, centrándose en tres rubros principalmente, la automotriz, la electrónica y la de autopartes [Dussel, 2020].

Tal como muestran los datos anteriores, el producto y el comercio en México depende en gran medida de EU, y aun cuando las exportaciones han continuado centradas con el vecino del norte, las importaciones han cambiado estructuralmente, dando mayor paso a las que provienen de otros países como China.

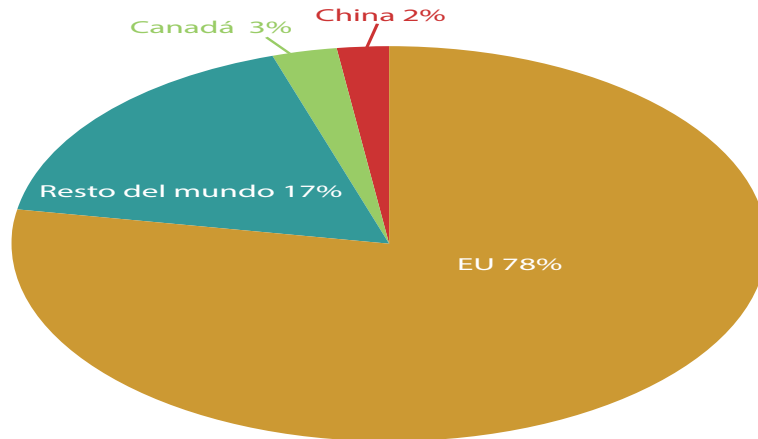
De acuerdo con los datos de la OCDE, las gráficas 3 y 4 muestran la composición promedio del destino de las exportaciones y origen de las importaciones en México; se identifica que en efecto, la participación promedio mayor de las exportaciones de México se concentra en EU (78.3%), en seguida a Canadá (2.2%) y China (1.7%); mientras que, las importaciones promedio son mayores en EU (45.2%) y China (18.6%), Canadá solo participa con el 2.2% del total de importaciones mexicanas, lo que ocupa el octavo lugar de los países con mayores importaciones.

Con base en los datos de la OCDE, en el periodo 2012-2022, la dinámica del crecimiento y del comercio ha sido acompañada por un crecimiento promedio del empleo de 4.6% para AN, de hecho el mayor crecimiento que experimenta el em-

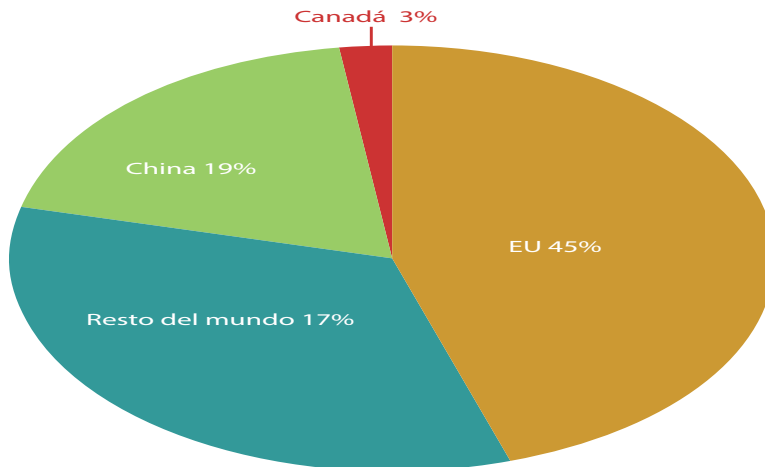
Gráfica 2
Exportaciones e importaciones de bienes y servicios 2012-2021
 (tasa de crecimiento anual)



Gráfica 3
Composición promedio de las exportaciones mexicanas por lugar de destino
2012-2021



Gráfica 4
Composición promedio de las importaciones mexicanas por lugar de origen
2012-2021



pleo es el registrado en México (8.3%), después Canadá (4.8%), y finalmente EU (3.1%); asimismo, la mayor caída del empleo se dio en 2020; frente a estos datos, es importante destacar que la población en EU (331.9 millones de personas) es mayor que Canadá (38.25) o México (126.7) y el índice de desarrollo humano (IDH) calculado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en 2022, señala que EU y Canadá se encuentran en el grupo de muy alto IDH mientras que en el caso de la economía mexicana se encuentra en el lugar 74 del grupo de altos países con IDH [PNUD: 2022].

El cuadro 1 muestra la correlación del crecimiento del empleo con el producto, y con la variación de las exportaciones e importaciones; se destaca que, la economía mexicana tiene una mayor correlación del empleo con estas variables que en el caso de Canadá; no obstante, en el caso de EU la correlación del empleo y las variables mencionadas es mayor que la de sus socios.

Cuadro 1
Correlación del crecimiento del empleo
2012-2021 (%)

| | <i>Producto</i> | <i>Exportaciones</i> | <i>Importaciones</i> |
|--------|-----------------|----------------------|----------------------|
| EU | 89.37 | 90.54 | 90.60 |
| Canadá | 61.01 | 72.31 | 73.37 |
| México | 74.88 | 80.96 | 80.95 |

Fuente: elaboración con datos de la OCDE.

El objetivo de las nuevas reglas de origen es que el crecimiento del comercio entre las tres economías de AN crezca y refuerce el bloque dentro del comercio mundial, pretende ser una forma más sólida de integración comercial entre las economías.

La aplicación del T-MEC en las tres economías, considera que las reglas de origen entre los sectores económicos operará de manera gradual y diferenciada; por ejemplo, se estipula que en el sector automotriz hasta después de tres años de la entrada en vigor del T-MEC, los autos deberán de contener un valor mínimo regional de 75% para gozar el trato preferencial arancelario; mientras que, para el caso del sector químico se requiere de 40% por el método de transacción y 30% por el método del costo neto, o el caso del sector farmacéutico se espera que el VCR sea de 60% de acuerdo con el párrafo 2 y 50 bajo el cálculo del párrafo 3. En el anexo 4-B se establecen las reglas específicas por producto; a grandes rasgos, el cambio contable de las transacciones de los sectores es por capítulo, partida, subpartida y fracción arancelaria.

2. METODOLOGÍA Y CRITERIOS PARA LA MEDICIÓN DEL VALOR DEL CONTENIDO REGIONAL SEGÚN EL CAPÍTULO 4 DEL T-MEC

La metodología que emplea el documento es del enfoque intersectorial, que utiliza como herramienta empírica las tablas de insumo-producto (IP). Desde las tablas se entiende a la economía como una estructura productiva donde intervienen los agentes productivos tanto como oferentes y demandantes de bienes y servicios. En las tablas,

el valor bruto de la producción se mide por el lado de las compras y por el lado de las ventas, y aunque el valor bruto de la producción es el mismo por uno o por otro enfoque, la proporción de cada variable de las que depende es distinta. En el artículo 4.5 del T-MEC se establecen dos criterios para medir el VCR, uno enunciado en el párrafo 2 bajo el método del valor de transacción y otro en el párrafo 3 con el cálculo del costo neto.

De acuerdo con el párrafo 2 del artículo 4-5 del T-MEC, el VCR se expresa como un porcentaje de la siguiente forma:

$$VCR = (VT - VMNO)/VT \times 100$$

donde, VT es el valor de transacción de la mercancía, ajustado para excluir cualquier costo incurrido en el envío internacional de la mercancía; y, Virtual Mobile Network (VMNO, por sus siglas en inglés) es el valor de los materiales no originarios, incluyendo materiales de origen indeterminado, utilizados por el productor en la producción de la mercancía. Se trata del peso de las ventas intermedias nacionales más la de los socios, sobre las ventas totales sin costo de envío internacional.

Aunque en la tabla IP, en estricto sentido, no cuantifica el valor de las mercancías con costo o sin costo de envío, podemos considerar que el valor de la producción es sin costo de envío internacional. Ahora bien, la definición del VCR desde la tabla IP sería el cálculo de los coeficientes de ventas intermedias nacionales más el de los socios para el párrafo 2 mientras que para el 3 serían los coeficientes técnicos. Podemos considerar el VCR como un porcentaje de las ventas intermedias de la región sobre las ventas intermedias totales con los valores de la tabla IP de la siguiente forma:

$$vc_{ri} = [(Z_i - Z^{rm} i) \cdot Z_i^{-1}] 100 \quad (1)$$

donde, \bar{z} es el vector columna unitario, Z es la matriz de transacciones interindustriales totales; es decir, de transacciones nacionales, más la de los socios y las del resto del mundo, se trata del valor total de transacción de la mercancía por unidad de producto y iZ^{rm} es el vector de ventas de insumos intermedios provenientes del resto del mundo; esto es, el total de insumos que no son nacionales ni provenientes de EU y Canadá, de esta manera podemos considerar el vector $(Z_i - Z^{rm} i)$ como el valor de los materiales originarios, incluyendo materiales de origen indeterminado, utilizados por el productor en la producción de una unidad de mercancía. Incluso, podemos

calcular el valor de contenido nacional (VCN) con un vector de ventas intermedias de los socios y del resto del mundo (iZ^m).

Por otro lado, el VCR queda definido de acuerdo con el párrafo 3 del artículo 4-5 del T-MEC como:

$$VCR = (CN - VMNO)/CN \times 100$$

donde, CN es el costo neto de la mercancía; y VMNO es el valor de los materiales no originarios, incluyendo materiales de origen indeterminado, utilizados por el productor en la producción de la mercancía. En efecto se trata del peso del costo nacional más el de los socios de los insumos intermedios sobre los costos totales, que al igual que el enfoque de las ventas, con la tabla IP, se estarían refiriendo a los coeficientes técnicos nacionales más los coeficientes de los socios. Siguiendo el criterio de la ecuación 1, el VCR definido por el lado de los costos para el sector j se calcula como:

$$vcrj = [(i'Z - i'Z^m) i'Z^{-1}]100 = [(i'Z^r) i'Z^{-1}]100 \quad (2)$$

Donde Z es el costo neto total de los insumos intermedios del bien y el supra índice indica la procedencia; por ejemplo, rm es el resto del mundo y r hace referencia a la región; es decir, a los miembros de AN. Como se aprecia, el $vcrj$ por el lado de los costos es igual al porcentaje de los insumos regionales sobre el costo total de los insumos intermedios. De la misma manera que la ecuación (1), la ecuación (2) tendrá resultados menores que la unidad.

Con la tabla IP, Leontief [1944] propone el modelo que explica cuánto crece el producto cuando varía la demanda final: con el modelo de Leontief se han desarrollado diversos métodos para analizar el comercio, como el efecto derrama y retroalimentación [Isard, 1951; Miller y Blair, 2009], y actualmente el contenido de valor en las exportaciones y las cadenas mundiales de valor [Timmer *et al.*, 2015; Wan *et al.*, 2016; Xo *et al.*, 2017].

Desde los modelos de demanda y de oferta de IP, se mide el nivel de producto que genera cada uno de los componentes de costos y ventas [Aroche y Marquez, 2021]. El producto del VCR creado por ventas o por costos ($vcri$ y $vcrj$) de los socios en la estructura interna se define multiplicando la matriz inversa interna de los coeficientes técnicos por el valor de la demanda intermedia de los socios comerciales $[(1 - A^{int})^{-1}(Z^s i)]$, mientras que en el caso de las ventas es la matriz interna inversa de

los coeficientes de entregas multiplicada por los insumos intermedios de los socios comerciales $[(i' Z^S)(1-E^{int})^{-1}]$. La participación del producto de los insumos regionales expresado en porcentaje se define como:

$$\dot{x}_i^{vcr} = [(1 - A^{int})^{-1} (Z^S i)] x_i^{-1} * 100 \quad (3)$$

$$\dot{x}_j^{vcr} = [(i' Z^S)(1 - E^{int})^{-1}] x_j^{-1} * 100 \quad (4)$$

donde $Z^S i$ es el vector columna de la demanda intermedia de los socios y $i' Z^S$ es el vector renglón de los costos de los insumos intermedios de los socios, A^{int} es el coeficiente de insumos internos y E^{int} es la matriz de coeficientes de entregas internas, x_i^{-1} y x_j^{-1} se refieren al valor bruto de la producción de cada rama, definido por la demanda y oferta, respectivamente; de esta forma, \dot{x}_i^{vcr} y \dot{x}_j^{vcr} indican el porcentaje del producto generado por el valor del contenido de los socios sobre el total de la venta o costo del bien de la rama. A partir de estas ecuaciones, se puede sustituir el vector columna y renglón de los socios por los vectores del resto del mundo; es decir, $Z^S i$ y $i' Z^S$ por $Z^{RM} i$ y $i' Z^{RM}$ para medir el producto generado por el valor del contenido del resto del mundo \dot{x}_i^{vcr} y \dot{x}_j^{vcr} .

Desde las ecuaciones (3) y (4), es posible medir el empleo incorporado en el producto generado por VCR generado en las ventas y en las compras (η_{xi}^{vcr} , η_{xj}^{vcr}), como muestran las ecuaciones (5) y (6).

$$\eta_{xi}^{vcr} = [\hat{\eta}(1 - A^{int})^{-1} (Z^S i)] \quad (5)$$

$$\eta_{xj}^{vcr} = [(i' Z^S)(1 - E^{int})^{-1} \hat{\eta}] \quad (6)$$

donde, $\hat{\eta}$ es la matriz diagonal de los coeficientes de empleo. Si se tratase de medir el empleo generado por el producto del valor de contenido resto del mundo (η_{xi}^{vcrm}), se tendría que sustituir el vector de insumos provenientes y destinados a los socios por los del resto del mundo ($Z^{rm} i$, $i' Z^{rm}$). De esta manera, podemos definir la proporción del empleo que se genera en el costo y la venta del producto generado por el VCR sobre el empleo total, es decir el empleo del VCR más el empleo del VCRM de la siguiente forma:

$$\dot{\eta}_{xi}^{vcr} = i \left[\hat{\eta}_{xi}^{vcr} (\hat{\eta}_{xi}^{vcr} + \hat{\eta}_{xi}^{vcrm})^{-1} \right] * 100 \quad (7)$$

$$\dot{\eta}_{xj}^{vcr} = i \left[\hat{\eta}_{xy}^{vcr} (\hat{\eta}_{xy}^{vcr} + \hat{\eta}_{xy}^{vcrm})^{-1} \right] i' * 100 \quad (8)$$

Con el modelo, es posible medir el tamaño de las exportaciones involucradas en el producto asociado al valor del contenido regional, las ecuaciones (9) y (10) presentan el tamaño de las exportaciones consideradas en el producto del valor del contenido de los socios, y al igual que en el caso de las ecuaciones (7) y (8) se mide la participación de las exportaciones sobre el producto

$$X_{xi}^{vcr} = [\hat{X} (1 - A^{int})^{-1} (Z^S i)] \quad (9)$$

$$X_{xj}^{vcr} = [(i' Z^S) (1 - E^{int})^{-1} \hat{X}] \quad (10)$$

$$\dot{X}_{xi}^{vcr} = i' \left[\hat{X}_{xi}^S (\hat{X}_{xi}^S + \hat{X}_{xi}^{RM})^{-1} \right] \quad (11)$$

$$\dot{X}_{xj}^{vcr} = \left[\hat{X}_{xy}^S (\hat{X}_{xy}^S + \hat{X}_{xy}^{RM})^{-1} \right] i * 100 \quad (12)$$

Criterios para la medición del producto, el empleo y el comercio de las reglas de origen del T-MEC.

Para alcanzar el objetivo de la investigación se establecieron dos criterios para medir el contenido regional. Ambos ratiocinios se deben a la clasificación de las actividades económicas. En primer lugar, de acuerdo con el anexo 4-B del T-MEC, las reglas específicas por capítulo son referidas al sistema armonizado, se clasifican de acuerdo con la fracción arancelaria (referida a los ocho primeros dígitos), la partida (cuatro dígitos) y la subpartida (seis primeros dígitos). En el caso de la tabla IP, el Inegi tiene desagregada la actividad económica en sintonía con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN). Este consta de cinco niveles de agregación; sector, subsector, rama, subrama y clase. En la tabla IP de 2018, el número de categorías de cada nivel de agregación es el siguiente: 20 sectores, 94 subsectores, 303 ramas, 614 subramas y 1 059 clases de actividad económica. En este caso, se ha utilizado el criterio de sectores y subsectores para referirse a los capítulos, las ramas a las partidas, subramas a las subpartidas y las clases se han utilizado como la fracción arancelaria.

Cuadro 2
Primer criterio: ramas de la tabla IP de acuerdo con el anexo 4-B

| <i>Rama IP</i> | <i>Requerimiento de VCR</i> |
|--------------------------------|---|
| 1111 a 1156 | Sección 1 a 3 -Animales vivos, reino vegetal; productos de animal y vegetal (capítulo 1 a 15) (10% minimis) |
| 3111 a 3131 | Sección 4 -Productos de las industrias alimenticias; bebidas, líquidos alcohólicos y vinagre; tabaco y sucedáneos del tabaco elaborados (capítulo 16 a 24) (60 y 50%) |
| 2111 a 3122 | Sección 5 -Productos minerales (capítulo 25 a 27) (50 y 40%) |
| 3241 a 3261 | Sección 6 -Productos de las industrias químicas o de las industrias conexas (capítulo 28 a 38) VCR (70 y 60% y 60 y 50 para otros químicos) |
| 3262 a 3271 | Sección 7 -Plástico y sus manufacturas; caucho y sus manufacturas (capítulo 39 a 40) (60 y 50%) |
| 3161 y 3169 | Sección 8 -Pieles, cueros, peletería y manufacturas de estas materias (capítulo 41 a 43) (60 y 50%) |
| 3211 a 3219 | Sección 9 -Madera y manufacturas de madera, corcho (capítulo 44 a 46) (60 y 50%) |
| 3221 a 3231 | Sección 10 -Pastas de madera (capítulo 47 a 49) (60 y 50%) |
| 3131 a 3159 | Sección 11 -Textiles y sus manufacturas (capítulo 50 a 63) (80 y 70%) |
| 3162 | Sección 12 -Calzado y sombreros (capítulo 64 a 67) (60 y 55%) |
| 3272 a 3279 | Sección 13 -Manufacturas de piedra, yeso, cemento; vidrio y manufacturas de vidrio (capítulo 68 a 70)(60 y 50%) |
| -- | Sección 14 -Perlas naturales, piedras preciosas o semipreciosas, metales preciosos (capítulo 71) |
| 3311 a 3333 | Sección 15 -Metales comunes y manufacturas de estos metales (capítulo 72 a 83) (75 y 65%) |
| 3335, 3339, 3342 y 3343 | Sección 16 -Máquinas, aparatos y artefactos mecánicos, material eléctrico y sus partes; aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o reproducción de imagen y sonido en televisión, y las partes y accesorios de estos aparatos (capítulo 84 a 85) (80 y 70%) |
| 2373, 3361 a 3369, 4811 a 4879 | Sección 17 -Material de transporte (capítulo 86 a 89) (60 y 50%) (85 y 75% para 3361 a 363) |
| 3344 a 3346 | Sección 18 -Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión; instrumentos y aparatos medicoquirúrgicos; aparatos de relojería, instrumentos musicales; partes y accesorios de estos instrumentos o aparatos (capítulo 90 a 92) (80 y 60%) |
| -- | Sección 19 -Armas, municiones, y sus partes y accesorios (capítulo 93) |
| 3351 a 3359, 3371 a 3399 | Sección 20 -Mercancías y productos diversos (capítulo 94 a 96) (60 y 50%) |

Fuente: elaborado con la tabla IP de 2018 y con los criterios del anexo 4-B del T-MEC.

El anexo 4-B del T-MEC, se constituye por 21 secciones y por 97 capítulos, mientras que en el caso de la tabla IP, la desagregación se encuentra por 93 sectores y subsectores, distribuidos a su vez en 260 ramas, subramas y clases de productos específicos; no obstante, las reglas de origen son operantes para el sector primario y manufacturero; mientras que, en el caso de la tabla IP incluye la desagregación del sector servicios. En el anexo citado, existe un cambio de clasificación en el registro contable de las actividades económicas y en algunos casos se establece el tamaño del VCR, en otros más como en la sección I del Anexo, se establece el tamaño del valor del minimis en 10%; es decir, sectores que pueden tener ayuda del Estado para las actividades de exportación; en este caso, se trata de las ramas 1111 a la 1156 de la tabla IP.

En el cuadro 2 aparece la clasificación del anexo 4-B del T-MEC y su correspondiente a la tabla IP de 2018; en la columna de requerimiento de VCR, contiene las secciones, capítulos y el tamaño del requerimiento en porcentaje, el mayor porcentaje que presenta el T-MEC de los sectores es en la sección 16 es la subpartida 8 408.20, motor de pistón de combustión interna de encendido por compresión para uso en un camión ligero 85% para el cálculo del VCR medido por la transacción y del 75% medido por el costo, el cual corresponde a las partidas 3361 a 3363 de la tabla IP.

El segundo criterio para la simulación es el de asignar el valor de las compras y ventas intermedias por lugar de origen y destino. La tabla IP utilizada no contiene la información del origen y destino del comercio; no obstante, se utilizaron los datos disponibles del comercio de bienes intermedios de la Organización Mundial para el Desarrollo Económico (OCDE), con la finalidad de establecer las ramas de la tabla IP que están contenidas en las ramas de la OCDE. Los criterios de clasificación para la compatibilidad de la OCDE con la tabla IP se enuncian en el Cuadro 3.

El cuadro 3 no contiene la información de los servicios; además, en la desagregación de las actividades para el caso de las importaciones, son distintas las que provienen de Canadá, que las de EU y el resto del mundo (RM), en particular se trata de la Industria de suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado que está considerando en EU y el RM pero no en Canadá. Vale la pena mencionar que la desagregación de las ramas de la tabla IP contiene un mayor número de actividades del sector servicios, por lo que en algunos casos, como las actividades de los servicios relacionados a la agricultura y a la minería se establecieron los porcentajes del comercio que corresponden a las respectivas industrias.

Con la información del cuadro 3, se pudieron clasificar el origen y destino de las importaciones y exportaciones intermedias en dos grupos de países, los socios, que

Cuadro 3
Segundo criterio, ramas de la OCDE a la tabla IP

| <i>Clasificación de la OCDE</i> | <i>Tabla IP</i> |
|--|--------------------------|
| D01T03: Agricultura, forestal y pesca [A] | 1111 a 1153 |
| D01: Producción vegetal y animal, industria cinagética | 111 a 1129 y 1151 |
| D02: Industria forestal y maderera | 1131 a 1133 y 1153 |
| D03: Pesquera y acuícola | 1141, 1142 y 1152 |
| D05T08: Minas y canteras [B] | 2111 a 2123 y 2131 |
| D05: Minería del carbón mineral | 2121 |
| D06: Extracción de petróleo y gas natural | 2121 |
| D07: Minería de minerales metálicos y no metálicos | 2122 |
| D08: Otras minerías y canteras | 2123 |
| D10T32: Manufactura [C] | 3111 a 3399 |
| D10T12: Alimentos, bebidas y tabaco [CA] | 3111 a 3122 |
| D10: Alimentos | 3111 a 3119 |
| D11: Bebidas | 3121 |
| D12: Tabaco | 3122 |
| D13T15: Textil, prendas de vestir, cuero y productos relacionados [CB] | 3131 a 3169 |
| D13: Textiles | 3131 a 3149 |
| D14: Prendas de vestir | 3151 a 3159 |
| D15: Piel y productos relacionados | 3161 a 3169 |
| D16T18: Madera, papel y productos relacionados con impresión [CC] | 3211 a 3231 |
| D16: Madera y productos de madera y corcho, y muebles | 3211 a 3219 |
| D17T18: Papel e impresión | 3221 a 3231 |
| D17: Papel | 3221 a 3222 |
| D18: Impresión | 3231 |
| D19T22: Química, corcho y plásticos | 3241 a 3262 |
| D19: Productos derivados del petróleo y del carbón [CD] | 3241 |
| D20T21: Químicos y farmacéuticos | 3251 a 3159 |
| D20: Químicos y productos químicos [CE] | 3251 a 3253, 3255 y 3259 |
| D21: Productos farmacéuticos básicos y preparados farmacéuticos [CF] | 3254 y 3256 |
| D22: Corcho y plástico | 3261 y 3262 |
| D23: Otros minerales no metálicos | 3271 a 3279 |
| D24T25: Metales básicos excepto maquinaria y equipo [CH] | 3311 a 3329 |
| D24: Metales básicos | 3311 a 3314 |
| D241T31: Hierro y acero | 3311 a 3313 |
| D242T32: Metales no ferrosos | 3314 |
| D25: Productos del metal excepto maquinaria y equipo | 3331 y 332 |
| D252: Armas y municiones | --- |
| D25X: Otros productos metálicos fabricados | 3315 a 3329 |
| D26T28: Maquinaria y equipo | 3331 a 3359 |
| D26: Computadoras, electrónicos y productos ópticos [CI] | 3341 y 3359 |
| D26ICT: Tecnología de la Información y comunicación | 3341 a 3344 y 3346 |
| D261: Componentes electrónicos | 3344 |
| D262: Computadoras y equipo periférico | 3341 |
| D263: Equipo de comunicación | 3342 y 3343 |
| D264: Equipo electrónico doméstico | 3352 |
| D268: Medios magnéticos y ópticos | 3346 |

Continúa cuadro 3

| Clasificación de la OCDE | Tabla IP |
|---|-------------------|
| D26X: Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación, y equipo médico electrónico | 3345 |
| D267: Instrumentos ópticos y equipos fotográficos | ---- |
| D27: Equipo eléctrico [CJ] | 3351 y 3353 |
| D28: Maquinaria y equipo n.e.c. [CK] | 3335, 3339 y 3359 |
| D29T30: Equipo de transporte [CL] | 3361 a 3369 |
| D29: Vehículos de motor, remolques y semi-remolques | 3361 a 3363 |
| D30: Otro equipo de transporte | 3364 a 3369 |
| D303: Fabricación de equipo aeroespacial | 3364 |
| D302A9: Equipos ferroviarios y equipos de transporte n.e.c. | 3365 a 3369 |
| D31T32: Muebles y otras manufacturas [CM] | 3371 a 3391 |
| D325: Instrumentos Médicos y Dentales | 3391 |
| D36T99: Otras industrias manufactureras | 3399 |

Fuente: elaboración propia con base a los criterios sectoriales de la OCDE y la tabla IP de México 2018.

involucra a los países de Canadá y EU, y, el segundo grupo, que es el RM. La forma de transferir la información de la OCDE a la tabla, fue por la participación del total de cada rama; por ejemplo, las importaciones de tecnología de la información y comunicación de insumos intermedios provenientes de los socios en 2018 fue de 28.6% mientras que la del resto del mundo era de 71.5%, así las ramas 3254, fabricación de productos farmacéuticos; y la rama 3256, fabricación de jabones, limpiadores y preparaciones de tocador, mantienen esa composición en los insumos intermedios importados, es decir, son mayores los insumos provenientes del resto del mundo.

3. RELOCALIZACIÓN PRODUCTIVA EN LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MEXICANA

Los resultados de la metodología utilizada se obtuvieron de acuerdo con la tabla IP 2018 del Inegi y con los criterios empleados en los cuadros 2 y 3; asimismo, se han empleado los datos sobre el empleo estimados por el Inegi mediante la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo ENOEN (nueva edición), tabulados por sector de actividad económica, tercer trimestre 2018, que estima que los habitantes empleados de todos los sectores es de 53 705 872, de estos, 36 072 858 corresponden al sector servicios (62.8%). Debido al tamaño de la desagregación de la tabla IP 2018, se muestran los resultados para las ramas del sector primario y de la manufactura en el presente trabajo. Con fines ilustrativos se muestran a continuación los resultados promedio de las ramas según la desagregación de la OCDE.

A grandes rasgos en la estructura productiva las ramas pueden ser analizadas en dos grupos: 1) aquellas que tendrán efectos mayores por las nuevas reglas de origen;

esto es, las ramas que contienen menos de 50% de la suma del VCN y del VCS y 2) las que son mayores al 50% entre ambos valores, por lo que, en principio esas ramas no deberían experimentar grandes cambios por las reglas de origen.

No obstante, en este trabajo enfatizaremos el análisis para el caso de aquellos sectores de alta competencia internacional, de acuerdo con la titular de la Secretaría de Economía, Raquel Buenrostro Sánchez, son el sector de semiconductores, automotriz (electromovilidad), eléctrica y electrónica, dispositivos médicos y farmacéuticos, y la agroindustria [Secretaría de Economía, 2023], por lo que se resumirán los resultados a esos sectores y algunos más de la industria tal como se presenta en el cuadro 4.

También muestra los resultados del cálculo del valor del contenido nacional (VCN), el de los socios (VCS), el regional (VCR) y del resto del mundo (VCRM) utilizando la tabla de insumo-producto de 2018, desde el enfoque de las ventas y de los costos para 27 ramas. Por el lado de las ventas, el VCR en 19 ramas no experimentará grandes cambios debido a que los porcentajes del requerimiento de VCR cumplen con las normas, que oscilan entre 50 y 60 por ciento.

En contraste, las ramas que requieren 80% del VCR destaca en particular la industria del textil, prendas de vestir, cuero y productos relacionados, que presenta un VCR de 67.6%. Por lo tanto, deberá reducir su VCRM en 12.4% para gozar de los beneficios de la región. La rama de la química y farmacéuticos requiere de un menor porcentaje para la libertad de circulación en la zona, ya que su VCR es de 76.23%, por lo que solo necesita reducir 3.77% del VCRM para cumplir con la norma.

Para aquellos sectores que requieren 85% del VCR por el lado de las ventas, las que menos cumplen son el equipo de transporte con 69.63, 51.96 en otro equipo de transporte, y el transporte ferroviario con 57.61%, por lo que estas son atractivas para cumplir con las reglas del VCR requieren incrementar su participación en 15.27, 33.04 y 27.39%, respectivamente.

Con la desagregación del valor contenido del cuadro 4, por el lado de los costos, se observa las ramas que no cumplen con 60% del valor contenido; por ejemplo, la industria de computadoras, electrónicos y productos ópticos tiene 41.27% del VCR, la tecnología de la información y comunicación 21.54%, los componentes electrónicos 19.23%, la rama de computadoras y equipo periférico 17.17%, el equipo de comunicación 17.91%, los medios magnéticos y ópticos 35.45%, la maquinaria y equipo 40.93%, otro equipo de transporte 33.04% y maquinaria y equipo 40.93%. Las ramas que no cubren el VCR de 85% son equipo de transporte con 75.77%, el de vehículos de motor 70.73%, equipo de transporte el 79.55%, y equipo aeroespacial 72.86 por ciento.

**Cuadro 4
Valor del contenido nacional, de los socios y del resto del mundo en México**

| Ramas | Sobre ventas | | | Sobre costos | | | | |
|---|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|-------|
| | VCN* | VCS* | VCR* | VCRM* | VCN* | VCS* | VCR* | VCRM* |
| 1111 a 1153 Agricultura, forestal y pesca | 79.36 | 10.34 | 94.7 | 5.04 | 74.29 | 16.95 | 91.24 | 8.77 |
| 2111 a 2131 Minas y canteras | 60.39 | 1.89 | 82.28 | 17.73 | 69.42 | 17.1 | 86.52 | 13.48 |
| 3111 a 3122 Alimentos, bebidas y tabaco | 69.55 | 13.8 | 77.45 | 9.12 | 74.3 | 14.82 | 89.12 | 10.88 |
| 3131 a 3169 Textil, prendas de vestir, cuero y productos relacionados | 39.69 | 27.91 | 67.6 | 32.4 | 56.78 | 21.8 | 78.58 | 21.42 |
| 3211 a 3231 Madera, papel y productos relacionados con impresión | 53.87 | 42.71 | 96.58 | 3.42 | 66.35 | 17.33 | 83.68 | 16.32 |
| 3241 a 3262 Química, corcho y plásticos | 40.71 | 39.89 | 80.6 | 19.41 | 51.13 | 33 | 84.13 | 15.87 |
| 3241 Productos derivados del petróleo y del carbón | 38.63 | 61.37 | 100 | - | 39.94 | 50.94 | 90.88 | 9.12 |
| 3251 a 3159 Químicos y farmacéuticos | 42.33 | 33.9 | 76.23 | 23.77 | 54.06 | 30.01 | 84.07 | 15.94 |
| 3271 a 3279 Otros minerales no metálicos | 75.36 | 22.18 | 97.54 | 2.46 | 76.1 | 6.87 | 82.97 | 17.02 |
| 3341 y 3359 Computadoras, electrónicos y productos ópticos | 11.46 | 73.39 | 84.85 | 15.15 | 20.78 | 20.49 | 41.27 | 58.73 |
| 3341 a 3344 y 3346 Tecnología de la información y comunicación | 8.89 | 71.02 | 79.91 | 20.09 | 14.56 | 6.98 | 21.54 | 78.47 |
| 3344 Componentes electrónicos | 1.95 | 84.01 | 85.96 | 14.04 | 11.17 | 8.06 | 19.23 | 80.78 |
| 3341 Computadoras y equipo periférico | 11.42 | 70.61 | 82.03 | 17.98 | 10.33 | 6.84 | 17.17 | 82.83 |
| 3342 y 3343 Equipo comunicación | 9.93 | 65.62 | 75.55 | 24.45 | 11.33 | 6.58 | 17.91 | 82.09 |
| 3352 Equipo electrónico de consumo | 35.05 | 60.57 | 95.62 | 4.38 | 36.22 | 36.37 | 72.59 | 27.41 |
| 3346 Medios magnéticos y ópticos | 11.21 | 69.26 | 80.47 | 19.53 | 28.62 | 6.83 | 35.45 | 64.56 |
| 3345 Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación y equipo médico electrónico | 5.49 | 86.25 | 91.74 | 8.26 | 19.69 | 36.93 | 56.62 | 43.38 |
| 3351 y 3353 Equipo eléctrico | 8.49 | 79.01 | 87.5 | 12.5 | 24.21 | 43.22 | 67.43 | 32.57 |
| 3359 Maquinaria y equipo n.e.c. | 12.67 | 79.3 | 86.57 | 13.43 | 30.67 | 10.26 | 40.93 | 59.07 |
| 3361 a 3369 Equipo de transporte | 28.21 | 41.52 | 69.73 | 30.27 | 38.22 | 37.55 | 75.77 | 24.23 |
| 3361 a 3363 Vehículos de motor, remolques y semi-remolques | 50.1 | 43.31 | 93.41 | 6.59 | 41.38 | 29.35 | 70.73 | 29.27 |
| 3364 a 3369 Otro equipo de transporte | 11.79 | 40.17 | 51.96 | 48.04 | 35.85 | 43.7 | 79.55 | 20.45 |
| 3364 Fabricación de equipo aeroespacial | 6.24 | 76.41 | 82.65 | 17.35 | 24.92 | 47.94 | 72.86 | 27.14 |
| 3365 a 3369 Equipos ferroviarios y equipos de transporte n.e.c. | 37.68 | 19.93 | 57.61 | 9.06 | 72.67 | 18.72 | 91.39 | 8.6 |
| 3371 a 3379 Muebles y otras manufacturas | 56.28 | 39.96 | 96.24 | 3.76 | 61.2 | 30.58 | 91.78 | 8.23 |
| 3391 Instrumentos médicos y dentales | 22.82 | 71.03 | 93.85 | 6.15 | 15.57 | 49.58 | 65.15 | 34.85 |
| 3399 Otras industrias manufactureras | 17.88 | 82.12 | 100 | - | 30.32 | 43.32 | 73.64 | 26.36 |

Fuente: elaboración propia con datos de la tabla IP de 2018, Inegi y con los datos de comercio de la OCDE.

* VCN: valor del contenido nacional. VCS: Valor del Contenido de los Socios VCR: valor del contenido regional. VCRM: valor del contenido del resto del mundo.

Por efecto del costo, las ramas de componentes electrónicos, computadoras y equipo periférico, y equipo de comunicación requieren de altos incrementos del VCR (de 40.77, 42.83 y 42.09%, respectivamente) más que en el sector automotriz para alcanzar los beneficios del T-MEC.

De acuerdo con los sectores altamente competitivos, el efecto del VCR en los agronegocios es por las ventas, este abre una oportunidad de incrementarlo en 2.55% para cumplir con el requerimiento del VCR del T-MEC. En el automotriz el incremento del VCR es por las ventas en la rama de otro equipo de transporte, mientras que, la eléctrica y la electrónica como se mencionó es por la estructura de los costos. El efecto mayor de las nuevas reglas de origen proviene de la estructura de los costos y en particular la industria de eléctrica y electrónica. En este sentido el porcentaje de requerimiento del VCR abre una oportunidad para el incremento en inversión de los insumos nacionales o de los socios mediante la reducción del VCRM.

El cuadro 5 muestra tres indicadores sobre el VCR en su medición por ventas y costos, la primera medida es la participación del producto generado por el VCR y por el VCRM sobre el producto generado por el total de los bienes intermedios; el segundo indicador es la participación del empleo incorporado al producto del VCR y del VCRM sobre el total del empleo generado por los bienes intermedios y en tercer lugar las exportaciones incluidas en el producto generado por el VCR y el VCRM.

El producto que genera el VCR por el lado de las ventas en la mayoría de los sectores tiene una participación por arriba de 50%, solo la rama textil (47.78%) y la rama de computadoras y equipo periférico (43.50%), por el lado de los costos la participación del producto generado por el VCR para la industria eléctrica y electrónica no alcanza 50%, esta misma trayectoria sigue el empleo incorporado al producto del VCR tanto en las ventas, como en los costos, mostrando valores muy parecidos entre uno y otro.

El efecto de las nuevas reglas de origen en el T-MEC tendrá un efecto moderado en la creación del producto, del empleo y de las exportaciones, pues como se aprecia en el cuadro 5, la participación del producto, el empleo y las exportaciones de la creación del VCR tiene una alta participación que la generada por el VCRM. La economía mexicana requiere reformular el perfil de la política industrial, es necesario que se incremente la inversión pública y privada de las industrias, eléctrica y electrónica, la industria del transporte ya que en ellas existe un mayor margen en el reacomodo del VCR. Aunque la administración política de 2018-2024 ha fomentado la inversión en transporte, infraestructura y petroquímica con la finalidad de que estos sectores

Cuadro 5
Producto, empleo y exportación contenido en el producto generado por el valor del contenido de los socios y del resto del mundo

| | Producto | | | Empleo | | | Exportación | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-------|
| | Venta | | Costo | Venta | | Costo | Venta | | Costo | |
| | \dot{x}_i^{ver} | \dot{x}_j^{ver} | \dot{x}_j^{ver} | $\dot{\eta}_{xi}^{ver}$ | $\dot{\eta}_{xi}^{ver}$ | $\dot{\eta}_{xj}^{ver}$ | \dot{x}_{xi}^{ver} | \dot{x}_{xi}^{ver} | \dot{x}_{xj}^{ver} | |
| Ramas | | | | | | | | | | |
| 1111 a 1153 Agricultura, forestal y pesca | 75.86 | 24.14 | 59.68 | 40.32 | 75.86 | 24.14 | 59.68 | 48.10 | 45.18 | 54.82 |
| 2111 a 2131 Minas y Canteras | 56.65 | 43.35 | 53.34 | 46.66 | 37.12 | 62.88 | 53.54 | 54.90 | 43.10 | 56.90 |
| 3111 a 3122 Alimentos bebidas y tabaco | 58.95 | 41.05 | 52.42 | 47.58 | 58.95 | 41.05 | 52.42 | 35.90 | 53.20 | 46.80 |
| 3131 a 3169 Textil, prendas de vestir, cuero y productos relacionados | 47.78 | 52.22 | 53.70 | 46.30 | 59.84 | 40.16 | 53.70 | 50.41 | 53.64 | 46.36 |
| 3211 a 3231 Madera, papel y productos relacionados con impresión | 87.86 | 12.14 | 53.82 | 46.18 | 91.53 | 8.47 | 53.82 | 9.10 | 49.33 | 50.67 |
| 3241 a 3262 Química, corcho y plásticos | 62.12 | 37.88 | 66.45 | 33.55 | 67.27 | 32.73 | 66.45 | 29.36 | 66.50 | 33.50 |
| 3241 Derivados del petróleo y del carbón | 97.34 | 2.66 | 83.84 | 16.16 | 97.64 | 2.36 | 83.84 | 2.36 | 83.84 | 16.16 |
| 3251 a 3159 Químicos y farmacéuticos | 52.94 | 47.06 | 64.01 | 35.99 | 58.83 | 41.17 | 64.01 | 35.51 | 65.02 | 34.98 |
| 3271 a 3279 Otros minerales no metálicos | 88.91 | 11.09 | 39.88 | 60.12 | 88.91 | 11.09 | 39.88 | 12.24 | 40.61 | 59.39 |
| 3341 y 3359 Computadoras, electrónicos y productos ópticos | 81.30 | 18.70 | 27.48 | 72.52 | 87.65 | 12.35 | 27.48 | 13.29 | 28.16 | 71.84 |
| 3341 a 3344 y 3346 Tecnología de la información y comunicación | 75.14 | 24.86 | 26.46 | 73.54 | 83.92 | 16.08 | 26.46 | 16.86 | 27.88 | 72.12 |
| 3344 Componentes electrónicos | 62.18 | 37.82 | 9.34 | 90.66 | 82.59 | 17.41 | 9.34 | 22.06 | 9.48 | 90.52 |
| 3341 Computadoras y equipo periférico | 43.50 | 56.50 | 9.72 | 90.28 | 39.13 | 60.87 | 9.72 | 14.34 | 9.72 | 90.28 |
| 3342 y 3343 Equipo Comunicación | 79.77 | 20.23 | 8.09 | 91.91 | 79.77 | 20.23 | 8.09 | 20.23 | 8.09 | 91.91 |
| 3352 Equipo electrónico de consumo | 73.09 | 26.91 | 8.09 | 91.91 | 73.09 | 26.91 | 8.09 | 26.89 | 8.09 | 91.91 |
| 3346 Medios magnéticos y ópticos | 92.99 | 7.01 | 55.93 | 44.07 | 92.99 | 7.01 | 55.93 | 7.01 | 55.93 | 44.07 |
| 3345 Instrumentos de medición, control, navegación y equipo médico electrónico | 69.31 | 30.69 | 13.42 | 86.58 | 78.04 | 21.96 | 13.42 | 21.96 | 13.42 | 86.58 |
| 3351 y 3353 Equipo eléctrico | 91.19 | 8.81 | 45.79 | 54.21 | 91.19 | 8.81 | 14.79 | 8.81 | 45.79 | 54.21 |

| Ramas | Producto | | | | Empleo | | | | Exportación | | | |
|---|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | Venta | | Costo | | Venta | | Costo | | Venta | | Costo | |
| | x_i^{vcr} | x_j^{vcrm} | x_i^{vcr} | x_j^{vcrm} | η_{xi}^{vcr} | η_{xj}^{vcrm} | η_{xi}^{vcr} | η_{xj}^{vcrm} | x_{xi}^{vcr} | x_{xj}^{vcrm} | x_{xi}^{vcr} | x_{xj}^{vcrm} |
| 3356 y 3359 Maquinaria y equipo n.e.c. | 85.64 | 14.36 | 56.05 | 43.95 | 85.64 | 14.36 | 56.05 | 56.05 | 86.47 | 13.53 | 56.05 | 43.95 |
| 3361 a 3369 Equipo de transporte | 84.59 | 15.41 | 17.54 | 82.46 | 84.59 | 15.41 | 17.54 | 17.54 | 84.59 | 15.41 | 17.54 | 82.46 |
| 3361 a 3363 Vehículos de motor, remolques y semi-remolques | 72.22 | 27.78 | 58.44 | 41.56 | 72.22 | 27.78 | 58.44 | 58.44 | 62.95 | 37.05 | 58.54 | 41.46 |
| 3364 a 3369 Otro equipo de transporte | 86.74 | 13.26 | 49.36 | 50.64 | 86.74 | 13.26 | 49.36 | 49.36 | 86.77 | 13.23 | 49.35 | 50.65 |
| 3364 Fabricación de equipo aeroespacial | 62.40 | 37.60 | 65.55 | 34.45 | 62.40 | 37.60 | 65.55 | 65.55 | 45.08 | 54.92 | 65.43 | 34.57 |
| 3365 a 3369 Equipos ferroviarios y equipos de transporte n.e.c. | 81.52 | 18.48 | 62.74 | 37.26 | 81.52 | 18.48 | 62.74 | 62.74 | 81.52 | 18.48 | 62.74 | 37.26 |
| 3371 a 3379 Muebles y otras manufacturas | 68.60 | 31.40 | 61.85 | 38.15 | 68.60 | 31.40 | 61.85 | 61.85 | 22.95 | 77.05 | 17.75 | 82.25 |
| 3391 Instrumentos médicos y dentales | 90.93 | 9.07 | 71.01 | 28.99 | 90.93 | 9.07 | 71.01 | 71.01 | 90.77 | 9.23 | 69.92 | 30.08 |
| 3399 Otras industrias manufactureras | 91.67 | 8.33 | 58.18 | 41.82 | 91.67 | 8.33 | 58.18 | 58.18 | 91.67 | 8.33 | 58.18 | 41.82 |
| 3399 Otras industrias manufactureras | 99.42 | 0.58 | 60.98 | 39.02 | 99.42 | 0.58 | 60.98 | 60.98 | 99.42 | 0.58 | 60.98 | 39.02 |

Fuente: elaboración propia con datos de la tabla IP de 2018, Inegi y con los datos de comercio de la OCDE.

x_i^{vcr} , x_j^{vcr} : se refiere a la participación del producto del VCR.
 x_i^{vcrm} , x_j^{vcrm} : se refiere a la participación del producto del VCRM.
 η_{xi}^{vcr} , η_{xj}^{vcr} : se refiere a la participación del empleo incorporada por el producto del VCR.
 η_{xi}^{vcrm} , η_{xj}^{vcrm} : se refiere a la participación del empleo incluida por el producto del VCRM.
 x_{xi}^{vcr} , x_{xj}^{vcr} : se refiere a las exportaciones incorporadas en el producto generado por el VCR.
 x_{xi}^{vcrm} , x_{xj}^{vcrm} : se refiere a las exportaciones incluidas en el producto generado por el VCRM.

activen el mercado interno, es menester que, para beneficiarse de las nuevas reglas de origen, la política además de fomentar la inversión en el sector transporte busque incorporarse a nichos de mercado del sector electrónico.

CONCLUSIONES

La relocalización productiva afecta principalmente a sectores de media alta y alta tecnología, mientras que, el primero se debe al enfoque de las ventas, el segundo al enfoque del costo. La política industrial, requiere considerar los encadenamientos productivos y los insumos clave de los conglomerados de los sectores de alta tecnología para facilitar la permanencia de la entrada de inversiones pública, privada y de los socios con base en las reglas de origen del T-MEC.

Es necesaria la coordinación entre el sector público, privado y extranjero para anclar su participación en los procesos productivos, tal que se convierta en un proveedor competitivo, pues por el lado de los costos, las reglas de origen abren en un margen mayor la generación del VCR. El sector automotriz requiere de mayor VCR por el lado de las ventas y el sector eléctrico y electrónica por el lado de los costos, por lo que es necesario que se aprovechen las oportunidades de aprendizaje para los inversionistas de la región.

Las reglas de origen son inexistentes para los servicios y estos son necesarios para la exportación y forman parte del producto y del empleo nacional. La política de comercio exterior requiere la inclusión de la formulación del VCR del sector servicios, tanto en el costo, como en la venta de la mercancía.

El cambio estructural de las reglas de origen en el T-MEC está en dos tipos de sectores: 1) los de baja y media baja tecnología, mediante las ventas intermedias señala un mayor contenido nacional y de los socios y 2) en las actividades de media alta y alta tecnología por el lado de los costos, provocará una transferencia del valor contenido del resto del mundo al valor contenido de los socios.

En México, el empleo se favorece si incrementa el valor del contenido nacional solo por el enfoque del ingreso y en diversos sectores, tales como la química, la automotriz y en menor medida en la agroindustria, el empleo mejora con las ventas intermedias de insumos de la región, mientras que, por el enfoque del costo, el efecto del contenido regional sobre el empleo es de mayor reto, pues en la industria eléctrica y electrónica hay un amplio margen para la participación de la economía nacional, lo que requiere de mayor capacidad de la mano de obra del país.

Por el lado de los ingresos, las reglas de origen tendrán menores efectos en los sectores de media alta en el valor contenido de las exportaciones en el producto, mientras que, por el lado de los costos, los efectos sobre la estructura productiva serán mayores en los sectores de alta tecnología. Es necesario que los fundamentos de la política industrial no solo se deriven de estimular el consumo y la inversión en ciertos sectores, sino que además, se apoye con otros instrumentos de política, tal como programas de capacitación, incentivos financieros y de infraestructura, y una mayor coordinación entre la iniciativa privada y el Estado.

BIBLIOGRAFÍA

- Aroche Reyes, Fidel, y Marco Antonio Marquez Mendoza [2021], "Demand-Driven and Supply-Sided Input-Output Models", *Journal of Quantitative Economics*, 19: 251-267.
- [2018], "La articulación productiva en América del Norte. Un análisis de redes", *Economía Teoría y Práctica*, Nueva Época, enero-junio (48): 45-75.
- Pla Barber, José, y Fidel León Darder [2004], "La dinámica de la competencia internacional hacia la empresa transnacional", *Universia Business Review*, 3: 84-101, Madrid, España, Portal Universia S.A.
- Camhaji Elías [2023], "Cumbre de líderes de América del Norte: López Obrador a Biden: "usted es el primer presidente de EE UU que no ha construido ni un metro del muro y se lo agradezco", *El País*, México, consultado el 22 de abril de 2020 <<https://cutt.ly/RwSuaH0T>>.
- García Cerezo, Verónica, y Heri Oscar Landa Díaz [2022], "El teorema Stolper- Samuelson, brecha salarial y liberalización comercial: análisis comparativo de México y Estados Unidos, 1990-2020", *Investigación Económica*, 82(323): 105-131.
- Dussel Peters, Enrique [2020], "México y China: condiciones y retos en el comercio exterior en el corto, mediano y largo plazos". *Revista Comercio Exterior* 29, 24-29, octubre- diciembre, México.
- Hernández, Enrique [2022], "Frontera de México con EU atrae a empresas chinas para instalar sus fábricas", *Periódico Digital Forbes*, consultado el 14 de mayo de 2020 <<https://cutt.ly/JwSuf0Ce>>.
- IMCO, [2022], "Anexo: ¿cómo funcionan las reglas de origen del sector automotriz bajo el T-MEC?", consultado el 17 de agosto de 2020 <<https://cutt.ly/fwSugMgd>>.
- Goodman, S. Peter [2023], "China mira hacia México para satisfacer al mercado de EE. UU", *The New York Times*, consultado el 5 de febrero de 2023 <<https://cutt.ly/twSujBE2>>.
- Gutiérrez-Haces, María Teresa [2015], *Los vecinos del vecino. La continentalización de México y Canadá en América del Norte*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Leontief, Wassily [1944], "Output, employment, consumption and investment", *Quarterly Journal of Economics* 58 (2): 290-314.

- Marquez Mendoza, Marco Antonio [2012], "Efectos de derrame y de retroalimentación industrial en América del Norte: un enfoque nacional e internacional", *Ensayos Revista de Economía*, Universidad, 31(1): 1-34.
- Miller, E. Ronald, y D. Peter Blair [2009], *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*, Cambridge University Press.
- Morales, Roberto [2022], "Hay intención de 400 empresas de relocarse de Asia a México: Buenrostro", *El Economista*, consultado el 3 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/RwSuvi17>>.
- Pastor, A. Robert [2012], *La idea de América del Norte. Una visión de un futuro como continente*, México, ITAM, Miguel Ángel Porrúa.
- Times, Uncertain [2020], *Uncertain times, unsettled lives: Shaping our future in a transforming world*, Nueva York, Estados Unidos, Human Development Report New, 2022.
- Secretaría de Economía [2023], La relocalización en México, oportunidad de crecimiento para las 32 entidades federativas, Secretaría de Economía. consultado el 26 de enero de 2023 <<https://cutt.ly/BwSff6xY>>.
- Solaz Alamà, Marta, y Francisco Alcalá Agulló [2020], *Globalización, relocalización productiva y crecimiento*, Fundación BBVA.
- Timmer, P. Marcel, Dietzenbacher, Eric, Bart, Los, Stehrer, Robert y Gaaitzen J. de Vries [2015], "An Illustrated User Guide to the World Input-Output Database: The Case of Global Automotive Production", *Review of International Economics* 23(3): 575-605.
- T-MEC [2019], Decreto Promulgatorio del T-MEC de 29 de junio de 2020, capítulo 4 Reglas de Origen, consultado el 5 de agosto de 2023 <<https://cutt.ly/CwSflaMV>> .
- Walther, Isard [1951], "Interregional and Regional Input-Output Analysis: A Model of a Space Economy", *The Review of Economics and Statistics*, 33(4): 318-328.
- Wang, Zhi; Wei, Shang-Jin; Xinding Yu, y Zhu Kunfu [2017], "Measures of participation in global value chains and global business cycles", Working Paper, *National Bureau of Economic Research*(23222).
- Xiao, Hao; Jiemin Guo; Bo Meng, y Tianyang Sun [2017], "Topology of global value chains: focus on the manufacturing industry, 2000-2015", Discussion Paper 637, Institute of Developing Economies, Japan External Trade Organization.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA EN MÉXICO: FRAGMENTACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y SUS IMPLICACIONES EN EL EMPLEO

ANDRÉS BLANCAS NERIA*
JOSÉ DANIEL FUENTES GARCÍA**
HÉCTOR GONZÁLEZ NÚÑEZ***

INTRODUCCIÓN

En tiempos recientes, la innovación tecnológica se ha extendido a prácticamente todos los sectores productivos de la actividad económica, modificando el funcionamiento de los procesos productivos, la naturaleza de las empresas, las relaciones laborales y la productividad de los factores de producción. Condensada en una nueva “ola de innovación tecnológica”, plantea un panorama fascinante a estudiar a partir del establecimiento de las interrogantes necesarias sobre los efectos en la fragmentación de la producción y en el empleo en la economía mexicana.

Por supuesto, la convergencia de tecnologías ha repercutido históricamente en el empleo, sin embargo, en la actualidad resulta interesante considerar cómo estas nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TIC) podrían afectar la división del trabajo y el empleo en los sectores productivos y verificar si tienen un efecto de desplazamiento en trabajos tradicionales. A medida que las empresas incorporan herramientas tecnológicas para incrementar la eficiencia y la productividad, se generan cambios significativos en la composición técnica y orgánica del capital, y con ello, en la cantidad de empleo en los distintos sectores.

En el siglo XXI, la incorporación de nuevas tecnologías en la economía mexicana adquiere una relevancia sin precedentes. Tanto la automatización como la digitalización de procesos han tenido una mayor presencia y avances significativos, asociados

* Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM. Correo: neria@unam.mx

** Facultad de Economía de la UNAM. Correo: danifuentes@comunidad.unam.mx

*** Posgrado en Economía de la UNAM. Correo: hectgon80s@yahoo.com

a grandes desafíos relacionados con la generación de nuevas oportunidades de trabajo, la preservación de empleos, la adaptación de la fuerza laboral a estos cambios vertiginosos o la reducción de mano de obra en ciertas tareas.

A medida que la tecnología avanza se redefine la forma en que las empresas operan, lo que potencialmente puede impactar tanto en la cantidad como en la calidad de los empleos disponibles. En el caso particular de la economía mexicana, esta enfrenta un doble desafío: por un lado, se busca aprovechar los beneficios de la innovación tecnológica para mejorar la eficiencia y la competitividad y, por el otro, asegurar que esta transición no resulte en una pérdida masiva de empleos o en un aumento de la desigualdad en el mercado laboral.

La adaptación a las nuevas tecnologías es crucial para mantener la relevancia en un mercado global altamente competitivo, pero al mismo tiempo, es indispensable mantener la estabilidad económica y social. En este sentido, se necesita una estrategia coherente que equilibre la incorporación de tecnología con la preservación de empleos de calidad, con la formación y capacitación adecuada de la fuerza laboral que responda a las necesidades y los cambios del mercado laboral.

En Estados Unidos, en Europa y, por supuesto, en México, las grandes empresas como Google, Amazon, Tesla o BMW operan con las tecnologías más importantes de la "nueva ola tecnológica" e impulsan la productividad, las ganancias y el potencial de crecimiento económico. Aunado a ello, conducen a un proceso de reestructuración de los procesos de producción para que estos sean autómatas, inteligentes y eficientes. Para lograrlo necesariamente tiene lugar el replanteamiento de la interacción hombre-máquina para que, cada vez más, la interacción sea entre máquinas sin la fuerza de trabajo [Mendizábal et al., 2018].

Así, el objetivo de este capítulo es analizar cómo la innovación tecnológica ha fragmentado la composición del empleo en México en este periodo reciente y cuáles han sido sus principales implicaciones en el empleo, de tal forma que podamos obtener una imagen precisa y completa de estos procesos en el sector manufacturero mexicano. Se busca demostrar la hipótesis de que la reciente ola tecnológica ha provocado un desplazamiento de la fuerza de trabajo "tradicional" y una reducción inicial del empleo, pero también ha generado nuevos empleos asociados a los nuevos procesos productivos que han incorporado las nuevas tecnologías. En cuanto a la metodología, para mostrar si la inteligencia artificial vía importaciones de licencias de uso de software especializado tiene un impacto significativo en el nivel de empleo se realiza un análisis econométrico de regresión lineal.

El capítulo se divide en 3 apartados. En el apartado 1, se hace una breve recapitulación de las revoluciones industriales que van de la máquina de vapor a la inteligencia artificial; en el 2, se realiza una revisión de la literatura sobre la tecnología y empleo, y en el 3, mostramos un análisis cuantitativo de la relación de la inteligencia artificial vía importación de licencias de uso de software especializado y su impacto en el empleo. Por último, a manera de conclusiones, se presentan algunos argumentos derivados de este análisis.

1. DE LA MÁQUINA DE VAPOR A LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL, BREVE RECUENTO DE LAS REVOLUCIONES INDUSTRIALES

Aquí, se presenta una breve descripción de la evolución de la tecnología desde la máquina de vapor hasta la actualidad. Por lo tanto, es relevante comenzar brindando una definición de Revolución Industrial (RI), así como de los conceptos asociados a este término.

Aunque el apartado aborda la disputa teórica sobre los determinantes del cambio tecnológico, no profundiza en el debate entre las diversas corrientes de pensamiento.

En el transcurso del tiempo cada RI ha llevado al reemplazo masivo de un conjunto de tecnologías por otro, ya sea por eliminación, sustitución o por modernización del equipamiento, de procesos y de las formas de operar. En cada transición de paradigma tecnoproductivo quedan erosionados los esquemas tradicionales de producción por el avance acelerado de las fuerzas productivas y el desarrollo de novedosas formas de organización, así como también, de productos diversos, diferenciados y complejos.

Según D. Landes [1979], las revoluciones industriales se definen como la amalgama de innovaciones tecnológicas que resultan en la sustitución de la labor humana por máquinas, así como en la suplantación de la fuerza humana por energía mecánica. Por otro lado, Hobsbawm [1975] sostiene que la RI es impulsada por la expansión del sistema capitalista, dado que el crecimiento de los mercados demanda una mayor producción y productividad laboral.

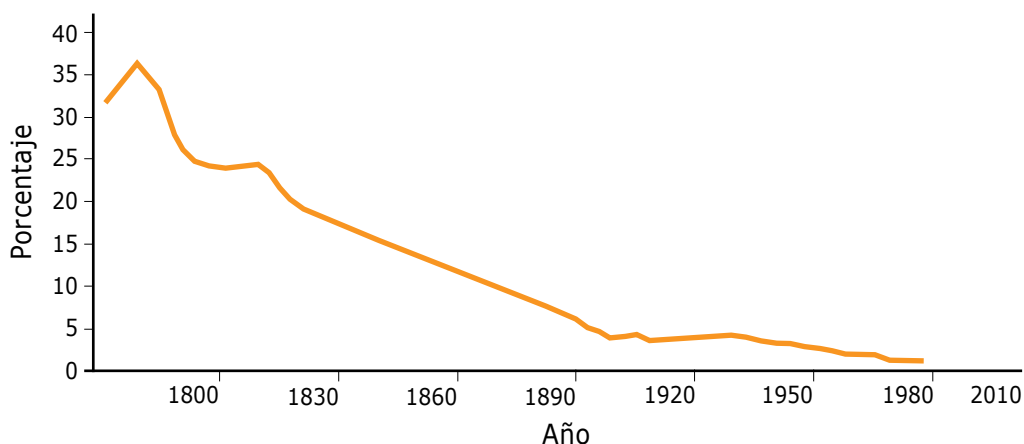
Según J. Schumpeter [1942] y su concepto de destrucción creativa, la innovación es el motor que impulsa el cambio en la estructura económica. Desde esta perspectiva, la introducción de nuevos métodos de producción para un bien específico fomenta la competencia y, además, abre nuevos mercados que modifican la estructura económica, ya sea mediante la creación o la destrucción de monopolios. Esta explicación contrasta con la de Hobsbawm, quien se centra en la contingencia histórica, económica y social a través de la expansión del sistema mercantil (y, posteriormente, capitalista) como el impulsor de las revoluciones industriales.

Ahora bien, independientemente de las diferentes interpretaciones sobre las causas y determinantes de las revoluciones industriales, desde un punto de vista histórico y cronológico, la amplia literatura existente sugiere que la Primera Revolución Industrial se remonta a las últimas décadas del siglo XVIII. Durante este periodo, ciudades inglesas como Manchester y Birmingham experimentaron un auge en la producción textil, lo que generó una prosperidad económica que incentivó a los empresarios a reinvertir las ganancias obtenidas de la venta de textiles.

La introducción de la máquina de vapor, diseñada por James Watt en 1765, marcó un cambio significativo en la estructura económica al sustituir al sector primario como base de la economía por el sector industrial (gráfica 1). La implementación de máquinas en la manufactura resultó en un aumento en la producción y productividad de las empresas textiles, además de la sustitución de la fuerza humana por máquinas.

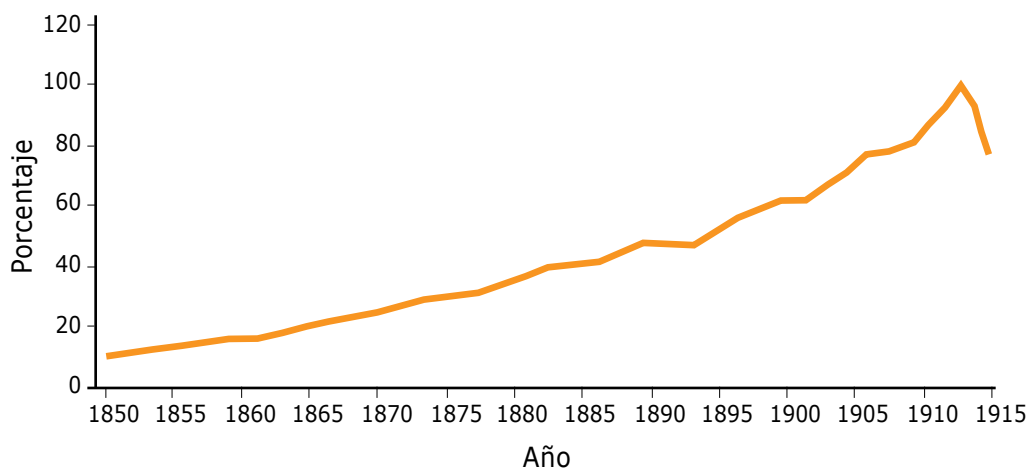
La Segunda Revolución Industrial, que se sitúa aproximadamente entre 1850 y 1914 según la literatura especializada, marcó la introducción de la energía eléctrica en los procesos productivos, así como el uso de la energía derivada del petróleo. La adopción de la energía eléctrica propició el desarrollo de las telecomunicaciones y el transporte. La invención del telégrafo por parte de Von Siemens en 1847 y, posteriormente, la creación del teléfono en 1876 por G. Bell, representaron algunas de las primeras formas de comunicación a nivel mundial, lo cual influyó significativamente en los flujos del comercio exterior.

Gráfica 1
Participación del sector primario en la economía.
Gran Bretaña (% del PIB)



Fuente: extraído de "Our World In Data".

Gráfica 2
Total de exportaciones mundiales (base 1913), 1850-1915



Fuente: extraído de "Our World in Data".

En 1859, se perforó el primer pozo petrolero en Estados Unidos, y durante las últimas dos décadas del siglo XIX se fabricaron los primeros motores de combustión interna que funcionaban con gasolina y diésel. Además, durante este periodo se creó el primer automóvil de la marca Ford. Henry Ford revolucionó los esquemas productivos y organizativos de la industria al introducir la producción en serie y en cadena, donde cada trabajador se encargaba de una parte específica del proceso productivo. Esta innovación condujo a un notable aumento en la producción y la productividad, abriendo así el camino hacia la expansión comercial (gráfica 2) y la globalización.

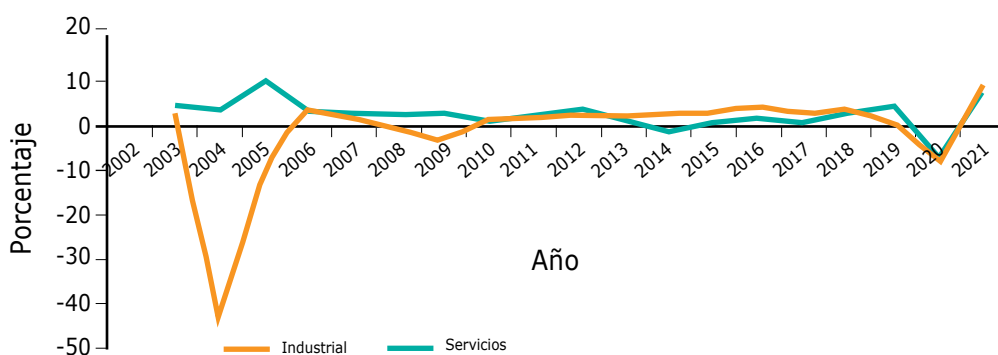
La Tercera Revolución Industrial, que emerge a mediados del siglo XX, se caracterizó por el desarrollo computacional y de la informática, marcando así el inicio de la llamada era digital. En la década de 1960, se produjo un avance significativo en el procesamiento electrónico de datos y en la capacidad cada vez mayor de las computadoras. Su aplicación en el ámbito profesional resultó en la automatización de tareas de oficina. En otras palabras, algunas labores anteriormente mecánicas y que implicaban procesamiento de datos empezaron a ser realizadas por máquinas en lugar de trabajadores, lo que no solo ahorraba tiempo, sino que también reducía los costos para las empresas. La creación de Internet en 1983, allanó el camino para la comunicación instantánea a distancia, lo que impulsó aún más el empleo en el sector servicios (gráfica 3).

La Cuarta Revolución Industrial, también conocida como Industria 4.0, abarca desde el inicio del siglo XXI a la actualidad. Este nuevo paradigma industrial, se distin-

que por la introducción de herramientas computacionales como el almacenamiento en la nube, el análisis de Big Data, la Inteligencia Artificial, el Internet de las cosas, las redes sociales y la ciberseguridad. Estas herramientas computacionales tienen un impacto significativo en nuestras actividades diarias, ya que cada vez es más posible prescindir de la intervención humana. Por ejemplo, el Internet de las cosas permite que los hogares estén equipados con dispositivos inteligentes que pueden funcionar de manera autónoma sin necesidad de la presencia humana. Ante la creciente aplicación y perfeccionamiento de estas nuevas herramientas computacionales, es inevitable no considerar el impacto que tendrán en el empleo.

Al respecto, la fuerza de trabajo ha tendido a desarrollar nuevos conocimientos, habilidades y competencias para realizar tareas de manera efectiva según las necesidades de la empresa. La capacitación constante potenciará el trabajo humano y posicionará de mejor manera a los empleados que cuenten con educación, especialización y experiencia en el empleo de herramientas tecnológicas, plataformas, aplicaciones, etc. Por lo cual, es importante en términos de política económica, con el propósito de reducir el desempleo y subempleo, poner mayor énfasis en la formación de la fuerza laboral. Además de los programas ya existentes, tales como el Programa Nacional de Capacitación (Pronacap), el Sistema Nacional de Educación para Adultos (SNEPA) y el Servicio Nacional de Empleo (SNE) se debería proponer reentrenamiento y políticas educativas específicas que se vinculen y con el desarrollo de las nuevas tecnologías que podrían reducir los efectos negativos del desplazamiento laboral. Con las nuevas condiciones y expectativas de desarrollo tecnológico, se requiere de polí-

Gráfica 3
Tasa de crecimiento del empleo en México
(sector industrial y servicios), 2003-2021



Fuente: elaboración propia con datos de ILO STAT.

ticas que ofrezcan oportunidades a la población para “afianzar el capital humano” como algo esencial a través de un mayor y más eficaz gasto en la educación [Berger, H. *et al.*, 2018]. En el ámbito internacional, por ejemplo, cabe destacar el caso de Singapur, que destina a todos los adultos becas incondicionales para su educación durante su actividad laboral [Berger *et al.*, 2018].

2. LA LITERATURA SOBRE LA TECNOLOGÍA Y EMPLEO

D. Acemoglu y Restrepo [2017] en su artículo, “Robots and Jobs: Evidence from US Labor Markets”, centran la atención en el impacto de la automatización y la introducción de robots en el mercado laboral de Estados Unidos e investigan si la automatización de tareas ha tenido un efecto negativo en la creación y retención de empleos para los trabajadores humanos. Utilizando datos a nivel estatal, los investigadores encuentran que existe una relación inversa entre la adopción de robots y el empleo, particularmente en industrias que son más susceptibles a la automatización.

En su análisis, Acemoglu y Restrepo argumentan que la automatización no necesariamente destruye empleos en su totalidad, pero puede reducir la cantidad de oportunidades de empleo e impactar negativamente en los salarios, especialmente para los trabajadores menos calificados. Los autores destacan la importancia de políticas que aborden la desigualdad en el acceso a la educación y habilidades, así como medidas que promuevan la adaptabilidad de los trabajadores en un entorno laboral en constante evolución.

En el mismo orden de ideas, estos autores ofrecen una valiosa perspectiva sobre cómo la tecnología y la automatización están transformando el mercado laboral en Estados Unidos, al tiempo que plantean importantes interrogantes sobre la necesidad de políticas adecuadas para abordar dichos desafíos. Los resultados de sus análisis señalan que la introducción de un robot más por cada mil trabajadores reduce el empleo en seis trabajadores en la industria que se analice.

Mann y Püttmann [2018] en su artículo seminal “Benign Effects of Automation: New Evidence From Patent Texts”, argumentan que como producto de la automatización y de otros avances tecnológicos la caída en el empleo de la industria manufacturera es compensada por los empleados creados en el sector servicios. También sostienen que la automatización no necesariamente conlleva una pérdida neta de empleos a nivel macroeconómico, ya que los avances tecnológicos generan nuevas oportunidades de trabajo en otras áreas, particularmente en los servicios.

El estudio realizado por Mann y Püttmann [2018] se basa en evidencias recopiladas a partir de datos de patentes, que analiza cómo las innovaciones tecnológicas pueden impulsar el crecimiento de industrias y, en última instancia, la creación de empleo en sectores relacionados con servicios. Esta perspectiva sugiere que la automatización puede tener efectos benignos en la economía, siempre que se fomenten políticas y programas de capacitación para permitir la transición de los trabajadores de la manufactura a sectores de servicios en crecimiento.

Minian y Monroy [2018] analizan el impacto de las nuevas tecnologías en la economía mexicana utilizando la metodología de Frey y Osborne [2017], y la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Su estudio se enfoca en el análisis del impacto de las nuevas tecnologías en la economía mexicana y según sus hallazgos, para el tercer trimestre de 2016, un preocupante 64.5% de los empleos en la industria manufacturera en México se encontraba en alto riesgo de ser desplazado debido a la automatización y avances tecnológicos.

El resultado antes mencionado, sugiere que la industria manufacturera en México enfrenta una transformación significativa debido a la automatización, lo que podría tener un impacto negativo en la estabilidad laboral en ese sector. La metodología utilizada y los datos de la ENOE respaldan la preocupación de que la creciente automatización podría llevar a la pérdida de empleos en esta área, lo que resalta la importancia de considerar políticas y estrategias para mitigar los posibles efectos negativos en la fuerza laboral mexicana y garantizar una transición más suave hacia las nuevas condiciones del mercado.

Según Vreja y Bălan [2020], la Cuarta Revolución Industrial está generando cambios tecnológicos disruptivos que afectan significativamente nuestras vidas sociales y privadas. Aunque los beneficios económicos y ambientales de esta revolución son cuantificables, sus efectos en el ámbito social y en el bienestar de los individuos pueden no ser tan positivos como se esperaba. Su artículo se centra especialmente en el impacto de la Cuarta Revolución Industrial en el mercado laboral, destacando los aspectos negativos de la reducción de empleos en la identidad social de las personas y en el objetivo de "prosperidad para todos" del desarrollo sostenible.

Por su parte Lee, Lim, Phoon y Wang [2021] explican cómo la revolución tecnológica, conocida como la Cuarta Revolución Industrial, está transformando radicalmente nuestras vidas mediante la fusión de tecnologías avanzadas. Este cambio disruptivo repercute en todas las industrias y economías, generando desempleo temporal pero potencialmente mejorando la calidad de vida a largo plazo al potenciar los valores humanos.

Desde un punto de vista empresarial, Turner [2021], enfatiza la creciente integración de tecnologías como la robótica, inteligencia artificial y el Internet de las cosas, que están transformando la industria. Destaca la necesidad de que las empresas adquieran nuevas habilidades para mantener su competitividad en este entorno cambiante, proteger a sus empleados y preservar el medio ambiente. Subraya la importancia de la colaboración y la agilidad en la gobernanza empresarial, así como la necesidad de una fuerza laboral diversa y colaborativa para el éxito en la Cuarta Revolución Industrial.

Tarasiuk y Czapski [2023] estudian el impacto de la inteligencia artificial, específicamente del asistente virtual ChatGPT, en el mercado laboral. Utilizan una revisión de literatura y análisis para evaluar cómo ChatGPT puede automatizar procesos y resolver problemas, aunque destacan las limitaciones como la actualización de la base de datos y las preocupaciones de privacidad. Los resultados de su investigación concluyen que, si bien ChatGPT funge como un asistente útil, aun no tiene la capacidad de desplazar a las personas en sus ocupaciones.

Los trabajos referenciados anteriormente resaltan la relevancia actual del estudio de la Cuarta Revolución Industrial, especialmente en el contexto del rápido crecimiento e implementación de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC) en la economía. Ahora, presentamos nuestro propio análisis enfocado en la economía mexicana. Es importante mencionar que, dado que este tema está en constante evolución, los trabajos centrados en la economía mexicana aún son limitados, por lo tanto, proponemos una metodología para medir el impacto de estas nuevas TIC en el empleo.

3. ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LA RELACIÓN ENTRE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL VÍA IMPORTACIÓN DE LICENCIAS DE USO DE SOFTWARE ESPECIALIZADO Y SUS IMPACTOS EN EL EMPLEO

Datos y metodología

Las fuentes oficiales para llevar a cabo este análisis son el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi) y el Banco de México. El Inegi proporciona datos a través de la ENOE, la cual se realiza trimestralmente y está disponible desde el año 2005. Esta encuesta nos brinda información detallada sobre el número de población ocupada en cada sector económico, ya sea primario, secundario o terciario.

El Inegi también dispone de la Encuesta de Comercio Internacional de Servicios (ECIS) como parte de sus programas experimentales. Esta encuesta, siguiendo el for-

mato del Manual de Balanza de Pagos del Fondo Monetario Internacional, incluye preguntas sobre los cargos por el uso de propiedad intelectual, como las licencias de software (por ejemplo, ChatGPT, Gemini, Microsoft, entre otros).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la ECIS es una encuesta bastante reciente, con solo dos ediciones hasta la fecha: 2021 y 2022. Además, la disponibilidad de datos es limitada, con pocas observaciones y una periodicidad anual.

Es relevante destacar que, por legislación, el Banco de México es el responsable de compilar las cifras de la balanza de pagos. Recientemente, el banco presentó una clasificación extendida de la balanza de pagos, conforme a las directrices de la OCDE en su Clasificación Ampliada de Balanza de Pagos de Servicios [CABPS, 2010]. Esto significa que los datos sobre los cargos por el uso de la propiedad intelectual están disponibles desde 2002 hasta 2023, según las estimaciones del Banco de México.

Es importante tener en cuenta que el Banco de México realizó esta clasificación ampliada de la balanza de pagos recién en 2023. Por lo tanto, aún no se conoce con precisión qué porcentaje del monto de cargos por el uso de la propiedad intelectual corresponde específicamente a pagos de licencias de uso de software de inteligencia artificial.

Es probable que el lector haya inferido que las importaciones de "cargos por el uso de la propiedad intelectual" serán empleadas como variables proxy de importaciones de tecnología de última generación, específicamente de inteligencia artificial, mediante la importación de licencias de uso de software especializado.

En cuanto a la metodología, se emplea una regresión lineal para analizar si las importaciones de productos de propiedad intelectual tienen un efecto significativo en el nivel de empleo. El modelo se puede expresar de la siguiente manera:

$$y = Q_0 + Q_1 x + S_t$$

Sea y la variable endógena que representa el nivel de empleo en el sector servicios (como porcentaje de la población ocupada total) y x la variable exógena que representa el porcentaje de importaciones de propiedad intelectual en las importaciones totales de la balanza comercial. Además Q_0 es la intersección o el término constante. Q_1 es el coeficiente de regresión que representa la pendiente de la línea de regresión, es decir, el cambio esperado en el nivel de empleo por cada cambio unitario en el porcentaje de importaciones de propiedad intelectual. S_t es el término de error que representa la diferencia entre el valor observado del nivel de empleo y el valor predicho por el modelo.

Hay conciencia sobre el hecho de que el modelo de regresión lineal asume varios supuestos fundamentales que son necesarios para interpretar adecuadamente los resultados. En primer lugar, se asume que hay una relación lineal entre la variable independiente, que en este caso es el porcentaje de importaciones de propiedad intelectual, y la dependiente, que representa el nivel de empleo en el sector servicios. Esto implica que se espera que los cambios en el porcentaje de importaciones de propiedad intelectual se asocien con cambios proporcionales en el nivel de empleo en el sector servicios.

Además, se supone que la varianza de los errores de predicción, conocida como homocedasticidad, es constante en todos los niveles de la variable independiente. Esto implica que la dispersión de los errores alrededor de la línea de regresión es uniforme, independientemente del valor de la variable independiente.

Otro supuesto importante es la independencia de errores, que establece que los errores de predicción no están correlacionados entre sí y que no hay patrones discernibles en los residuos que sugieran una dependencia entre las observaciones. Se espera que los errores de predicción sean aleatorios y no estén influenciados por factores no incluidos en el modelo.

Por último, se presume que los errores de predicción siguen una distribución normal. Esto implica que la mayoría de los errores estarán cerca de cero y que la distribución de los errores se asemejará a una distribución normal, lo que es crucial para realizar inferencias estadísticas válidas.

En este contexto, es factible contar con estos supuestos debido a la disponibilidad de datos históricos sobre las importaciones de propiedad intelectual y el nivel de empleo en el sector servicios. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este tipo de estudios aún son novedosos y existe incertidumbre sobre el efecto preciso de tecnologías emergentes en el empleo. Por ejemplo, no hay una forma definitiva de determinar qué tecnologías de vanguardia están utilizando las empresas y cómo afectan su nivel de empleo.

Sería necesario incluir preguntas en las encuestas realizadas por instituciones como el Inegi para indagar sobre el uso de tecnologías como el Internet de las cosas, el Big Data y la Inteligencia Artificial por parte de las empresas, y luego vincular esta información con sus niveles de empleo para medir el impacto de estas nuevas tecnologías a nivel microeconómico. Sin embargo, incluso con estos esfuerzos, aún existen limitaciones en los datos disponibles.

Por lo tanto, en ausencia de datos detallados a nivel micro, se recurre a variables proxy a nivel macro para intentar conducir el análisis. Estas variables proxy, como el porcentaje de importaciones de propiedad intelectual en las importaciones totales

de la balanza comercial, pueden proporcionar una visión general del fenómeno y permitir análisis estadísticos en gran escala, aunque no capturen todos los aspectos del impacto de las tecnologías emergentes en el empleo.

Resultados

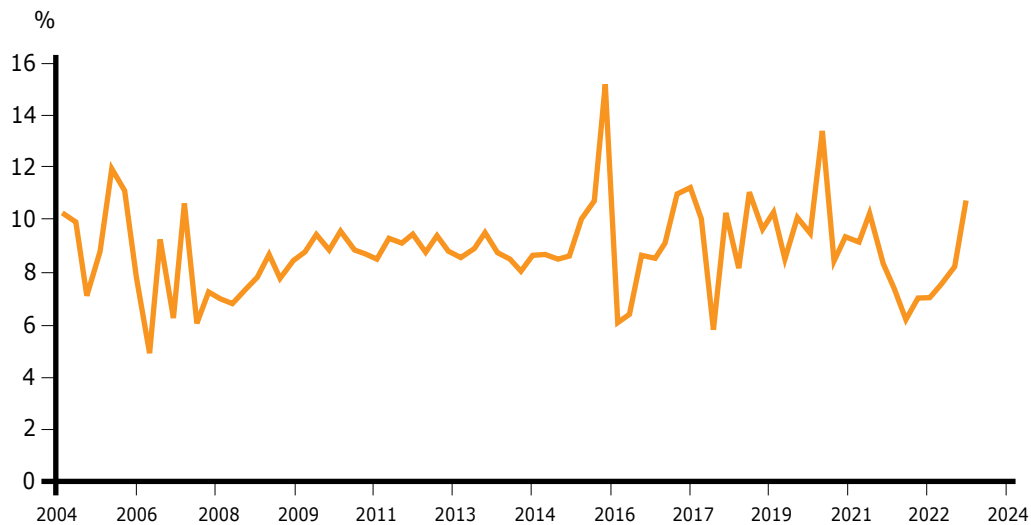
Los datos muestran una variabilidad en el porcentaje de participación de las importaciones de propiedad intelectual en la balanza de pagos a lo largo de los años. Se observan periodos con niveles relativamente altos, como en los primeros trimestres de 2006, 2016 y 2020, así como períodos con niveles más bajos, como en los últimos trimestres de 2006 y 2018. Estos hallazgos sugieren una dinámica fluctuante en la importancia de las importaciones de propiedad intelectual en la economía a lo largo del tiempo, lo que puede reflejar cambios en la innovación tecnológica, políticas comerciales y condiciones económicas.

En el análisis del modelo de regresión lineal, se evaluaron los efectos de las importaciones de propiedad intelectual en el nivel de empleo en el sector servicios. Los resultados revelaron que el término de intersección del modelo, representando el nivel de empleo cuando las importaciones de propiedad intelectual son nulas, fue estimado en 0.61150474, con un error estándar de 0.007045384. La significancia estadística de este coeficiente fue notablemente alta, con una estadística de prueba t de 86.7950877 y un valor p prácticamente nulo ($3.340279e-76$). Esta evidencia sugiere que el nivel de empleo en el sector servicios tiene una relación significativa con otras variables no incluidas en el modelo.

En cuanto a la variable de interés principal, la participación en importaciones de propiedad intelectual (PPI), su coeficiente estimado fue de 0.02422618, con un error estándar de 0.077989809. Sin embargo, la prueba de significancia de este coeficiente mostró que no era estadísticamente diferente de cero, con una estadística de prueba t de 0.3106326 y un valor p de 0.7569532. Esto sugiere que, en el contexto del modelo, la participación en importaciones de propiedad intelectual no tiene un efecto significativo en el nivel de empleo en el sector servicios.

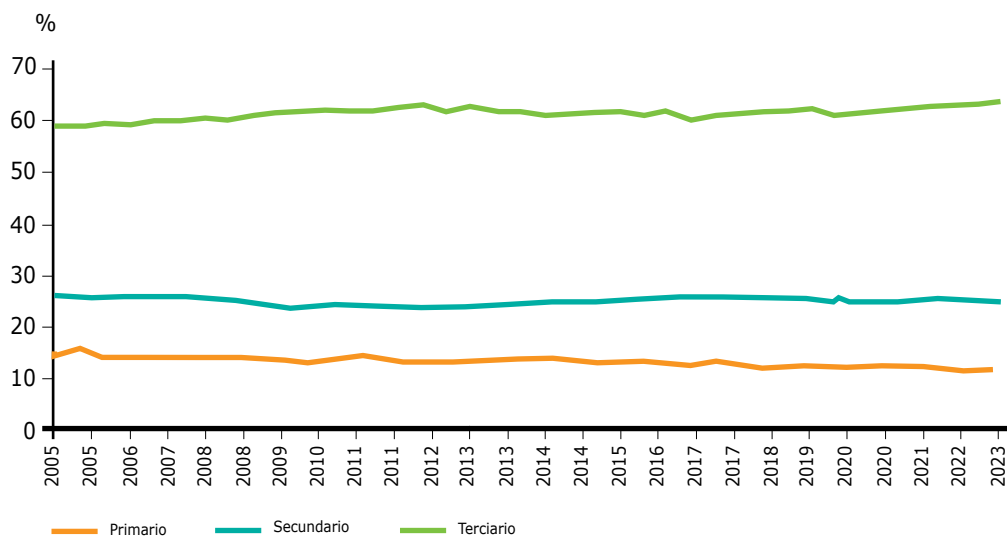
Además, se realizó una prueba de Durbin-Watson (DW) para detectar la presencia de autocorrelación en los residuos del modelo. Los resultados indicaron una fuerte autocorrelación positiva, con un valor estadístico de 0.1807178 y un valor p prácticamente nulo ($1.353055e-31$). Esta autocorrelación puede sugerir que el modelo no captura completamente la variabilidad en el nivel de empleo y que pueden existir otras variables no consideradas que influyen en este fenómeno.

Gráfica 4
Participación de las importaciones de productos de la propiedad intelectual (PPI) en la balanza de pagos



Fuente: elaboración propia con datos del Banco de México.

Gráfica 5
Participación porcentual de la población ocupada según sector económico



Fuente: elaboración propia con datos del Inegi.

Cuadro 1
Pruebas de la regresión lineal del empleo del sector primario, secundario y terciario

| | <i>Estimate_primario</i> | <i>Std. Error_primario</i> | <i>t value_primario</i> | <i>p value_primario</i> | <i>Estimate_secundario</i> | <i>Std. Error_secundario</i> |
|----------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------|
| Intercepto | 0.13 | 0.01 | 23.93 | 0.00 | 0.25 | 0.00 |
| Importaciones de PPI | -0.03 | 0.06 | -0.55 | 0.58 | 0.02 | 0.05 |
| | <i>t value_secundario</i> | <i>p value_secundario</i> | <i>Estimate_terciario</i> | <i>Std. Error_terciario</i> | <i>t value_terciario</i> | <i>p value_terciario</i> |
| Intercepto | 50.69 | 3.25 | 0.61 | 0.01 | 86.80 | 0.00 |
| Importaciones de PPI | 0.39 | 0.70 | 0.02 | 0.08 | 0.31 | 0.76 |

Los resultados destacan que, en el contexto del modelo, la variable independiente “importaciones de productos de propiedad intelectual” no exhibe un efecto significativo en la variable dependiente. Sin embargo, surge un desafío significativo al intentar medir con precisión el impacto de las tecnologías emergentes en las empresas. La naturaleza heterogénea de las tecnologías incluidas en las importaciones de propiedad intelectual, como el Big Data, Web Scraping y la Inteligencia Artificial, plantea un desafío para la interpretación de los datos.

La falta de desglose de esta información por empresa dificulta aún más el análisis, ya que no podemos discernir el verdadero impacto de estas nuevas tecnologías en el nivel de empleo. En consecuencia, es crucial abordar esta limitación para obtener una comprensión más precisa del efecto de la innovación tecnológica en el empleo y orientar estrategias efectivas para el crecimiento económico y la gestión del empleo en el sector servicios.

Se llevaron a cabo tres regresiones lineales separadas con el propósito de investigar si existía una repercusión significativa de las PPI en el empleo de los diferentes sectores económicos. Cada modelo se enfocó en analizar la relación entre las importaciones de propiedad intelectual y el empleo en un sector específico de la economía, permitiendo así una evaluación más detallada de cualquier posible efecto.

Los resultados de las tres regresiones lineales muestran coeficientes estimados y estadísticas de prueba para evaluar la significancia de la relación entre las importaciones de propiedad intelectual y el empleo en cada sector. En el sector primario, el coeficiente estimado para la variable de intersección es 0.1337, lo que indica que,

cuando las importaciones de propiedad intelectual son nulas, se espera un nivel de empleo en el sector primario de aproximadamente 13.37%. Sin embargo, el coeficiente asociado con las importaciones de propiedad intelectual es -0.0343, aunque no es estadísticamente significativo con un valor p de 0.5806, lo que sugiere que no hay evidencia suficiente para afirmar que haya un impacto significativo de las importaciones de propiedad intelectual en el empleo del sector primario.

En el sector secundario, el coeficiente de intersección es 0.2474, lo que indica que se espera un nivel de empleo en el sector secundario de aproximadamente 24.74% cuando las importaciones de propiedad intelectual son nulas. Sin embargo, el coeficiente asociado con las importaciones de propiedad intelectual es 0.0212 y tampoco es estadísticamente significativo con un valor p de 0.6961, lo que sugiere que no hay evidencia suficiente para afirmar que haya un efecto importante de las importaciones de propiedad intelectual en el empleo del sector secundario.

En el sector terciario, el coeficiente de intersección es 0.6115, señalo que se espera un nivel de empleo en el sector terciario de aproximadamente 61.15% cuando las importaciones de propiedad intelectual son nulas. El coeficiente asociado con las importaciones de propiedad intelectual es 0.0242, pero nuevamente no es estadísticamente significativo con un valor p de 0.757, lo que sugiere que no hay evidencia suficiente para afirmar que haya un impacto significativo de las importaciones de propiedad intelectual en el empleo del sector terciario. En resumen, los resultados sugieren que las importaciones de propiedad intelectual no tienen un efecto significativo en el empleo en ninguno de los tres sectores analizados.

CONCLUSIONES

Tras realizar las regresiones lineales para analizar el efecto de las importaciones de propiedad intelectual en diferentes sectores de la economía mexicana, se observa una diversidad de resultados que arrojan luces sobre el complejo panorama laboral y tecnológico del país. En primer lugar, al analizar el sector primario, se evidencia que las importaciones de propiedad intelectual no tienen un efecto significativo en el empleo en este sector, lo que podría indicar una relativa inmunidad a los cambios tecnológicos o una menor dependencia de la innovación en comparación con otros sectores.

Por otro lado, al examinar el sector secundario, se encuentra un resultado similar, donde las importaciones de propiedad intelectual tampoco muestran un efecto significativo en el empleo. Este hallazgo podría reflejar una resistencia relativa a la

automatización y la digitalización en las actividades manufactureras, o bien, señalar que otros factores tienen un peso mayor en la dinámica laboral de este sector.

En contraste, al analizar el sector terciario, se encuentra que las importaciones de propiedad intelectual tampoco tienen un efecto significativo en el empleo. Sin embargo, dado el peso significativo del sector terciario en la economía mexicana, este resultado podría tener implicaciones importantes para la distribución futura del empleo y el efecto de la tecnología en la prestación de servicios.

Estos resultados reflejan la complejidad de la relación entre tecnología y empleo en la economía mexicana. Mientras que en algunos sectores la innovación tecnológica puede no tener un efecto inmediato en el empleo, en otros sectores podría tener consecuencias más significativas. Además, estos hallazgos subrayan la necesidad de políticas que promuevan la adaptabilidad de la fuerza laboral frente a los cambios tecnológicos, así como estrategias para mitigar posibles impactos negativos en el mercado laboral.

*

En este contexto, las reflexiones finales apuntan hacia la importancia de comprender y abordar los desafíos emergentes relacionados con la incorporación de nuevas tecnologías en la economía mexicana. Esto incluye la necesidad de políticas que fomenten la formación y la capacitación de la fuerza laboral, así como la promoción de la innovación y el emprendimiento en sectores estratégicos. Asimismo, es importante destacar la experiencia internacional en este sentido que como en el caso de Singapur ha destinado a todos los adultos becas para su actividad laboral.

Además, se destaca la importancia de una colaboración estrecha entre instituciones clave, como el Inegi y el Banco de México, para recopilar datos precisos y comprender plenamente el efecto de la transformación tecnológica en la economía. En última instancia, se requiere una estrategia integral que equilibre la adopción de tecnología con la preservación de empleos de calidad y la promoción de la inclusión social, con el objetivo de garantizar un desarrollo económico sostenible y equitativo en México.

Asimismo, la colaboración entre instituciones clave, como el Inegi y el Banco de México, es esencial para recopilar datos precisos que permitan comprender mejor cómo estas tecnologías están afectando el empleo en diferentes sectores de la eco-

nomía mexicana. Solo mediante una comprensión más profunda de estos efectos y la implementación de políticas adecuadas podemos garantizar una transición suave hacia un futuro digital y equitativo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acemoglu, Daron, y Pascual Restrepo [2017], "Robots and jobs: Evidence from US labor markets", Working Paper, NBER (23285).
- Berger, H. *et al.* [2018], <https://es.weforum.org/agenda/2018/05/la-tecnologia-y-el-futuro-del-trabajo/>.
- Chuen Lee, David Khuo; Joseph Lim; Kok Fai, y Yu Wang [2021]. Foundations for Fintech, Global Fintech Institut.
- Hobsbawm, Eric [1975], *The Age of Capital: 1848–1875*, Barnes & Noble Books.
- Kuhn, Thomas [1962], *The Structure of Scientific Revolutions*, University of Chicago Press.
- Landes, S. David [1979], *Progreso tecnológico y Revolución Industrial*, Tecnos.
- Mann, Katja y Püttmann, Lukas [2018], "Benign Effects of Automation: New Evidence From Patent Texts", *The Review of Economics and Statistics*, 105 (3): 562–579.
- Minian, Isaac, y Ángel Monroy Martínez [2018], "El impacto de las nuevas tecnologías en el empleo en México", *Problemas del Desarrollo*, octubre-diciembre, 49(195): 27-53.
- Mendizábal Bermúdez, Gabriela *et al.* [2018], "¿Nuevo modelo de seguridad social en el contexto de la industria 4.0?", *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales y Derecho del Empleo*, Italia, núm. 1, vol. 6, enero-marzo: 298-327.
- Ovidia Vreja, Lucía, y Sergiu Balan [2020], "Romania The fourth industrial revolution sustainability", *Proceedings of the 14th International Management Conference, Managing Sustainable Organizations*. Bucarest.
- Schumpeter, Joseph Alois [1942], *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Londres y Nueva York.
- Tarasiuk, Gabriel, y Grzegorz Czapsky [2023], "Professional Work in the Era of Chat GPT", *European Research Studies Journal*, 24(3): 438-443.
- Turner, Paul [2021], *The Making of the Modern Manager*, Springer.

DESARROLLO INDUSTRIAL ORIENTADO AL MERCADO EXTERNO: EL CASO DEL SECTOR DE LA ELECTRÓNICA DE EXPORTACIÓN DE MÉXICO Y CHINA, 2005-2018

OSCAR ARTURO GARCÍA GONZÁLEZ*

INTRODUCCIÓN

Recientemente, sucesos como la guerra comercial entre Estados Unidos y China, la interrupción de suministros a nivel global ocasionada por la pandemia de la covid-19, y el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, han planteado la idea de acotar los espacios de producción para tener un mayor control sobre proveedores y mercados finales. En general, las cadenas tienden a regionalizarse de acuerdo con diversos factores como: costos de logística, proximidad a proveedores y a los mercados, así como políticas de recepción de inversión extranjera directa. Así, en la literatura se reconocen tres fábricas, América, Asia y Europa y los sucesos recientes han tendido a acentuar esta característica. En otras palabras, la globalización está retrocediendo y dando lugar a una clara delimitación de mercados regionales. Por ende, es necesario dar lugar a un estudio de las capacidades con las que cuentan las regiones de Asia y América del Norte para establecer futuras directrices de política industrial regional.

Como efecto de la globalización, los países han tomado diversos papeles dentro de las cadenas globales de valor (CGV), mientras que algunas industrias en algunos países se especializan en las fases de diseño —que aportan mayor nivel de valor agregado al proceso productivo—, otros se dedican a actividades de ensamblaje o maquila. Pese a que las actividades de manufactura para exportación tienen un gran peso en el sector de la electrónica en ambos países, China tiene un mayor éxito que México. Diversos

* Profesor investigador titular adscrito a la División de Estudios sobre el Desarrollo, Centro de Investigación y Docencia Económicas, México. Correo: arturo.garcia@cide.edu

factores como la innovación y la cooperación regional han permitido que, a pesar de la distancia geográfica, el país asiático tenga un mayor volumen de exportaciones que el de Norteamérica. Tian *et al.* [2019] señalan que China ha sido el país que ha experimentado un mayor escalamiento tecnológico dentro de las CGV; uno de los resultados directos han sido tener mayor presencia en los mercados globales.

A partir de la técnica de Wang *et al.* [2018], se hace un análisis del valor agregado contenido en las exportaciones de un país a otro, por su origen para conocer el grado de integración vertical de una industria determinada. En el capítulo se ilustra el uso de la técnica descrita y se hace un análisis para determinar en qué proporción, el valor agregado contenido en las exportaciones de equipo de cómputo, electrónico y óptica proviene del país exportador (China o México), el principal socio comercial (Estados Unidos) o del resto del mundo. Por tanto, el objetivo del presente capítulo es mostrar un análisis comparativo de la CGV de la electrónica de México y China con Estados Unidos (EU) para establecer rutas de política industrial a seguir para mejorar los resultados de un fortalecimiento de los mercados regionales.

Además de la presente introducción, el capítulo se compone de cuatro apartados: en el primero, se establece un análisis de los elementos teóricos referentes al concepto de los países ensambladores en las CGV. En el segundo, se caracteriza a las exportaciones de electrónica de China y México hacia EU, desde los años posteriores de la entrada del país asiático a la Organización Mundial de Comercio (OMC). En el tercero, se esboza la metodología de análisis insumo-producto de Wang *et al.* [2018] que descompone las exportaciones en términos de valor agregado por origen. En el cuarto, se analizan los resultados de la aplicación de la metodología y, finalmente, se exponen las conclusiones.

Las principales conclusiones del capítulo se enfocan en resaltar las ventajas que China ha aprovechado de su inserción a los mercados globales. Además de tener una mano de obra competitiva, ha entrado en dinámicas de innovación, tanto nacional, como regional, que ha aprovechado para fortalecer una industria electrónica altamente competitiva a nivel mundial. México, por lo contrario, aprovecha ventajas como una mano de obra con habilidades desarrolladas y la cercanía geográfica con EU; sin embargo, aún se encuentra con espacios limitados para innovar, lo que se ha vuelto un obstáculo para el sector dentro de la región. Es de destacarse que EU, incluso, se ha rezagado en la proveeduría de insumos para el ensamblaje de bienes finales en ambos países. En ese sentido, México debe establecer directrices de política industrial para aprovechar las derramas de productividad debidas al potencial repliegue de empresas estadounidenses a la región.

1. MARCO TEÓRICO

La inserción de un país en las cadenas globales de valor (CGV) puede proporcionar varias ventajas. Entre ellas, se encuentran: la transferencia tecnológica, creación de empleo y diversificación de la economía. Esta puede ser una estrategia efectiva para que los países mejoren su competitividad en los mercados globales y logren un mayor crecimiento económico y desarrollo. Ponte *et al.* [2019: 4] señalan que “los actores económicos (países, empresas y empleados) atraviesan por un proceso de escalamiento productivo cuando se mueven de actividades de bajo valor hacia actividades de mayor valor relativo dentro de las cadenas productivas”. Asimismo, los países que en etapas previas del desarrollo han formado una mano de obra laboral capacitada y logrado tener una economía abierta y estable, debería potencializar el éxito en los mercados globales [Porter, 1990; Rodrik, 2016; Sachs, 2005]. De lo anterior, los gobiernos y las industrias deben tener una estrategia de encajamiento en las CGV; de lo contrario, una industria determinada en un país se puede volver un participante captivo, como sostienen Ahmad y Primi [2017]. Es decir, los actores —países o empresas— que no tienen poder de negociación, no son capaces de aprovechar las derramas en productividad que generan ante la integración regional.

No todos los países que se insertan en las CGV en industrias de manufactura de alta tecnología logran capturar las derramas productivas que generan, como lo son aquellos de perfil ensamblador. Estos países se especializan en la producción y ensamblaje de productos manufacturados utilizando componentes y partes importadas de otros países [García-González, 2023]. En otras palabras, estos países no producen los componentes y partes necesarios para la fabricación de los productos que ensamblan, sino que los adquieren en el mercado internacional y los ensamblan en su territorio para luego exportarlos. Enfrentan desafíos en términos de dependencia de proveedores internacionales y limitada capacidad de innovación; al depender de componentes y partes importadas, estos países pueden verse afectados por fluctuaciones en los precios y la oferta de estos insumos [Stiglitz, 2018]. Además, al no contar con la capacidad de producción de componentes y partes, estos países pueden tener limitaciones para innovar y mejorar la calidad de los productos que ensamblan.

Por otra parte, la deslocalización de la producción puede presentar algunas fallas y desafíos. Para los países en desarrollo, las problemáticas se presentan, en términos de dependencia económica, desplazamiento de trabajo y limitaciones tecnológicas. Como sostiene la UNCTAD [2013], al estar integrados en una cadena de valor

global, los países pueden volverse demasiado dependientes de las empresas y de los mercados extranjeros, lo que puede hacerlos vulnerables a las fluctuaciones de precios, las condiciones comerciales y las políticas económicas de otros países. Al respecto, Chang [2002] afirma que la competencia de empresas extranjeras puede afectar a las empresas locales y limitar su capacidad de innovación. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [2019], señala que las empresas en los países en desarrollo pueden tener acceso limitado a tecnologías avanzadas y a procesos de producción más eficientes, lo que puede limitar su capacidad de competir en los mercados globales. En consecuencia, los países en desarrollo experimentan desigualdades económicas y sociales al integrarse sin una estrategia de política industrial a las cadenas globales de valor.

Finalmente, cuando una industria en un país se integra en la CGV y tiene altos contenidos de valor agregado de origen extranjero, genera encadenamientos verticales en la producción. En trabajos como los de Hummels, Ishii y Yi [2001], y Antràs y Chor [2013] se definió a la especialización vertical como el uso de insumos importados en la producción de bienes que se exportan dentro de los procesos de producción que implican una cadena comercial secuencial y vertical que se extiende por diversos países y en que, cada uno de ellos se especializa en etapas concretas de la secuencia de la producción de un bien. En ese sentido cabe señalar:

Una participación grande de valor agregado de origen extranjero en la producción de bienes finales, puede indicar que el país se concentra en el ensamblaje de bienes finales basada en componentes importados y, únicamente participa en la parte baja de la cadena de la producción, mientras que un valor agregado de origen extranjero creciente en exportaciones de bienes intermedios puede implicar que el país está escalando en determinada industria y está comenzado a producir bienes intermedios para otros países, especialmente cuando más de dichos bienes se exportan a terceros países para la producción de bienes finales [...] Los términos de doble contabilidad solamente ocurren cuando existe un intercambio hacia adelante y hacia atrás de producción intermedia; cuando se incrementa, indica una participación de la producción más profunda entre dos países [Wang *et al.*, 2018: 28,29].

La participación de valor agregado extranjero en la producción de bienes finales y en las exportaciones de bienes intermedios puede proporcionar información

valiosa sobre el grado de participación de un país en una industria y su posición en la cadena global de valor.

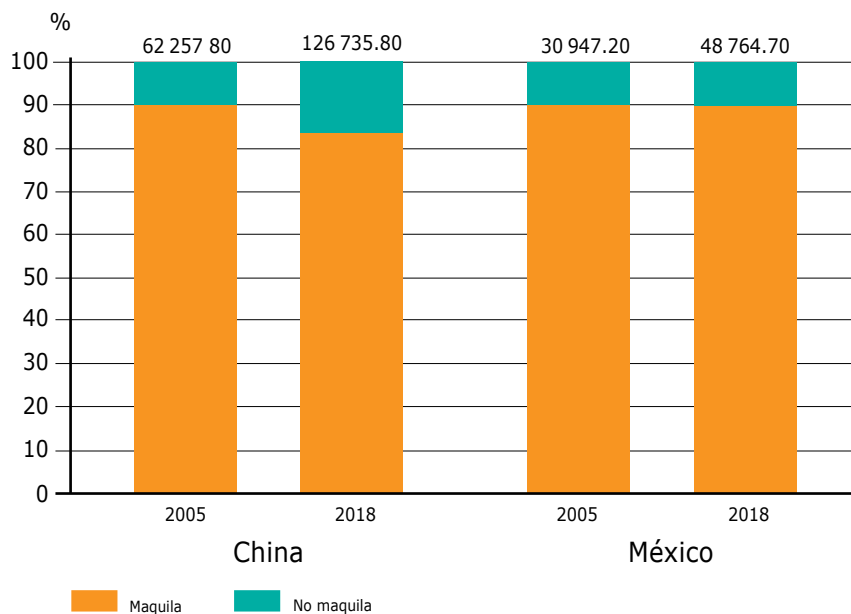
2. HECHOS ESTILIZADOS

Si bien es cierto que la industria electrónica en México ha estado estrechamente ligada a la de EU, no se puede decir que sea simplemente un apéndice de ella. México tiene una industria electrónica propia, con empresas nacionales y extranjeras que operan en el país y que producen bienes y servicios para el mercado interno y para exportación. Además, cuenta con una mano de obra calificada y un ambiente propicio para la inversión extranjera, lo que ha impulsado el crecimiento de la industria electrónica en el país. Cabe destacar que la cercanía geográfica y la integración económica con EU han tenido un efecto significativo en dicha industria. Gran parte de la producción de la industria electrónica en México se destina al mercado estadounidense y las empresas mexicanas tienen relaciones comerciales importantes con sus contrapartes de EU. También hay empresas estadounidenses que tienen operaciones en México y que utilizan la mano de obra y los recursos del país. Dichas características denotan la importancia de la colaboración y la complementariedad entre ambas naciones en el sector de la industria electrónica.

Por otra parte, algunas empresas en EU importan electrónica de maquiladoras en China. Cabe destacar que la industria de la electrónica estadounidense ha obtenido beneficios de las importaciones chinas. La importación de productos electrónicos fabricados en ese país ha permitido a las empresas estadounidenses tener acceso a componentes, productos y tecnologías que no están disponibles localmente, lo que ha ayudado a reducir los costos de producción y mejorar la calidad de los productos finales. Además, la importación de productos electrónicos chinos ha permitido a las empresas estadounidenses expandir su oferta de productos y servicios, ser más competitivas en el mercado global. Esto ha sido particularmente importante para las empresas que fabrican productos de consumo a gran escala, como teléfonos inteligentes, computadoras, televisores y otros dispositivos electrónicos.

En general, las maquiladoras son fábricas que producen bienes para la exportación. El volumen de exportaciones de electrónica de ensamblaje de China hacia EU es mayor que el de México hacia ese mismo país por varias razones. Cabe destacar que la adhesión de China a la OMC potenció sus exportaciones manufactureras hacia el mercado estadounidense. Como se observa en la gráfica 1, las exportaciones de

Gráfica 1
Participación de exportaciones de maquila y no maquila para los sectores de cómputo, electrónica y equipo óptico de China y México hacia Estados Unidos, 2005 y 2018 (porcentajes y millones de dólares)



Fuente: OCDE [2021a].

electrónica de México hacia Estados Unidos, tanto las exportaciones chinas, como las mexicanas, tenían una composición similar, 90% exportaciones de maquilas y 10% de no maquila para 2005; mientras que para 2018, las exportaciones chinas que involucran mayor valor agregado de origen nacional (no maquila), crecieron a más de 15%. Lo anterior es reflejo de que tienen una base industrial mucho más grande y diversificada que México, lo que le permite producir una amplia variedad de productos electrónicos.

Además de las diferencias en la estructura industrial entre China y México, existen otros factores por los que se han potencializado las exportaciones de electrónica chinas hacia EU y que, también han limitado las mexicanas. En primer lugar, China tiene una capacidad de producción mucho mayor que México en el sector de la electrónica y el ensamblaje. Esto se debe en parte a la inversión en infraestructura y tecnología por parte del gobierno chino, así como a la disponibilidad de una gran cantidad de trabajadores con habilidades técnicas. En segundo lugar, China ha adoptado una política de comercio más agresiva en los últimos años, lo que ha llevado a

una mayor apertura al comercio y la inversión extranjera. Aunado a lo anterior, la devaluación del yuan ha hecho que los productos chinos sean más competitivos en el mercado global. En tercer lugar, tiene una larga historia de experiencia en manufactura, lo que ha llevado a una mayor eficiencia y calidad en el proceso de producción y ensamblaje. Esto ha hecho que las empresas estadounidenses confíen en la capacidad de China para producir productos electrónicos de alta calidad a un costo competitivo. En consecuencia, las exportaciones de electrónica de México a EU han crecido menos que las de China a Estados Unidos.

La manufactura del sector de la óptica requiere una serie de capacidades técnicas y especializadas para producir componentes ópticos precisos y de alta calidad. Se requiere una combinación de capacidades técnicas, desde el diseño y la metrología hasta la fabricación y el ensamblaje, para producir componentes ópticos precisos y de alta calidad. Por otra parte, algunas de las capacidades clave que se requieren para la manufactura del sector de la electrónica incluyen: diseño electrónico, fabricación de circuitos impresos (PCB), montaje de componentes electrónicos, fabricación de semiconductores, capacidad de desarrollar software para controlar y programar sistemas electrónicos, como sistemas de control automático, sistemas de comunicaciones y sistemas de procesamiento de datos. En ambas industrias se requiere la capacidad de adaptarse y evolucionar rápidamente a medida que cambian las tecnologías y las necesidades del mercado.

Por otra parte, es notorio que la cadena de proveedores de insumos de electrónica, excluyendo Estados Unidos, proviene, mayoritariamente, de la región sureste de Asia. Es de notarse, como se muestra en el cuadro 1, que la proveeduría de Corea

Cuadro 1
Origen de las importaciones de insumos de electrónica hacia China y México, excluyendo a Estados Unidos, 2005-2018 (porcentajes)

| <i>País/año</i> | <i>China</i> | | <i>México</i> | |
|-----------------|--------------|-------------|---------------|-------------|
| | <i>2005</i> | <i>2018</i> | <i>2005</i> | <i>2018</i> |
| México | 0.70 | 1.00 | N.A | N.A |
| Canadá | 0.30 | 0.19 | 0.88 | 0.72 |
| China | N.A. | N.A. | 22.21 | 50.44 |
| Japón | 17.57 | 9.78 | 18.24 | 4.10 |
| Corea del Sur | 26.24 | 37.21 | 16.74 | 12.48 |
| Taiwán | 29.12 | 25.63 | 10.54 | 6.31 |
| Resto del mundo | 26.07 | 26.19 | 31.40 | 25.94 |

N.A. = No aplica.

Fuente: elaboración propia con datos de OCDE [2021a].

del Sur hacia China ha aumentado significativamente. Por otra parte, para el caso de México, se destaca que los insumos provenientes de China se incrementaron a más del doble de 2005 a 2018. En ese sentido, la ASEAN [2023] sostiene que la industria electrónica se ha beneficiado enormemente de las redes de producción integradas por ella, que fomentan la mejora del comercio con las grandes economías asiáticas, como China. Brodzicki [2021] señala que los líderes en capacidad de obleas son Samsung (Corea del Sur), TSMC (Taiwán), Micron (EU), SK Hynix (Corea del Sur) y Kioxia/WD (Japón), con más de la mitad de la capacidad mundial. La región sureste de Asia ha tomado el liderazgo en la producción y suministro de insumos para la industria electrónica a nivel mundial, por lo que seguirá siendo un actor relevante en el desarrollo del sector en el futuro cercano.

Finalmente, se destacan otros factores que han potenciado las exportaciones chinas hacia EU y otros que no han permitido que las exportaciones mexicanas crezcan a la misma velocidad. En primer lugar, China ha invertido significativamente en investigación y desarrollo en la industria electrónica, lo que le ha permitido desarrollar tecnologías y productos innovadores que atraen a las empresas. México, por otro lado, tiene una capacidad limitada de innovación en el sector de electrónica en comparación con China. En segundo lugar, ha implementado políticas para atraer inversión extranjera y estimular las exportaciones, lo que ha contribuido a su crecimiento en el sector electrónico. En contraste, México ha enfrentado desafíos en la implementación de reformas económicas que podrían atraer inversiones y mejorar la competitividad, así que es importante que se siga trabajando en la mejora de sus políticas económicas y en el fomento de la innovación para aumentar su competitividad en el mercado global.

3. METODOLOGÍA

Para el análisis empírico del presente capítulo se eligieron las matrices ICIO de la (OCDE), Release [2021a]. La ventaja de la base de datos es la separación de México y China en actividades de maquila y de no maquila. Además, se puede analizar hasta un periodo de prepandemia por covid-19. En consecuencia, el análisis se realiza para dos años, 2005 y 2018. Por un lado, se hace para 2005 con el objetivo de estudiar la posición de las exportaciones de manufactura del sector de cómputo, electrónica y óptica en un año cercano del ingreso de China a la OMC. El primer año se compara con el 2018, año en que termina la base de datos y que coincide con que la administración del presi-

dente Donald Trump impuso aranceles sobre una amplia gama de productos chinos, incluidos muchos productos electrónicos, en un esfuerzo por reducir el déficit comercial con China y proteger a los fabricantes estadounidenses.

A partir de un análisis de matriz insumo producto interregional, con la metodología propuesta por Wang *et al.* [2018], se descomponen las exportaciones de un país a otro en términos del origen del valor agregado. Wang *et al.*, analizan las exportaciones brutas (E^*) en: valor agregado de origen doméstico que se absorbe en el extranjero y el mismo que se exporta y que regresa al lugar de origen, valor agregado de origen extranjero y, finalmente, términos de doble contabilidad. Los términos relevantes de la descomposición son la determinación del nivel de valor agregado de origen doméstico que se contiene en las exportaciones y el nivel de especialización vertical.

Todos los métodos de descomposición en la literatura reciente sobre especialización vertical e intercambio de valor agregado tienen su raíz en Leontief [Leontief, 1936], quien demostró que el monto y tipo de insumos intermedios requeridos en la producción de una unidad de producto se pueden estimar basados en estructuras de insumo producto entre industrias y países [Wang *et al.*, 2018: 5].

Para este capítulo se realizó un modelo de tres países: "s" país exportador, "r" principal socio comercial, "t" resto del mundo". El desarrollo comienza en la ecuación (1) y se hacen dos modelos. En el primero, el país "s" es China y el país "r" Estados Unidos; en el segundo, "s" es México y "r", Estados Unidos. En la ecuación (1) se denota de forma matricial que la producción bruta de un país "s" se descompone en la suma de la matriz local de coeficientes técnicos multiplicada por la producción bruta del país de origen ("s") más la matriz de producción de bienes finales para satisfacción de la demanda doméstica más la matriz de coeficientes técnicos que demanda la producción bruta del socio comercial "r" al país "s" más la matriz de producción de bienes finales de "s" para satisfacer la demanda de "r".

$$X^s = A^{ss} X^s + Y^{ss} + A^{sr} X^r + Y^{sr} \quad r, s = 1, 2 \quad (1)$$

Así, la ecuación (1) se vuelve un sistema de submatrices para cada uno de los países implicados en el intercambio comercial, tal como se muestra en (2)

$$\begin{bmatrix} X^s \\ X^r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A^{ss} & A^{sr} \\ A^{rs} & A^{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X^s \\ X^r \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Y^{ss} & Y^{sr} \\ Y^{rs} & Y^{rr} \end{bmatrix} \quad (2)$$

De la ecuación (2), se resta la submatriz identidad a las submatrices de la diagonal principal. De ahí que se obtenga la matriz, conocida como la inversa de Leontief, que da el monto de producción bruta del país "s" que se requiere para aumentar una unidad de la demanda final del país "r".

$$\begin{bmatrix} X^s \\ X^r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} I - A^{ss} & -A^{sr} \\ -A^{rs} & I - A^{rr} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} Y^{ss} & Y^{sr} \\ Y^{rs} & Y^{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B^{ss} & B^{sr} \\ B^{rs} & B^{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Y^s \\ Y^r \end{bmatrix} \quad (3)$$

W.Z. y otros *et al.* [2018] señalan que, cuando \$1 de exportaciones, es producido, se genera una primera ronda de valor agregado (V). La producción de la primera unidad de (V), utiliza insumos intermedios que, a su vez, generan valor agregado. Así, el total del valor agregado de origen doméstico inducido por \$1 de exportaciones, es igual a la suma de todas las rondas de valor agregado directo, e indirecto de origen doméstico; tal como se muestra en la ecuación (4)

$$V(I - A)^{-1} = VB \quad (4)$$

Para el modelo de dos países, la expresión se muestra en la matriz en (5)

$$VB = \begin{bmatrix} V^s & V^r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B^{ss} & B^{sr} \\ B^{rs} & B^{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} V^s B^{ss} + V^r B^{rs} & V^s B^{sr} + V^r B^{rr} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Wang *et al.* [2018] realizan la descomposición estándar de Leontief a nivel sector, elemento a elemento como se muestra en la ecuación (6)

$$\widehat{VB}\widehat{Y} = \begin{bmatrix} v_1^s & 0 & 0 & 0 \\ 0 & v_2^s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & v_3^s & 0 \\ 0 & 0 & 0 & v_4^s \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11}^{ss} & b_{12}^{ss} & b_{11}^{sr} & b_{12}^{sr} \\ b_{21}^{ss} & b_{22}^{ss} & b_{21}^{sr} & b_{22}^{sr} \\ b_{11}^{rs} & b_{12}^{rs} & b_{11}^{rr} & b_{12}^{rr} \\ b_{21}^{rs} & b_{22}^{rs} & b_{21}^{rr} & b_{22}^{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_1^s & 0 & 0 & 0 \\ 0 & y_2^s & 0 & 0 \\ 0 & 0 & y_1^r & 0 \\ 0 & 0 & 0 & y_2^r \end{bmatrix} = \quad (6)$$

$$\begin{bmatrix} v_1^s b_{11}^{ss} y_1^s & v_1^s b_{12}^{ss} y_2^s & v_1^s b_{11}^{sr} y_1^r & v_1^s b_{12}^{sr} y_2^r \\ v_2^s b_{21}^{ss} y_1^s & v_2^s b_{22}^{ss} y_2^s & v_2^s b_{21}^{sr} y_1^r & v_2^s b_{22}^{sr} y_2^r \\ v_1^r b_{11}^{rs} y_1^s & v_1^r b_{12}^{rs} y_2^s & v_1^r b_{11}^{rr} y_1^r & v_1^r b_{12}^{rr} y_2^r \\ v_2^r b_{21}^{rs} y_1^s & v_2^r b_{22}^{rs} y_2^s & v_2^r b_{21}^{rr} y_1^r & v_2^r b_{22}^{rr} y_2^r \end{bmatrix}$$

La suma de la primera fila de la matriz da el total del valor agregado generado por la producción del sector 1 del país "s" (7)

$$v a_1^s = v_1^s x_1^s = v_1^s (b_{11}^{ss} y_1^s + b_{12}^{ss} y_2^s + b_{11}^{sr} y_1^s + b_{12}^{sr} y_2^r) = [v_1^s b_{11}^{ss} (y_1^{ss} + y_1^{sr}) + v_1^s b_{12}^{ss} (y_2^{ss} + y_2^{sr})] + [v_1^s b_{11}^{sr} (y_1^{rs} + y_1^{rr}) + v_1^s b_{12}^{sr} (y_2^{rs} + y_2^{rr})] \quad (7)$$

La ecuación (8) muestra que las exportaciones brutas del país "s" al "r" se descomponen en dos partes, bienes finales y bienes intermedios

$$E^{sr} = Y^{sr} + A^{sr} X^r \quad (8)$$

Siguiendo la metodología de Wang *et al.* [2018] se obtiene la ecuación 1A del anexo metodológico en el que los multiplicadores del valor agregado de la matriz (6) se insertan en la (8), para obtener los distintos orígenes del valor agregado mostrados en el cuadro 2.

Cuadro 2
Interpretación de la descomposición de las exportaciones brutas en términos de valor agregado de Wang *et al.* (2018)

| Categoría | Categoría |
|-----------|---|
| 1 | Valor agregado de origen doméstico en bienes finales. |
| 2 | Valor agregado de origen doméstico en bienes intermedios. |
| 3 | Valor agregado de origen doméstico en exportaciones de bienes intermedios utilizados por el importador directo (r) para producir exportaciones consumidas en otros países distintos al de origen (s). |
| 4 | Valor agregado de origen doméstico en exportaciones de bienes intermedios que regresa al país (s) y se consume en el mismo país. |
| 6a | Valor agregado extranjero del importador directo (r) incorporado en exportaciones finales. |
| 6b | Valor agregado extranjero de otros países (t) incorporado en exportaciones finales. |
| 7a | Valor agregado extranjero del importador directo (r) incorporado en exportaciones intermedias, que son utilizadas para producir sus bienes finales domésticos. |
| 7b | Valor agregado extranjero de terceros países (t) incorporado en exportaciones intermedias, utilizadas por el importador directo (r), para producir bienes finales locales. |
| 5 y 8 | Doble contabilidad. |

Fuente: Wang *et al.* [2018].

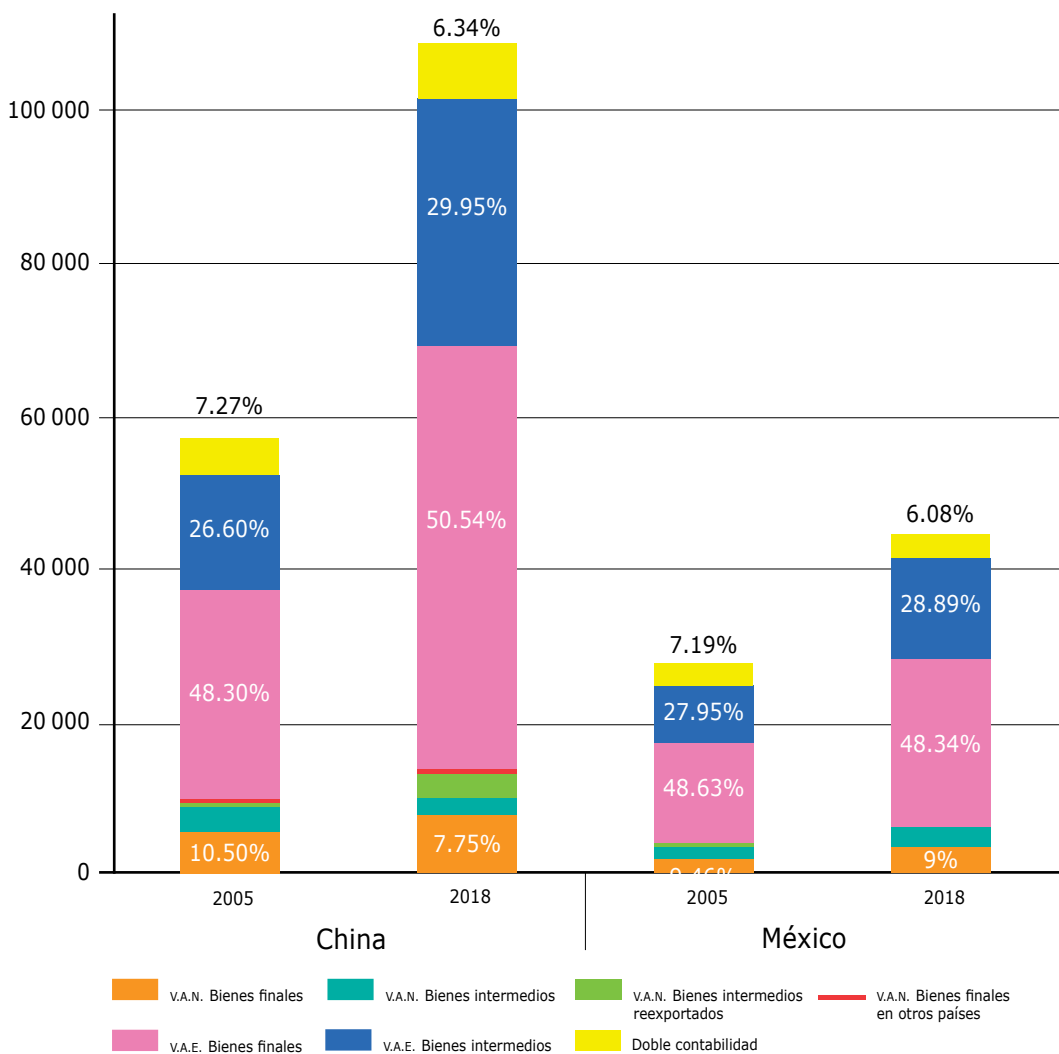
4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La metodología esbozada descompone las exportaciones brutas de un país a otro en distintos términos de valor agregado, como se muestra en el cuadro 2 de la sección anterior. Los resultados permiten conocer la posición de la industria de la electrónica de un país en las CGV a partir de la participación de valor agregado por origen y para cada uno de los tipos de bienes que se exportan. La gráfica 2 muestra la composición general del valor agregado de las exportaciones del sector de la electrónica y óptica, tanto de China, como de México hacia Estados Unidos. Cabe destacar que, por la base de datos utilizada, el estudio se enfoca en las actividades de exportación, conocidos para México como maquila. Así, se destaca que el valor agregado de origen doméstico contenido en las exportaciones de ambos países es similar y bajo, en comparación del valor agregado de origen extranjero. Por ello, nos enfocamos a analizar el tipo de estructura de especialización vertical que tiene la industria de la electrónica, tanto de China, como de México.

Como se observa en la gráfica 2, tanto México, como China tienen una composición similar de la estructura del valor agregado contenido en las exportaciones brutas de electrónica hacia Estados Unidos. Se destaca que, tanto para México, como para China, el valor agregado de origen extranjero se concentra en el de origen extranjero para bienes finales, lo que en términos de Wang *et al.* [2018] implica que las exportaciones de electrónica de ambos países hacia Estados Unidos se especializan en tareas de ensamblaje. En términos de Gereffi [1999], la mayor parte de las actividades que realizan China y México para el sector de exportaciones de electrónica, se encuentran en la parte media de la “curva de la sonrisa”. Cabe señalar que los resultados también muestran que en el modelo de exportación ha habido un ligero incremento de valor agregado de origen extranjero para bienes intermedios en ambos países, lo que implica que ha habido algún grado de escalamiento productivo en el sector, al producir bienes intermedios de exportación.

Al analizar los términos 11 al 14 de la ecuación 16 de la sección anterior, se tiene una idea mayor sobre el origen de los componentes del valor agregado de origen extranjero. Es de notarse que los resultados que se muestran en el cuadro 3, resaltan que el valor agregado de origen estadounidense contenido en el ensamblaje de bienes finales es menor en China que en México. Lo anterior implica un mayor valor agregado de diversos países que exportan componentes hacia China, lo que es indicativo de que diversos proveedores de componentes se encuentran fuera de Norteamérica. Como señalan UNCTAD [2013] y Gereffi [2020], lo anterior puede suponer

Gráfica 2
Descomposición de las exportaciones de China y México hacia Estados Unidos
en términos de valor agregado de W.Z. (2018), 2005 y 2018
(millones de dólares y porcentajes)



Fuente: elaboración propia con datos de OCDE [2021a]

problemas a futuro en cuanto a los cambios en políticas comerciales, fluctuaciones de precios e irrupciones en cadenas de suministros. En cuanto a la electrónica, es probable que las empresas en Estados Unidos importen productos electrónicos directamente de China con importación de componentes provenientes, principalmente, de Taiwán o Corea del Sur [OCDE, 2021]. La misma cadena de proveeduría, fuera de

Cuadro 3
Composición del valor agregado de origen extranjero en las exportaciones de electrónica chinas y mexicanas hacia Estados Unidos, 2005 y 2018 (porcentajes)

| País | Año/ término | V.A. de origen extranjero bienes finales | | V.A. de origen extranjero bienes intermedios | |
|--------|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|
| | | Estados Unidos | Resto del Mundo | Estados Unidos | Resto del Mundo |
| China | 2005 | 2.99 | 45.35 | 1.65 | 24.96 |
| | 2018 | 2.24 | 48.29 | 1.33 | 28.62 |
| México | 2005 | 13.62 | 35.01 | 7.83 | 20.12 |
| | 2018 | 8.69 | 39.70 | 5.37 | 24.52 |

Fuente: elaboración propia con datos de OCDE [2021a].

Estados Unidos, también está contenida en las importaciones provenientes de México; es decir, no existe una red en América Latina, como la del sureste asiático.

La proveeduría de insumos de electrónica proveniente de la región del sudeste de Asia es consecuencia de un desarrollo regional bajo la estrategia de *flying geese*. Baldwin [2016] señala que es fundamental la cooperación regional y la transferencia de tecnología para un desarrollo regional bajo un contexto de interdependencia económica. Ozawa [2011] señala que la cooperación y la transferencia de conocimiento tecnológico han sido fundamentales para el desarrollo de la cadena de proveedores de la región. Por otra parte, Xin *et al.* [2019] sostienen que un nuevo enfoque de *Flying Geese Catching Up* puede ayudar a los países rezagados a tomar decisiones más informadas para enfocarse en los sectores que tienen un mayor potencial para la transferencia de tecnología y la acumulación de capacidades. Esta sincronización ha sido fundamental para establecer una fuerte proveeduría de insumos hacia China y el ensamblaje de bienes finales que se exportan hacia Estados Unidos.

En contraste, Estados Unidos ha aprovechado a México como plataforma de exportaciones dado el grado de madurez de su sector manufacturero alcanzado durante el periodo de Industrialización por Sustitución de Importaciones. Guillén [2013] señala que en 1965 se introdujo el Programa de Industrialización Fronteriza que implicaba una modificación del modelo de industrialización hacia adentro y cuyo proceso productivo se limitaría al ensamble de partes provistas por empresas extranjeras. Durante dicha etapa de industrialización, el sector manufacturero mexicano formó una mano de obra capacitada; sin embargo, la estrategia de apertura econó-

mica ha vuelto a México un participante captivo dentro de las CGV [Ahmad y Primi, 2017]. Lo anterior es razón del bajo valor agregado de origen doméstico (gráfica 3) en las exportaciones de electrónica de México hacia Estados Unidos y una fuerte composición de insumos provenientes de Asia (cuadro 3).

En tanto, es notoria la ventaja de la cercanía geográfica entre México y Estados Unidos. El contenido valor agregado de insumos en exportaciones de electrónica de México hacia Estados Unidos, tiene una mayor composición de origen norteamericano que las de China. Adicionalmente, el bajo costo de la mano de obra es una de las principales razones por las cuales las empresas establecen maquiladoras en países como México con una gran dependencia de importaciones de insumos. Si bien la cercanía de los proveedores mexicanos ha ayudado a Estados Unidos a reducir costos de transporte y la exposición al riesgo [Gereffi, 2020], crisis como la del covid-19 han resaltado la importancia de los países asiáticos como proveedores de semiconductores.

En contraste con Asia, se encuentra una debilidad en la región de América del Norte en las restringidas inversiones en actividades de I+D en el sector de la electrónica en México, lo que incrementa su dependencia por insumos importados. Para volver competitivo el cerco proteccionista que se ha promovido en la región, se debe promover desde Estados Unidos, centro de la fábrica América del Norte, la formación de clústeres industriales, programas de innovación y despliegue de IED portadora de tecnología capaz de generar encadenamientos desde el sector de la electrónica hacia otras industrias y al resto de la región [CEPAL, 2013]. La misma CEPAL señala que se debe aumentar la presencia de las empresas nacionales en las redes de proveeduría, toda vez que se incentiva a la innovación en cada uno de los eslabonamientos.

Por otra parte, las acciones emprendidas por Estados Unidos en la fábrica de América del Norte tienen como propósito frenar el avance comercial y hegemónico de China. Garrido [2022] señala que el T-MEC, vigente desde 2018 se ha centrado en una transición de la globalización al proteccionismo. El mismo autor sostiene que con la firma del T-MEC entre México, Estados Unidos y Canadá se establecieron reglas de origen más restrictivas para aumentar el contenido regional; comenzando por la industria automotriz. Sin embargo, aún faltan estrategias de política industrial para desarrollar esta misma cadena de producción para el sector de la electrónica. Para ello, se debe promover una política industrial en la región para lograr la elaboración de semiconductores y otros componentes de alta tecnología para elevar el contenido regional y reducir la dependencia de suministros de Asia, específicamente.

El integrar nuevos proveedores a la cadena de valor de América del Norte, ayudaría a la región a mejorar su competitividad bajo un nuevo esquema de fábricas regionales. La Organización Mundial de Comercio (OMC) estimó que para 2011 el comercio de bienes intermedios ya ascendía al 51% y que, de ese porcentaje, China y Estados Unidos contribuían con 17% aproximadamente; sin embargo, el país norteamericano descendió su participación desde 32%; por encima de la región de América Latina y el Caribe que contribuyó con, apenas el 9% del porcentaje de insumos comerciados. Además, CEPAL [2013] señala que dos tercios de las exportaciones de bienes intermedios de América Latina y el Caribe se dirigen a Estados Unidos. Una mayor integración de América Latina a la cadena regional ayudaría a formar una mejor estrategia de competitividad de la fábrica América del Norte al diversificar las cadenas de suministros; toda vez que se genera un mayor desarrollo en el continente.

Finalmente, el comercio internacional a partir de CGV da lugar a exacerbar los problemas de contaminación ambiental a nivel global. El Banco Mundial [2019] señala que las CGV demandan más transporte y generan más residuos que el comercio estándar, lo que lleva a las industrias a elegir ubicarse en jurisdicciones con regulaciones ambientales más laxas. Adicionalmente, en los países en desarrollo, diversos sectores buscan hacer frente contra políticas ambientales más estrictas, pues temen perder su competitividad; cuando la brecha en la rigurosidad de las políticas ambientales entre dos socios comerciales aumenta, los precios relativos de los insumos cambian y el país con políticas ambientales más estrictas parece sufrir una desventaja comparativa en las industrias “sucias” [OCDE, 2021]. Estos efectos sobre las políticas contra cambio climático y medio ambiente contribuyen a generar un bajo escalamiento productivo en términos de uso de capital más eficiente en la producción en CGV.

CONCLUSIONES

México ha logrado convertirse en un importante centro de producción de electrónica en América Latina, gracias a su mano de obra calificada, su proximidad a los mercados de América del Norte y su estabilidad política y económica. Diversos hechos han incrementado el riesgo de las multinacionales por la deslocalización de su producción [Gereffi, 2020; Sturgeon y Zylberberg, 2016]. Crisis como la guerra comercial entre China y Estados Unidos desde 2018, la pandemia ocasionada por la covid-19 y el conflicto entre Rusia y Ucrania han planteado una estrategia de repliegue de empresas manufactureras desde Asia a Norteamérica (*reshoring*). Lo anterior ha obligado a re-

plantear las limitaciones geográficas de los espacios de producción, dando un mayor carácter a la integración regional entre Canadá, Estados Unidos y México. En ese sentido, México puede seguir siendo un importante centro de producción de electrónica, especialmente para empresas que buscan reducir el riesgo de interrupciones en la cadena de suministro y diversificar sus fuentes de suministro.

Sin embargo, a partir de los resultados mostrados en este capítulo, se reconoce que, en el corto plazo, no es probable que México pueda reemplazar a China en la producción de electrónica a pesar del anuncio del repliegue de empresas manufactureras de origen estadounidense desde diversos países asiáticos. Como señala CEPAL [2019], la gobernanza establecida por las empresas transnacionales que han invertido en México ha limitado el acceso a la tecnología y su capacidad para competir a nivel mundial. La alta composición de valor agregado de origen extranjero en bienes finales es reflejo de la alta dependencia de proveedores extranjeros de componentes e insumos. Lo anterior ha profundizado la posición de México en actividades de ensamblaje o maquila, al producir manufacturas de exportación a partir de sus ventajas comparativas como la cercanía geográfica a Estados Unidos y mano de obra con alto grado de especialización.

Por otra parte, China ha logrado desarrollar una cadena de suministro altamente compleja y eficiente en la producción de electrónica, que involucra a una gran cantidad de proveedores, fabricantes y ensambladores. Esta cadena de suministro se ha construido durante décadas y es difícil de replicar en otros países en términos de escala y eficiencia desarrollada bajo la estrategia regional de *flying geese* [Akamatsu, 1961]. Los resultados en términos del volumen de exportaciones de electrónica de China hacia Estados Unidos, que son de más del doble de las mexicanas (108 000 millones de dólares y 44 000 millones, respectivamente), son reflejo de las políticas comerciales que el país asiático ha emprendido. Además, China tiene una ventaja competitiva significativa en términos de costos y calidad de su mano de obra.

En conclusión, México puede ser un atractivo destino de inversión para empresas que buscan producir electrónica para el mercado de América del Norte. Sin embargo, para mantener su competitividad en el largo plazo, países maquiladores, como México, deben necesitar desarrollar capacidades tecnológicas y de innovación para avanzar hacia la producción de componentes y partes, y no solo limitarse al ensamblaje de productos. Finalmente, es importante destacar que la dependencia de la industria electrónica de la región sureste de Asia ha generado cierta preocupación en algunos países que buscan reducir su exposición a los riesgos geopolíticos y de suministro. De lo anterior, Estados Unidos ha implementado políticas de *reshoring*

para traer de vuelta la producción de ciertos componentes y equipos electrónicos a su territorio, con el fin de reducir su dependencia de los proveedores extranjeros. Por tanto, para que la política de repliegue de empresas tenga un beneficio para el mercado estadounidense, el país debe emprender una estrategia de desarrollo regional, como la que emprendió Asia en el siglo XX, pues así se reducirá la alta dependencia de la importación de insumos.

BIBLIOGRAFÍA

Adams, William James [2011], "13 Determinants of the Concentration in Beer Markets in Germany and the United States: 1950–2005", J. F. M. Swinnen (ed.), *The Economics of Beer*, Oxford University Press/Oxford: 227-246.

Ahmad, Nadim y Annalisa Primi [2017], "From Domestic to Regional to Global: Factory Africa and Factory Latin America?", World Trade Organization (ed.), *Measuring and Analyzing the Impact of GVCs on Economic Development*, International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank: 69-95.

Akamatsu, Kaname [1961], "A Theory of Unbalanced Growth in the World Economy", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 86: 196-217.

Antràs, Pol y Davin Chor [2013], "Organizing the Global Value Chain", *Econometrica*, 81(6): 2127-2204.

Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN), [2023], *Electronics. Every chip in place*, consultado el 1 de enero 2023 <<https://cutt.ly/BwS2LNfy>>

Baldwin, Richard [2016], *The great convergence: Information technology and the new globalization*. The Belknap press of Harvard university press.

Banco Mundial [2019], *World Development Report 2020: Trading for Development in the Age of Global Value Chains*, The World Bank.

Brodzicki, Tomasz [2021], *The role of East and Southeast Asia in the Global Value Chain in Electronics*. S&P Global Market Intelligence, consultado el 16 de agosto de 2022 <<https://cutt.ly/owS2CW7N>>.

Chang, Ha-Joon [2002], *Kicking Away the Ladder: Development Strategy in Historical Perspective*, Anthem press.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [2013], "Comercio internacional y desarrollo inclusivo: construyendo sinergias", Naciones Unidas.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) [2019], "La inversión extranjera directa en América Latina y el Caribe 2019", Naciones Unidas.

- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo [2013], Informe sobre el comercio y el desarrollo, 2013, Naciones Unidas.
- Estevadeordal, Antoni; Juan Blyde; Jasper Harris, y Christian Volpe [2013], *Global Value Chains and Rules of Origin*, E15 Expert Group on Global Value Chains: Development Challenges and Policy Options, International Centre for Trade and Sustainable Development, World Economic Forum.
- Filippetti, Andrea y Antonio Peyrache [2015], "Technology or investment? An enquiry into the Chinese model of growth at the region level", *Innovation and Development*, 5(1): 39-58.
- Galindo-Rueda, Fernando y Fabien Verger [2016], "OECD Taxonomy of Economic Activities Based on R&D Intensity", *OECD Science, Technology and Industry Working Papers*, OECD Publishing, 2016/04: 3-19.
- García-González, Oscar Arturo [2023], *El escalamiento productivo en países de perfil ensamblador: El caso de México y Turquía (1995-2009)*, Universidad Nacional Autónoma de México.
- Garrido, Celso [2022], "México en la fábrica de América del Norte y el nearshoring", *Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)*.
- Gereffi, Gary [1994], "The Organization of Buyer-Driven Global Commodity Chains: How U.S. Retailers Shape Overseas Production Networks", en G. Gereffi y M. Korzeniewicz (eds.), *Commodity Chains and Global Capitalism*, Praeger Publishers: 95-122.
- Gereffi, Gary [1999], "International Trade and Industrial Upgrading in the Apparel Commodity Chain", *Journal of International Economics*, 48(1): 37-70.
- [2020], "What does the COVID-19 pandemic teach us about global value chains? The case of medical supplies", *Journal of International Business Policy*, 3(3): 287-301.
- y Karina Fernandez-Stark [2016], *Global Value Chain Analysis: A Primer* (segunda edición), Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University.
- Guillén, Héctor [2013], "México: de la sustitución de importaciones al nuevo modelo económico", *Comercio Exterior*, 63(4): 34-60.
- Hummels, David; Jun Ishii, y Kei-Mu Yi [2001], "The Nature and Growth of Vertical Specialization in World Trade", *Journal of International Economics*, 54(1): 75-96.
- Leontief, Wassily [1936], "Quantitative Input and Output Relations in the Economic Systems of the United States", *The Review of Economics and Statistics*, 18(3): 105.
- Organización Mundial del Comercio/Instituto de las Economías en Desarrollo-Organización de Comercio Exterior del Japón (OMC/IDE-IETRO) [2011], "Trade Patterns and Global Value Chains in East Asia: from Trade in Goods to Trade in Tasks", OMC.
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) [2021a], *OECD Inter-Country Input-Output (ICIO) Tables. Industry and globalisation*, consultado el 16 de abril del 2022 <<https://cutt.ly/gwG2Kyyn>>.

- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) [2021b], *Assessing the Economic Impacts of Environmental Policies: Evidence from a Decade of OECD Research*, consultado el 22 de abril de 2024, <https://goo.su/TRVP78>.
- Ozawa, Terutomo [2011], "The (Japan-Born) 'Flying-Geese' Theory of Economic Development Revisited - and Reformulated from a Structuralist Perspective: Flying-Geese Theory Reformulated", *Global Policy*, Durham University, 2(3): 272-285.
- Ponte, Stefano; Gary Gereffi, y Gale Raj-Reichert [2019], "Introduction to the Handbook on Global Value Chains", S. Ponte, G. Gereffi y G. Ray-Reichert (eds.), *Handbook on Global Value Chains*, Edward Elgar Publishing: 1-27.
- Porter, Michael [1990], "The Competitive Advantage of Nations", *Harvard Business Review*, marzo-abril, President and Fellows of Harvard College: 73-91.
- Rodrik, Dani [2011], *The Globalization Paradox: Democracy and the Future of the World Economy*, Nueva York, W.W. Norton.
- Rodrik, Dani [2016], "Premature Deindustrialization", *Journal of Economic Growth*, 21(1): 1-33.
- Sachs, Jeffrey [2005], *The end of poverty: Economic possibilities for our time*, The Penguin Press.
- Stiglitz, Joseph [2018], *Globalization and its Discontents Revisited: Anti-Globalization in the Era of Trump*, W. W. Norton & Company.
- Sturgeon, Timothy [2008], "From Commodity Chains to Value Chains: Interdisciplinary Theory Building in an Age of Globalization", en J. Bair (eds.), *Frontiers of Commodity Chain Research*, Stanford University press: 110-135.
- Sturgeon, Timothy y Ezequiel Zylberberg [2016], "The Global Information and Communications Technology Industry: Where Vietnam Fits in Global Value Chains", *Policy Research Working Paper*, Work Bank Group (7916): 2-37.
- Tian, Kailan; Erik Dietzenbacher, y Richard Jong-A-Pin [2019], "Measuring Industrial Upgrading: Applying Factor Analysis in a Global Value Chain Framework", *Economic Systems Research*, 31(4), 642-664.
- Wang, Zhi; Shan-Jin Wei, y Kunfu Zhu [2018], "Quantifying International Production Sharing at the Bilateral and Sector Levels", *NBER Working Paper*, (19677): 2-91.
- Xiao, Hao; Bo, Meng; Jiabai Ye, y Shantong Li [2020], "Are global value chains truly global?", *Economic Systems Research*, 32(4): 1-25.
- Xin, Kuang; Xin Chen; Zhang Ran, y Yuchun Sun [2019], "R&D intensity, free cash flow, and technological innovation: Evidence from high-tech manufacturing firms in China", *Asian Journal of Technology Innovation*, 27(2): 214-238.

ANEXO METODOLÓGICO

Ecuación 1 A. Origen del valor agregado contenido en las exportaciones brutas de un país “s” a su principal socio comercial “r”

$$\begin{aligned}
 E^{sr} &= \underbrace{(V^s B^{ss})^T \# Y^{sr}}_{(1) - DVA_FIN} + \underbrace{(V^s L^{ss})^T \# (A^{sr} B^{rr} Y^{rr})}_{(2) - DVA_INT} \\
 &+ \underbrace{(V^s L^{ss})^T \# \left[A^{sr} \sum_{t \neq s, r}^G B^{rt} Y^{tt} + A^{sr} B^{rr} \sum_{t \neq s, r}^G Y^{rt} + A^{sr} \sum_{t \neq s, r}^G B^{rt} \sum_{u \neq s, r}^G Y^{tu} \right]}_{(3) - DVA_INTrex} \\
 &+ \underbrace{(V^s L^{ss})^T \# \left[A^{sr} B^{rr} Y^{rs} + A^{sr} \sum_{t \neq s, r}^G B^{rt} Y^{ts} + A^{sr} B^{rs} Y^{ss} \right]}_{(4) - RDV_G} \\
 &+ \underbrace{(V^s L^{ss})^T \# \left(A^{sr} B^{rs} \sum_{t \neq s}^G Y^{st} \right) + \left(V^s L^{ss} \sum_{t \neq s}^G A^{st} B^{ts} \right)^T \# (A^{sr} X^r)}_{(5) - DDC} \\
 &+ \underbrace{\left[(V^r B^{rs})^T \# Y^{sr} + \left(\sum_{t \neq s, r}^G V^t B^{ts} \right)^T \# Y^{sr} \right]}_{(6) - FVA_FIN} \\
 &+ \underbrace{\left[(V^r B^{rs})^T \# (A^{sr} L^{rr} Y^{rr}) + \left(\sum_{t \neq s, r}^G V^t B^{ts} \right)^T \# (A^{sr} L^{rr} Y^{rr}) \right]}_{(7) - FVA_INT} \\
 &+ \underbrace{\left[(V^r B^{rs})^T \# (A^{sr} L^{rr} E^{r*}) + \left(\sum_{t \neq s, r}^G V^t B^{ts} \right)^T \# (A^{sr} L^{rr} E^{r*}) \right]}_{(8) - FDC}
 \end{aligned}$$

Fuente: Wang et al. (2018).

POLÍTICA INDUSTRIAL EN MÉXICO CENTRADA EN LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA: CENTROS DE INNOVACIÓN INDUSTRIAL EN EL ESTADO DE CHIHUAHUA

LOURDES AMPUDIA*
JULIETA FLORES**
LISBEILY DOMÍNGUEZ***

INTRODUCCIÓN

La globalización se presentó desde los años ochenta del siglo pasado como el fenómeno económico que permitiría integrar a los diferentes países y regiones dentro de cadenas globales de proveeduría, producción, distribución y comercialización de productos y servicios. En este sentido, se recomendó ampliamente la implementación de políticas de libre comercio en donde el mercado asignaría eficientemente los recursos, así como la no intervención del Estado, salvo en la eliminación de restricciones. Este fenómeno era visto como una oportunidad para los países en vías de desarrollo para cambiar su estructura productiva hacia la manufactura, atraer inversión extranjera directa (IED), lograr industrializarse, y así obtener un crecimiento económico sostenible.

Sin embargo, las crisis financieras, ambientales, de salud (covid-19), de proveeduría (semiconductores) y geopolíticas (China-Estados Unidos, Ucrania- Rusia) que se han manifestado después de los primeros años de los noventa han cuestionado su viabilidad. Los análisis hechos por agencias internacionales han demostrado las fallas que tiene el mercado en la asignación de recursos y se destaca que es necesaria la intervención del Estado (gobierno) en el diseño de estrategias de industrialización, tanto en países desarrollados como en países en vías de desarrollo [OECD, 2013; Cimoli *et al.*, 2017].

* Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Correo: lampudia@uacj.mx

** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Correo: julieta.flores@uacj.mx

*** Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Correo: ldoming@uacj.mx

Se ha documentado ampliamente que como parte de las iniciativas para desarrollar una industria local o incorporarse a eslabones en las cadenas de producción global, algunos gobiernos (nacionales, regionales o estatales) han implementado políticas de apoyo a determinadas industrias o sectores. Los casos más reconocidos son los de los países asiáticos después de la segunda guerra mundial (Japón, Corea del Sur, Taiwán, Singapur), y recientemente, China. En estos casos se evidencia que no fue el libre mercado el que les permitió generar una industria robusta y crecimiento económico, sino la voluntad política para formular una estrategia industrial e implementar un paquete de políticas industriales y de ciencia y tecnología, las que permitieron generar un conjunto de capacidades tecnológicas y organizacionales en determinadas industrias nacionales [Amsden, 1992, Liu *et al.*, 2011].

Aunado a lo anterior, se presentan dos elementos a considerar en la producción global: el *nearshoring* y la industria 4.0. El término *nearshoring* atrajo la atención en el ámbito económico, debido a su característica de relocalización de centros de producción y proveeduría hacia los países de origen; generando movimientos importantes en los mercados de factores de producción y de productos y servicios. Por su parte, la llamada industria 4.0, se refiere al conjunto de tecnologías enfocadas principalmente en el Internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés), la minería de datos y la manufactura aditiva (3D) [Rüßmann *et al.*, 2015].¹

Por tanto, las nuevas condiciones del mercado global abren la discusión en torno a la importancia de generar una política industrial que les permita a los países en vías de desarrollo formular estrategias de industrialización. Si bien la política industrial debe establecer la estructura productiva de una economía, en las últimas décadas se ha enfatizado el papel del conocimiento y la innovación² como elementos fundamentales en el crecimiento económico [Nelson, 1993; Lundvall, 2010], los cuales son desarrollados e impulsados por políticas de ciencia, tecnología e innovación (CTI) [Schot y Steinmuller, 2018].

El caso de México tiene características particulares, debido a que se han implementado políticas industriales pasivas, como haber dejado a las fuerzas del mercado el desarrollo de la industria manufacturera, así como la incorporación de empresas

¹ La organización The Boston Consulting Group menciona que la llamada industria 4.0 abarca nueve pilares: internet de las cosas industrial, ciberseguridad, la nube, manufactura aditiva, realidad aumentada, análisis de bases de datos, robots autónomos, simulación, y sistemas de integración vertical y horizontal.

² Según la OCDE [2018] las funciones como las labores científicas, la inversión en nuevo conocimiento, el desarrollo de tecnologías, tareas organizativas, financieras y comerciales son actividades innovadoras.

nacionales a las cadenas de producción, pero al mismo tiempo se han implementado políticas de CTI para impulsar la creación de conocimiento e innovación en sectores públicos y privados [Casas *et al.*, 2014].

No obstante, estudios enfocados en los resultados de ambas políticas, muestran que han quedado cortos, ya que existe un bajo crecimiento. Calderón y Sánchez [2013] muestran cómo se ha mantenido el bajo crecimiento de la industria mexicana por más de 20 años argumentando la falta de una política industrial activa, lo cual reafirma los resultados obtenidos por varios autores mencionados en el mismo texto.

Por su parte, Dutrénit *et al.* [2010] hacen un análisis de las políticas de CTI y muestran que a principios del siglo XX no se había logrado aún impulsar la articulación del sistema de innovación en México. Al tener estas dos perspectivas de análisis, se observa que falta comunicación entre ambas políticas, y a diferentes niveles, para determinar los instrumentos de estas en un nivel macro, meso y microeconómico. Bajo este escenario, algunos estados de la República han buscado generar las condiciones para crear y mejorar sus capacidades tanto de atracción de IED como de desarrollo de industria local, basado en el enfoque de los sistemas nacionales y regionales de innovación; de los cuales se enfatiza la importancia de la participación de los diversos agentes como las empresas, universidades, organizaciones intermedias, y agencias gubernamentales [Chaminade y Edquist, 2010; Buenrostro *et al.*, 2011; Ordoñez, 2017].

En este sentido, el objetivo de este texto es documentar cómo a partir de la implementación de algunas políticas de CTI bajo el enfoque de un ecosistema regional de innovación se ha ido construyendo la infraestructura de conocimiento desde una visión de la intervención del gobierno de Chihuahua para la creación de centros de innovación industrial en el estado, tomando el caso particular del Centro de Inteligencia Artificial (también conocido como IA. Center).

Para atender este objetivo se sigue una metodología cualitativa que incluye el análisis documental y de entrevistas a personas clave de un estudio de caso, esto permite explorar y comprender los procesos generados y las perspectivas de los agentes involucrados [Yin, 1994]. En este sentido, para el análisis se considera la visión teórico-conceptual de la relación entre los sistemas de innovación y las políticas de CTI e industrial implementadas en el estado de Chihuahua que llevaron a la creación de centros de innovación como elemento clave de las líneas de acción de las políticas del gobierno estatal.

El capítulo se conforma de la siguiente manera: en la primera sección, se presenta el marco conceptual que ayuda a analizar la interrelación entre las políticas de

CTI e industrial para el crecimiento económico, e identificar la importancia de centros de generación de conocimiento como las instituciones de educación superior (IES) y los centros públicos de investigación (CPI) y las organizaciones intermedias (OI). En la segunda sección, se presenta el contexto de la política industrial y las políticas de ciencia, tecnología e innovación del estado de Chihuahua, ello, centrado en los programas de CTI y diseño de las estrategias y acciones que facilitaran la implementación de dichos programas.

La sección tres presenta la implementación de las iniciativas de la política de ciencia, tecnología e innovación (PCTI) del Estado de Chihuahua fomentando la creación de organizaciones intermedias tales como el Centro de Innovación e Integración de Tecnologías Avanzadas (CIITA), el Centro de Inteligencia Artificial (IA. Center) y el Centro de innovación en moldes y troqueles (CIMYT). Se analiza el proceso de creación, problemas y dificultades al implementarlo, oportunidades-resultados y retos-financiamiento. Finalmente, en la sección cuatro, se discuten los hallazgos y se proponen algunas iniciativas.

1. POLÍTICAS INDUSTRIAL, DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN EL MARCO DEL SISTEMA REGIONAL DE INNOVACIÓN

Una de las preocupaciones más importantes de los países es su crecimiento económico y los factores que lo determinan. Después de la segunda guerra mundial, la industria manufacturera ha sido el pilar para el crecimiento económico, de ahí la importancia para las naciones de tener una estrategia industrial. Así, los estudios de la economía se encaminaron hacia el análisis de los factores y mecanismos que generan el crecimiento, reconociendo que la política industrial tiene un papel importante para la determinación de la estructura productiva de un país.

En las últimas décadas se ha destacado la relevancia de las políticas de CTI para la generación y difusión del conocimiento como elemento clave para la innovación y el crecimiento económico. Si bien dichas políticas son importantes, aún lo es más la colaboración e interacción entre los diferentes agentes del Sistema Regional de Innovación —como empresas, universidades, centros de investigación, organizaciones intermedias— que ayuden a concretar dicho crecimiento económico. Derivado de lo anterior, es relevante exponer los conceptos que ayudan a comprender el fenómeno del crecimiento económico desde una visión sistémica, tales como la política industrial, la política de CTI, los sistemas regionales de innovación y el concepto de

las organizaciones intermedias, este último, como parte del análisis de los agentes, objeto de este trabajo.

Política industrial

Primero definamos qué es la política industrial y cuál es su objetivo. Varios son los autores que han definido a la política industrial, los cuales destacan la importancia de seleccionar actividades productivas: son las políticas gubernamentales destinadas específicamente a cambiar la estructura productiva de la economía para impulsar algunas actividades más que otras [Sánchez y Moreno-Brid, 2016], en colaboración estratégica entre el sector privado y el gobierno con la meta de identificar, tanto las necesidades de estos como los principales obstáculos a la reestructuración productiva y el tipo de intervenciones adecuadas [Rodrick 2008]. Su principal objetivo es promover el crecimiento y desarrollo de la economía en su conjunto [Calderón y Sánchez, 2012; CEPAL, 2012].

Después de la segunda guerra mundial se implementaron políticas industriales activas, en donde el gobierno intervenía en la selección y protección de industrias consideradas claves para su país. A partir de la década de los ochenta del siglo pasado los países instrumentaron políticas industriales pasivas en las que se entendía que el mercado asignaría de manera eficiente los recursos (Consenso de Washington).

Sin embargo, dadas las crisis sucedidas desde los años noventa del siglo pasado, se han realizado diversos análisis sobre la pertinencia de volver a implementar políticas industriales activas acompañadas de la intervención gubernamental encaminadas a generar conocimiento tecnológico que ayude a concebir innovaciones, de ahí que se hable de un conjunto de políticas

que incluye políticas comerciales, lineamientos en la asignación de recursos financieros, políticas de ciencia y tecnología, políticas de compras gubernamentales, políticas hacia la inversión extranjera directa y políticas sobre derechos de propiedad intelectual [...] una política industrial incluye conceptos tales como la acumulación de conocimientos información y habilidades, es decir, no solamente consiste en otorgar incentivos económicos [Romero, 2016:17, citando a Cimoli, Dosi y Stiglitz, 2009].

Así, se considera a la creación de conocimientos como parte relevante dentro de la política industrial. Por tanto, se hace necesario considerar la creación y difusión del conocimiento en una economía.

Políticas de CTI

Si bien la política industrial es importante para determinar la estructura productiva de un país, en las últimas tres décadas se ha reconocido que la innovación desempeña un papel crucial en la competitividad de las empresas y el crecimiento económico de los países. Asimismo, se ha documentado que la innovación es un proceso, generalmente largo, que requiere de una cantidad considerable de recursos financieros, humanos y de infraestructura, y conlleva riesgos. Por tanto, se necesita una guía que permita canalizar dichos recursos hacia objetivos específicos. Así, las políticas de CTI han ganado protagonismo en los paquetes de políticas industriales para impulsar las inversiones en ciencia y tecnología para generar, difundir, explorar y explotar conocimiento y consolidar las capacidades tecnológicas que se traduzcan en innovaciones [Salomon, 1977; Oszlak y O'Donnell, 1995]. Schot y Steinmuller [2016] analizan la evolución de las políticas de CTI en su enfoque, sus objetivos e instrumento.

Según esos autores, en los años 1950-1960, la intervención del Estado se justificaba para promover el avance de la ciencia y generar grandes programas nacionales para el desarrollo de sectores estratégicos como energía, comunicaciones, defensa y salud. En las décadas comprendidas en el periodo de 1980-2000, aparece la globalización y se enfatiza la eficiencia económica para la competitividad, por tanto, se justifica la intervención del estado para corregir las fallas de sistema, como son la falta de colaboración y coordinación entre agentes. Por último, a partir de 2010 se genera un cambio transformativo, en el sentido de priorizar los problemas sociales y ambientales a nivel global, por tanto, se consideran las diferentes características que tienen las regiones, así como las necesidades particulares de sus sociedades [Schot y Steinmuller, 2018].

Entonces, el objetivo de las políticas de CTI es generar y difundir conocimiento, lo cual requiere de la colaboración de diferentes agentes debido a la complejidad de las actuales tecnologías (por ejemplo, biotecnología, nanotecnología, inteligencia artificial). Por tanto, es necesario considerar un enfoque sistémico, que reconozca que la innovación es el resultado del intercambio de información y conocimientos de diversos agentes tales como empresas, centros públicos de investigación (CPI), instituciones de educación superior (IES), entre otros; todos ellos actuando dentro de un entorno institucional que favorezca dichos intercambios, lo que se denomina Sistema de Innovación.

Sistemas regionales de innovación (SRI)

En los años 1980 surge la corriente de la economía de la innovación [Freeman, 1982], la cual señala que son el cambio tecnológico y la innovación lo que puede generar crecimiento económico. Adicionalmente, Nelson y Winter [1982] analizan los procesos de generación de innovaciones en países desarrollados. Estos autores mencionan que el conocimiento es el elemento principal, y que el aprendizaje es el mecanismo indispensable para generar capacidades tecnológicas para desarrollar y comercializar nuevos productos, apoyados por un marco institucional. Lundvall [2010], por su parte, enfatiza que en países en vías de desarrollo además de lo anterior, es indispensable la participación del gobierno, para promover las relaciones entre los diferentes agentes tanto públicos como privados. Así, en las últimas tres décadas se ha destacado el papel del conocimiento, su creación, difusión, exploración y explotación para la generación de innovaciones que aporten al crecimiento y desarrollo económico.

Generalmente, las políticas industriales y de CTI tienden a implementarse desde el gobierno nacional considerando un sistema nacional de innovación. Sin embargo, algunos autores han señalado la importancia del nivel regional para desarrollar un sistema de innovación. El fundamento para los SRI son la importancia del conocimiento tácito [Asheim *et al.*, 2007], y su transferencia a través de redes donde participan diferentes agentes localizados en una región más o menos determinada [Audretsch y Feldman, 2004]. Asimismo, es necesario conocer las características particulares de las regiones para saber su potencial en la generación de conocimientos y cómo transferirlo de manera efectiva hacia las empresas [Breschi y Lissoni, 2001; Giuliani, 2006].

Con base en lo anterior se observa que hay una estrecha relación entre los conceptos. Por un lado, la política industrial activa se enfoca en la definición de la estructura productiva basada en la intervención del gobierno; mientras que las políticas de CTI buscan generar y difundir conocimiento que ayude a la innovación tecnológica. Ambas políticas van encaminadas a la acumulación de capacidades y al crecimiento económico. El concepto de SRI resalta la importancia de la colaboración entre diferentes agentes en una región.

En la siguiente sección se menciona el marco contextual en que se destacan algunos resultados de las políticas industriales y de CTI implementadas en México, y se considera particularmente el estado de Chihuahua con respecto a la instrumentación de políticas industriales y de CTI encaminadas a mejorar y crear nuevas ventajas competitivas en una entidad donde la IED y la maquila han predominado.

Emergencia de un nuevo agente en el SRI: las organizaciones intermedias

De manera reciente, cada vez más se observa la importancia de las organizaciones intermedias (OI), las cuales desempeñan un papel preponderante en la mediación entre los agentes del SRI, dado que entre sus quehaceres se encuentra la función de interpretar las necesidades de los usuarios de las tecnologías en desarrollo [Pérez, 2016]. En los últimos años las OI —como agentes de enlace— realizan diversas acciones en el proceso de innovación, pues facilitan las relaciones entre dos o más agentes, generan ambientes de confianza y certidumbre, contribuyen al aprendizaje, la creatividad de nuevos diseños y productos, así como la expansión de las redes. Como agentes puente, sus funciones tienen como objeto incorporar nuevos productos al mercado, procesos, métodos organizacionales y comerciales y fortalecer el contexto institucional [Pérez, 2016].

2. LAS POLÍTICAS Y PROGRAMAS DE CTI EN EL CONTEXTO DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

En el caso de México, la IED desempeña un papel relevante en la industrialización del país y su incorporación en las cadenas globales de producción (CGP) de numerosas empresas multinacionales (EMN). Existen regiones en México con más de 50 años de experiencia y acumulación de capacidades en la manufactura industrial. En el caso del estado de Chihuahua, en Ciudad Juárez, comenzó desde que se llevó a cabo el Programa de Fomento a la Industria Maquiladora de Exportación [1965] en el norte del país y acentuada por la puesta en marcha del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN-1994), hoy conocido como T-MEC (2021).

Desde 1994, en el país se han implementado políticas industriales pasivas [Calderón y Sánchez, 2012] cuyas características han sido la apertura comercial, el abandono de la estrategia de industrialización y la implementación de políticas de desregulación y desestatización [Sánchez y Moreno-Brid, 2016]. Así, se impulsó a las maquiladoras, el comercio intraindustrial y la inversión extranjera; aunque esta se ha quedado corta en la creación de capacidades productivas, tecnológicas y de innovación nacionales [Sánchez y Moreno-Brid, 2016; Cimoli, 2000; Dutrénit *et al.*, 2010].

La política industrial debe ser considerada pieza clave para el desarrollo de las naciones, con base en esta se crean programas enfocados al impulso de determinadas industrias, particularmente sectores manufactureros, pero que permitan la incorporación de los efectos de las derramas de conocimiento y las capacidades de absorción tecnológicas.

En México, se ha presentado una desarticulación entre la política industrial y la política de CTI, es decir, se considera que no ha habido crecimiento en la industria debido a una política pasiva hacia la industrialización nacional, incluso dentro de las cadenas de producción de las EMN, la participación del contenido local es mínimo, asimismo, las políticas de CTI han quedado cortas en el sentido de impulsar la articulación entre agentes que permitan generar y explotar conocimiento por parte de las empresas nacionales.

En la última década, se ha acentuado el debate de incorporar en la agenda gubernamental la importancia de la política industrial, no obstante, desde hace 50 años la industrialización de la zona norte de México se ha basado en la industria maquiladora; esencialmente por subsidiarias de EMN cuya estrategia es la reducción de costos. Esta industrialización se ha visto amenazada por los retos planteados por la globalización, la reorganización de las cadenas de valor a nivel mundial, la alta dependencia con la industria de Estados Unidos y recientemente la llegada de la llamada industria 4.0. Ante este panorama, algunos actores, de diferentes ámbitos, esencialmente local, se plantean nuevas alternativas para mantener la competitividad y el crecimiento económico mediante el apoyo al desarrollo de capacidades y generación de innovaciones tecnológicas.

Política pública de CTI en el estado de Chihuahua

Se ha mencionado ya, que la innovación es un factor de crecimiento económico reconocido en la política pública en todos sus niveles, que repercute en el bienestar de la población. Esto dado que, la implementación de la innovación tiene un carácter sistémico por la intervención de diferentes agentes desde lo público, privado, académico y social, que establecen relaciones importantes para que la innovación sea una realidad.

Actualmente, se realizan esfuerzos importantes para la integración del ecosistema regional de innovación en el estado de Chihuahua donde participan los actores mencionados, ya que existen ejemplos importantes de colaboración a través de redes de emprendimiento e innovación, y la creación de proyectos regionales de innovación considerando sus vocaciones productivas. Por otro lado, se han creado esquemas de soporte financiero de apoyo a pymes y de infraestructura científica, tecnológica y de innovación de apoyo a empresas y a emprendedores en vinculación con la academia y la sociedad.

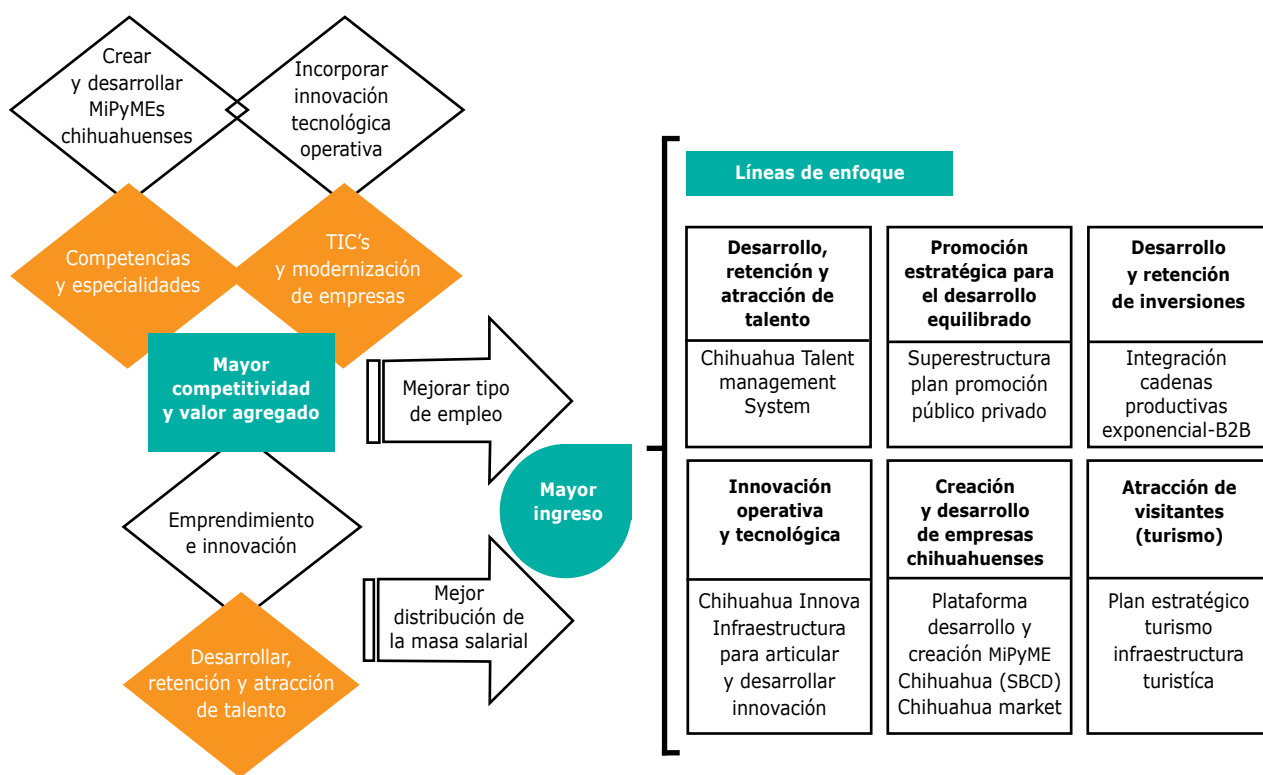
Lo anterior se fue tejiendo desde la administración estatal de 2016-2021, donde se comenzó a introducir el enfoque de innovación como factor de productivi-

dad, competitividad y crecimiento económico. Para ello, se llevó a cabo el cambio de nombre de la Secretaría de Economía a la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico (SIDE). A partir de ese momento, los programas, proyectos y acciones de tal dependencia estarían orientadas a incluir el concepto de innovación en todas las actividades a realizar por las diferentes áreas de dicho organismo, con la premisa de transitar hacia una economía basada en el conocimiento, donde la integración de un ecosistema regional de innovación es fundamental para tales fines.

Ante el llamado de gobierno y empresarios a la innovación tecnológica en las regiones, es importante saber hasta qué punto esta prioridad la respaldan las políticas públicas e instituciones que ofrecen apoyo efectivo ante una actividad que requiere grandes inversiones e infraestructura científico-tecnológica, entre otras medidas.

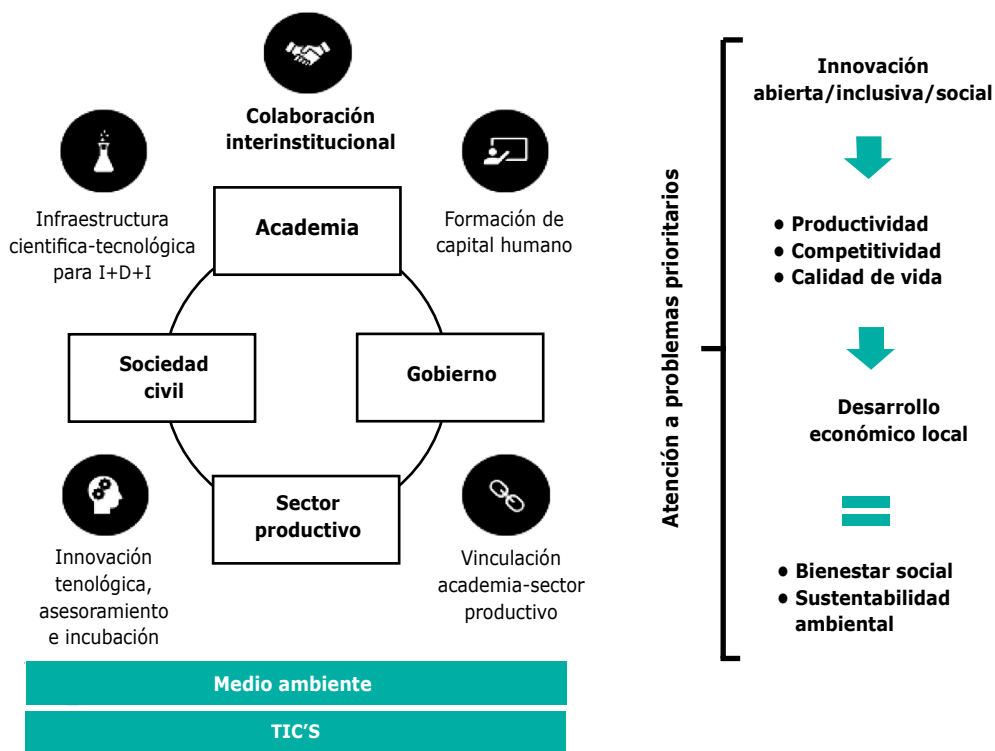
Desde entonces, el modelo de desarrollo económico implementado por el gobierno estatal, promociona acciones y programas que buscan incentivar la atracción

Figura 1
Modelo de desarrollo en innovación y desarrollo económico



Fuente: elaboración propia con base en el SIDE [2017].

Figura 2
Sistema/ecosistema regional de innovación basado en la tetra-hélice



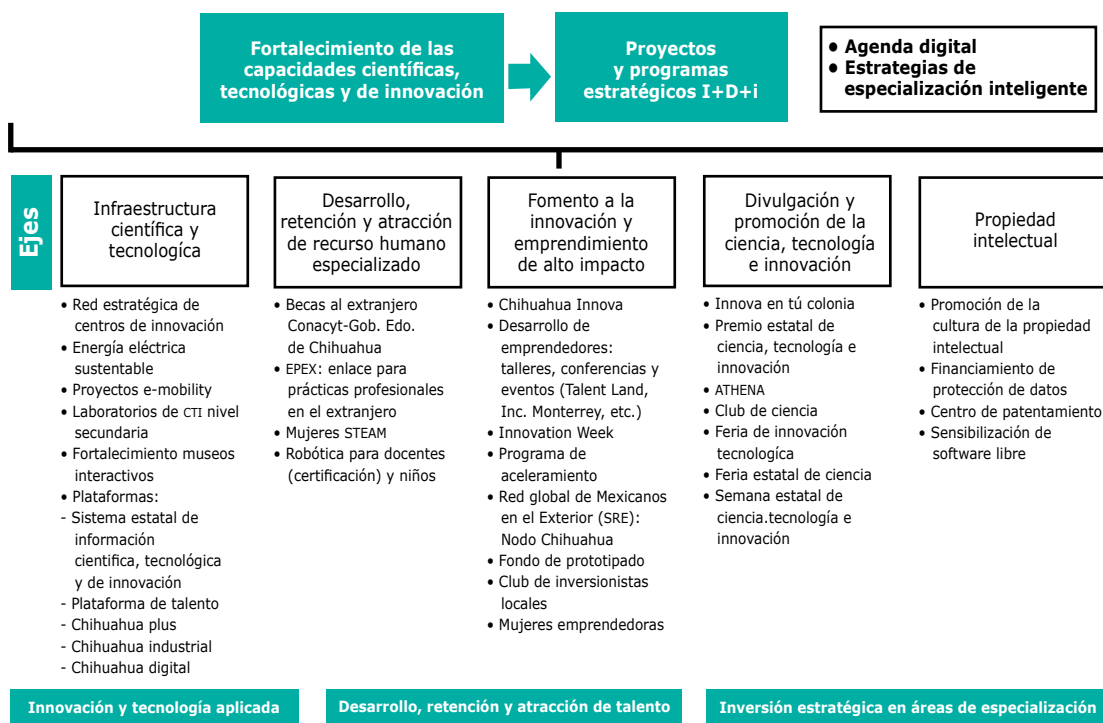
Fuente: elaboración propia con base en Domínguez [2021].

de inversiones intensivas en conocimiento con mayor contenido tecnológico, así como también, instrumentos financieros y de capacitación para las pymes locales y el desarrollo de talento acorde con las nuevas demandas de empleabilidad del mercado laboral, ante la llegada de empresas con procesos que requieren mayor calificación de la mano de obra (figura 1).

Así, el modelo de innovación y desarrollo económico actual en el Estado de Chihuahua, instrumentado por la SIDE, implica la conformación de estrategias para el funcionamiento de un ecosistema regional de innovación considerando un carácter sistémico donde participan diversos agentes para su integración (figura 2).

Entre los programas que se hicieron, destacan los realizados por el área con enfoque de innovación operativa y tecnológica, a partir de donde se desarrolló la política de CTI y se realizaron acciones para impactar en la formación de talento, en desarrollo tecnológico especializado, y la conformación de proyectos de desarrollo tecnológico en conjunto academia-industria (figura 3). Aunque el organismo encar-

Figura 3
Ejes y programas de ciencia, tecnología e innovación



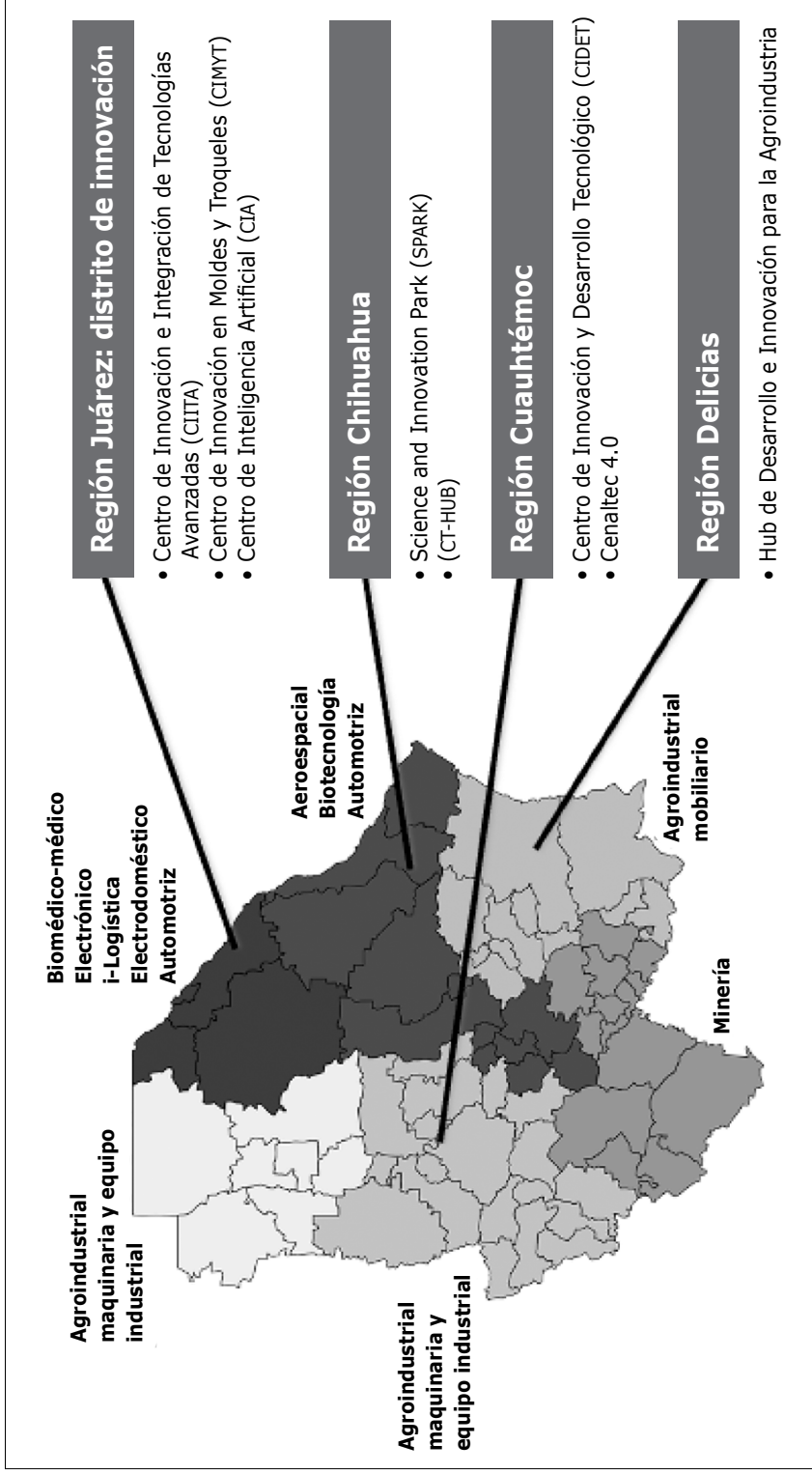
Fuente: elaboración propia con base en la SIDE [2017].

gado de desarrollar, implementar y operar la política de CTI en Chihuahua fue el Instituto de Innovación y Competitividad (organismo descentralizado de la SIDE), las acciones se desarrollaron involucrando a diversas dependencias, no solo al interior de la Secretaría, sino a otras áreas de gobierno y organizaciones externas.

De estos esfuerzos el que destaca, es el desarrollo de centros de innovación considerados en el eje de infraestructura científica y tecnológica. En principio, y tras los foros iniciales desarrollados durante la conformación del Plan Estatal de Desarrollo 2017-2021, se subrayó la necesidad de establecer al menos un centro de innovación en la frontera norte de Chihuahua, específicamente en Ciudad Juárez, lo anterior como una petición del sector industrial asentado en dicha región.

Pues, a pesar de contar con diversas industrias de los sectores automotriz, bio-médico, electrónica y electrodomésticos, etc., y tener instituciones de educación superior de importancia estatal y nacional, se carecía de infraestructura científica y tecnológica especializada que se articulara y brindara soluciones de tecnología de

Figura 4
Desarrollo de infraestructura científica y tecnológica por región



Fuente: elaboración propia con base en la SIDE [2017].

punta. Del mismo modo, se consideraron otras regiones para el desarrollo de centros acorde con las vocaciones regionales (figura 4).

La inversión realizada en la instalación de dichos centros fue alrededor de 400 millones de pesos, de los cuales 80% fue financiamiento estatal (entrevista con la directora del I2C). La forma de gobernanza es distinta con respecto a cada centro, proliferando asociaciones civiles como forma de operación, para evitar que el cambio de gobierno pudiera afectar en la operación, y financiamiento de estos. De todos estos proyectos de infraestructura y, donde la inversión estatal fue importante para su impulso, es el caso del Centro de Inteligencia Artificial ubicada en Ciudad Juárez.

Las políticas de CTI y la importancia de las OI

Como se ha mencionado, las relaciones entre los agentes y sus interacciones en el contexto del SRI se desarrollan bajo las actividades innovadoras cuya mediación procura la acción existente entre aquellos agentes que crean tecnologías y generan conocimiento con los usuarios de estos. La relevancia de las organizaciones intermedias (OI), se centra en su papel de mediador ya que facilita los flujos de relaciones y comunicación entre las necesidades de los agentes y las capacidades de gestión de los agentes mismos como usuarios de las tecnologías en desarrollo [Pérez, 2016]. Asimismo, recientemente las OI como agentes de enlace, llevan a cabo operaciones dentro del procedimiento innovativo, posibilitando: a) las relaciones entre los agentes, b) un ambiente de confianza y certidumbre, c) el desarrollo del aprendizaje, la creatividad de nuevos diseños y productos y d) la expansión de las redes [Pérez, 2016].

De acuerdo con Casalet y González [2006], tanto la diversidad de las funciones de las OI, su maleabilidad organizativa, cambio de actividades y de papeles, y baja burocratización, permiten construir un mercado integrado de servicios, articulando a empresas, centros de investigación y gobierno, orientados hacia el fomento productivo. La emergencia de las OI, su carácter híbrido y afianzamiento es manifestación evidente de un modelo interactivo de innovación que recalca la generación de conocimiento en diferentes ámbitos institucionales, redes y organizaciones híbridas de investigación [Jaso, 2011; Lam, 2002].

Los principales argumentos de autores como Van Lente *et al.* [2003], Van der Meulen [2007], y Stezano [2009], sostienen que el crecimiento, expansión y diversidad de las OI ocurre principalmente por la naturaleza del conocimiento científico, la investigación y el lugar que estas tienen en la vida social y en el debate político, además de su inclusión en las políticas. También, mencionan como otras razones, el

hecho de que la mayor complejidad de conocimientos e innovaciones se produce y sostiene por redes de empresas e instituciones, la presencia de imitación transnacional y ciertas tendencias en las políticas públicas; el origen del financiamiento gubernamental a la ciencia e investigación, y los aspectos relacionados con su autonomía e independencia.

Así como, cambios de lugar e importancia de la ciencia y la aparición de redes ciencia-industria, para conformar otros tipos de organizaciones y procesos de participación, sobre todo en la traducción de conocimientos y la capacidad para agregar intereses de actores heterogéneos.

Acorde con las argumentaciones teóricas previas, en México y en particular el caso del estado de Chihuahua, las estrategias de la PCTI se orientaron hacia el fomento y creación de algunas organizaciones intermedias con el propósito de potenciar el desarrollo sustentable. Buena parte de la infraestructura de conocimiento está principalmente en las universidades, el estado cuenta con más de 100 instituciones de educación superior y pocas están centradas en áreas de innovación tecnológica. Además, las organizaciones intermedias que operan en Chihuahua como centros de investigación son pocas las que generan conocimientos en investigación y desarrollo; podemos advertir que de la red de los centros públicos Conacyt, el estado alberga la sede del Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMA), subseces del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) localizadas en las ciudades de Cuauhtémoc y Delicias; El Colegio de la Frontera Norte, A.C., otros centros identificados son El Colegio de Chihuahua, localizado en Ciudad Juárez.

Acorde con las políticas de CTI, durante el periodo 2017-2021 se crearon cuatro importantes OI en la región Juárez, el primero el HUB-Bioindustrial en Delicias, el segundo es el Centro de Innovación e Integración de Tecnologías Avanzadas (CIITA), el tercero es el Centro de Innovación en Moldes y Troqueles (CIMYT) y, el cuarto el Centro de Inteligencia Artificial (IA. Center), creados bajo las estrategias de impulso a la innovación para el desarrollo sustentable del estado de Chihuahua y por iniciativa de otros agentes como empresas e instituciones de educación superior.

En este apartado nos enfocamos en el desempeño de este último centro, con el propósito de documentar con particularidad los resultados de su creación y efectos de articulación dentro del SRI. La investigación se sustenta en el análisis cualitativo basado en entrevistas semiestructuradas en particular las realizadas al director general del CIA, Eduardo Castillo (entrevista *in situ*), al director de Vinculación, José Mireles y a la directora del Instituto de Innovación y Competitividad de la SIDE, Lis-

Beily Domínguez (entrevistas realizadas durante el Seminario de Innovación y Redes, ICSA-UACJ 2021).

3. ESTUDIO DE CASO: EL CENTRO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA. CENTER): CARACTERIZACIÓN Y RESULTADOS

Para este apartado de la investigación nos preguntamos: ¿qué desarrollos tecnológicos o actividades relacionadas realiza esta OI?, ¿qué importancia tiene en el SRI? y ¿cuáles son sus programas, acciones y resultados?

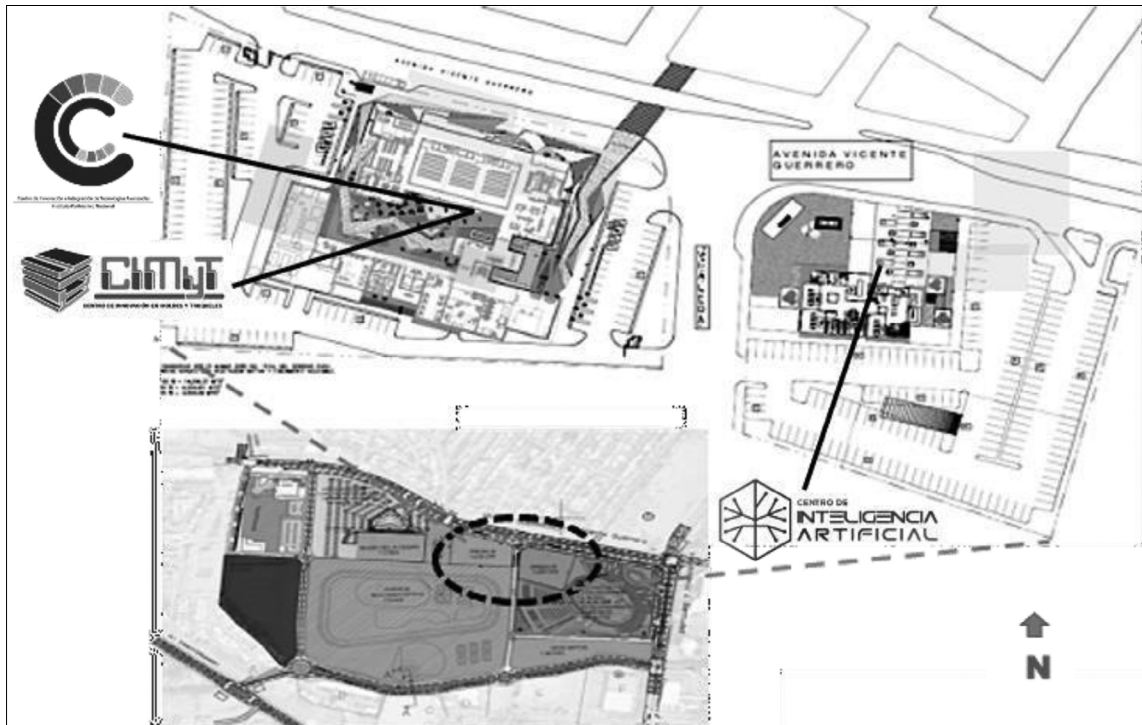
Esta OI fue creada en el año 2020 como una iniciativa de diversos agentes del SRI que concebían la importancia de la transformación de talento humano hacia más de una década, pues se reconocía que las empresas localizadas en la región generaban bajo valor agregado en términos de salarios y remuneraciones, dando por sentado que se ofrecía o contaba solo con capital humano de baja cualificación porque las industrias existentes mayoritariamente tienen el perfil de maquiladoras cuyo requerimiento principal es mano de obra barata.

En el modelo de desarrollo en innovación y desarrollo económico del gobierno estatal, el IA.Center se situó en dos líneas de enfoque denominadas: a) innovación operativa y tecnológica dentro de la creación de infraestructura para articular y desarrollar innovación y b) desarrollo, retención y atracción de talento bajo la estrategia llamada Chihuahua Talent Management System [SIDE, 2017].

La ubicación del IA.Center (costo del centro 64.5 mdp) se encuentra en la Región Juárez: Distrito de Innovación (figura 5), donde se construyeron también el CIITA (240.0 mdp) y el CIMyT (24.5 mdp), conformando así un clúster tecnológico, cuyo monto de inversión en infraestructura fue de \$329.00 millones de pesos [Domínguez, 2021].

La estructura organizacional se basa en una asociación civil que cuenta con un consejo directivo conformado por el Instituto de Innovación y Competitividad del gobierno del estado de Chihuahua, la empresa Transtelco, la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), South West Maquila Asociación, la organización social Fondo Unido, el Instituto Promotor de Educación A.C. (IPE); la organización civil AgrolA, la empresa Honeywell, la SIDE y la Secretaría de Educación y Deporte. En esta estructura se puede observar claramente un esquema micro sistémico de la innovación.

Figura 5
Ubicación del IA. Center



Fuente: elaboración propia con base en SIDE [2017].

Tal como lo refiere su misión-visión el IA.Center tiene como propósito

[...] desarrollar programas y proyectos de aprendizaje, innovación y emprendimiento enfocados en generar conocimiento aplicado aprovechando tecnologías del área de la inteligencia artificial para fomentar la competitividad tecnológica de la región y bienestar público mediante una vinculación con los sectores industrial, académico, social y público (<https://www.ia.center/es/>).

El Centro lleva a cabo programas de talento de inteligencia artificial (IA) vinculados con diversas instituciones educativas (nivel básico, secundario y terciario). Realiza cursos, diplomas y certificaciones de talento de IA *ad hoc* para la industria, genera soluciones tecnológicas de IA para empresas e industria, codesarrollo o validación de proyectos de planes/proyectos de puesta en marcha tecnológica. También, mediante una bolsa de trabajo, impulsa la proveeduría de fuerza laboral registrada

con base en datos de recursos humanos capacitada por el mismo IA.Center. Ofrece, además, servicios de alquiler de espacios para capacitación y de oficinas equipadas con internet de 10 GB.

Estos servicios se encuentran estructurados en tres ejes estratégicos, y se les creó una marca o *branding*. Para el aprendizaje, que es la parte de desarrollo de talento se le denominó IA-Skills, el cual tiene tres niveles en todos sus programas ya que va dirigido a niños, jóvenes y adultos, a la parte de innovación y desarrollo tecnológico IA-Solutions, y para el emprendimiento de base tecnológica IA-Start. Todo ello, de manera transversal, aplicando inteligencia artificial, ciencia de datos, y con mucha intensidad la industria 4.0 que están en todas las partes de cómputo numérico, de medios digitales y la seguridad *blockchain* entre otras tecnologías.

En entrevista, Eduardo Castillo menciona el estudio de Korn Ferry quien revela que en el 2021 hubo 85 millones de empleos no ocupados en el mundo de los cuales 40 millones de estos estaban relacionados con la tecnología de información. Esta tendencia continuará debido a la digitalización o la adopción tecnológica, sobre todo en regiones industriales como Juárez, donde habría desplazamiento de puestos de trabajo manuales.

Se reconoce así, que ante el amplio peso que tiene la industria en esta región, las demandas de talento o capital humano especializado, particularmente en las áreas tecnológicas se incrementarán de manera exponencial en tanto que otros trabajos de menores calificaciones serán desplazados por la aparición de la industria 4.0. (software, análisis y bases de datos, cómputo en la nube y seguridad informática, modelos y entrenamiento de herramientas y diseño de software).

La evolución de las actividades que ha tenido el IA.Center con base en su misión, se han ido adaptando a las necesidades del entorno local como un microsistema de innovación. Su desempeño revela que a dos años de iniciar su operación cuentan con una base de datos mayor a 10 000 aspirantes registrados, con 3 000 personas capacitadas en un conjunto de cursos, seminarios y certificaciones.

En el caso del IA-Skills, se introdujo a los jóvenes en las tecnologías como ciencia de datos, programación, inteligencia artificial; orientando hacia carreras universitarias en estas áreas. Se ha tratado de incorporar a las mujeres en estas áreas por su baja participación, apenas cercana a 20%. Entre otros resultados se reporta que en cuanto a desarrollo de talento de los tres niveles se han emitido 36 convocatorias, se han impartido más de 150 cursos de *machine learning*, *blockchain*, *python*, *big data*, sistemas embebidos, ciencias aplicadas, ciberseguridad, robótica, manufactura

digital, DevOps entre otros. La eficiencia terminal es de 30% (3 000 egresados), muy superior a otros centros con similares funciones como Coursera o Edx que están en 6-7 por ciento.

Sobre la gestión del conocimiento, la estrategia ha sido sostener el nivel de personas que se van formando a través de cursos masivos abiertos en línea con contenido de diseño propio. Se tiene la experiencia de haber incorporado a recursos humanos formados que se integran al mismo centro ya como capacitadores y han albergado a una empresa para colaborar en un desarrollo tecnológico.

Ante el problema del financiamiento, el IA.Center se fondeaba con recursos del gobierno del estado, aunque a partir de la nueva administración gubernamental (2021) dejaron de recibir recursos financieros, en 2022, dado el incremento sustancial de las demandas de formación el Centro logró continuar con sus operaciones con ingresos propios, lo que actualmente les permite operar como un Centro auto-sustentable.

Además, de acuerdo con José Mireles, director de Vinculación, el IA.Center cuenta con un conjunto de vínculos con instituciones y empresas importantes con las cuales llevaban acciones de diversa índole, desde aquellas que dan soporte técnico, comparten contenidos, dan soporte financiero, o bien les otorgan los servicios de capacitación y desarrollo de aplicaciones. La red se dibuja a partir de su articulación con empresas como Honeywell, Microsoft, Transtelco, Hubbell, Teleflex, Aptiv, entre otras; instituciones de educación superior como la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Instituto Tecnológico de Juárez, Universidad Tecnológica, Instituto Politécnico Nacional, Instituto Tecnológico de Monterrey. Por parte del sector público, la Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico y el Instituto de Innovación y Competitividad, la Secretaría de Educación y Deporte, y con el gobierno municipal el programa Juárez Limpio. Con otras organizaciones intermedias han desarrollado programas para niños con el Fondo Unido y el Instituto Promotor de Educación.

A partir de sus diversas acciones e intercambios, los compromisos se han integrado colaborativamente en algunos aspectos para el funcionamiento del microsistema de innovación.

4. HALLAZGOS Y DISCUSIÓN

La política industrial implementada por el gobierno de México ha estado enfocada en la atracción de IED, y sigue una estrategia pasiva en el sentido de que no ha ge-

nerado programas para el desarrollo de la industria nacional. Sin embargo, las crisis financieras, los cambios en la localización de las cadenas de suministros, identificado con el término nearshoring y principalmente la incorporación de tecnologías para la llamada industria 4.0, obligan a los agentes regionales-locales —empresas, IES, CPI, OI y gobierno— a plantearse estrategias que permitan mantener su competitividad.

En este sentido, se conjuntaron los esfuerzos tanto del gobierno estatal de Chihuahua para incrementar la infraestructura para la creación y difusión del conocimiento con la creación de los llamados centros de innovación (CIITA, CIMYT, IA.Center, HUB-Bioindustrial-Delicias), así como las necesidades de las subsidiarias de EMN y de los empresarios locales para atender sus vocaciones industriales en las diferentes regiones del estado.

Por la naturaleza de la tecnología que atiende, el IA.Center surge de la necesidad de aumentar las capacidades tecnológicas del estado, pero principalmente de Ciudad Juárez, la cual alberga a más de 300 subsidiarias de EMN, mismas que potencialmente requerirán un cambio en sus procesos productivos, y así, demandarán principalmente de capacitación en las áreas de minería de datos e inteligencia artificial. El IA.Center es una OI que en su modelo de funcionamiento atiende tres áreas: la formación de recurso humano especializado, el desarrollo tecnológico para la solución de problemas industriales, y el emprendimiento de base tecnológica, tomando como base las tecnologías relacionadas con la inteligencia artificial.

Debido a la complejidad de la tecnología y los recursos necesarios para la construcción y puesta en marcha del IA.Center, se buscó la colaboración de diferentes actores, tanto del estado como de la localidad, como el gobierno estatal, subsidiarias de EMN, organizaciones industriales locales, e IES del estado.

Entre los hallazgos del funcionamiento del IA.Center podemos señalar que, a dos años de iniciar sus operaciones, se identifica como un proyecto exitoso en su arranque, ya que al menos dos de sus tres ejes, la formación de capital humano y el desarrollo tecnológico, han identificado y aprovechado un importante mercado de usuarios de los servicios ofrecidos. El aprovechamiento de sus capacidades, conocimiento e infraestructura lo posicionan como un Centro de gran alcance, ya que cuenta con demanda de usuarios de la región, nacionales e internacionales. La estructura de organización les permite operar con fondos públicos y privados, lo cual, a la fecha, los ha llevado a ser autosustentables. La proyección de generar una transformación en el pensamiento de los jóvenes y futuros trabajadores especializados,

y eventualmente emprendedores, orientados en el uso de las nuevas tecnologías. Aunque está en ciernes el emprendimiento de base tecnológica, se observa un interesante potencial para la creación de *start-ups*. Finalmente, el desarrollo de las redes y vínculos empresa-universidad-gobierno-centro de inteligencia artificial permite dibujar un pequeño ecosistema de innovación regional, cuyo potencial podría en un futuro convertir a la región en un importante clúster industrial.

Ante lo observado, es relevante considerar la presencia de nuevos retos como los que se enuncian a continuación:

- Es interesante notar la emergencia de colaboraciones de tipo tetra-hélice, pero aún falta mucho quehacer por parte de los agentes del SRI para avanzar en una conformación de mayor solidez; particularmente porque los esfuerzos aún se ven desarticulados. Para superar el reto se recomienda que tanto las estrategias gubernamentales como las acciones de las organizaciones intermedias profundicen el diálogo entre los agentes y que se registren las necesidades en la agenda de la política del estado, así como, la asignación de recursos para la promoción de desarrollo de innovación.
- Se observa que, si bien el discurso y las acciones del gobierno han ganado congruencia, falta generar las condiciones suficientes para consolidar los potenciales emprendimientos mediante fuentes de financiamiento. Esto representa una debilidad en el SRI, sin embargo, se deben reconsiderar las fuentes de financiamiento de organismos federales como el de los fondos mixtos y quizá otras bolsas como las fuentes de financiamiento internacionales.
- Las organizaciones intermedias de origen gubernamental deben tener estructuras organizacionales que les garanticen ser autosustentables, únicamente con impulsos financieros iniciales orientados hacia la consolidación de los mismos y en plazos determinados.
- Ante la idea de que las empresas se crean de manera independiente y que el agente gobierno no crea soportes, se requiere socializar lo que hacen las organizaciones intermedias y crear los mecanismos de difusión para que los agentes construyan la confianza y con mayor colaboración se vinculen de manera más efectiva, que permitan observar los beneficios de la colaboración.
- Conjugar las interacciones de las pymes con las OI y orientar bien su potencial de inversión hacia las innovaciones, aprovechando el enorme mercado local de las maquiladoras.

- Deben crearse esquemas de financiamiento a fondo perdido y orientar claramente a las empresas hacia tecnologías relacionadas con las vocaciones regionales.
- Se sugiere que cualquier tipo de OI (como el IA.Center) deben establecer esquemas para allegarse de financiamiento creando una cartera diversificada como puede ser: 1) subvenciones públicas como las de CONAHCYT y la Secretaría de Economía que apoyan la innovación tecnológica, 2) fundaciones filantrópicas nacionales e internacionales que invierten en proyectos educativos y tecnológicos innovadores, 3) fondos internacionales de organizaciones como el BID y la OEA para el desarrollo tecnológico, 4) capital privado a través de inversionistas y *crowdfunding*, 5) alianzas estratégicas con empresas tecnológicas y universidades y 6) generación de ingresos ofreciendo consultoría, talleres, desarrollando productos e impulsando startups tecnológicas.
- Una tarea sustantiva pendiente a desarrollar en la investigación es si lo que se vislumbra como clúster de innovación de la Región Juárez, podría ser un nicho importante para la transformación de la industria y el tipo de empleo que genera. Cuestionar ¿qué desarrollos tecnológicos realizan en conjunto?, ¿cómo se potencian a partir de su cercanía geográfica? o bien ¿qué agentes en común tienen y de qué tipo son sus relaciones?
- Llevar a cabo la evaluación y seguimiento de los resultados de las políticas de ciencia, tecnología e innovación en el estado de Chihuahua que permitan identificar los elementos posibles para mejorar las estrategias de impulso al Sistema Regional de Innovación.

BIBLIOGRAFÍA

- Amsden, Alice [1992], *Asia's next giant: South Korea and late industrialization*, Oxford University Press.
- Asheim, Björn; Lars, Coenen; Jerker Moodysson, y Jan Vang [2007], "Constructing knowledge-based regional advantage: Implications for regional innovation policy", *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 7(2): 140- 155.
- Audretsch, David y Maryann Feldman [2004], "Knowledge spillovers and the geography of innovation", *Handbook of Regional and Urban Economics*, 4: 2713– 2739.
- Breschi, Stefano y Francesco Lissoni [2001], "Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey", *Industrial and Corporate Change*, 10(4): 975– 1005.

- Buenrostro, Edgar; Federico Stezano; Mónica, Casalet; Rubén Oliver, y Lucía Abelanda [2011], *Evolución y complejidad en el desarrollo de encadenamientos productivos en México: los desafíos de la construcción del cluster aeroespacial en Querétaro*, CEPAL.
- Calderón, Cuauhtémoc y Isacc Sánchez [2012], "Crecimiento económico y política industrial en México", *Revista Latinoamericana de Economía*, 43(170):125-154.
- Casalet, Mónica y Leonel González [2006], "El entorno institucional y la formalización de las redes en el sector electrónico de Chihuahua", en D. Villavicencio (coord.), *La emergencia de dinámicas institucionales de apoyo a la industria maquiladora de México*, México, Cámara de Diputados, UAM, Miguel Ángel Porrúa, pp. 49-87.
- Casas, Rosalba; Juan Manuel Corona, y Roxana Rivera [2014], "Políticas de ciencia, tecnología e innovación en América Latina. Entre la competitividad y la inclusión social", en P. Kreimes, A. Arellano, H. Vessuri y L. Velho (eds.), *Perspectivas Latinoamericanas en el estudio social de la ciencia, la tecnología y el conocimiento*, México, Siglo XXI, pp.137-154.
- Cimoli, Mariano; Mariano Castillo; Gabriel Porcile, y Giovanni Stumpo [2017], *Políticas industriales y tecnológicas en América Latina*, CEPAL.
- Cimoli, Mariano; Giovanni Dosi, y E. Stiglitz, Joseph [2009], *Industrial Policy and Development: The Political Economy of Capabilities Accumulation, The Initiative for Policy Dialogue Series*, Gran Bretaña, Oxford University Press.
- CEPAL [2012], *Cambio estructural para la igualdad una visión integrada del desarrollo, Chile*, CEPAL.
- Chaminade, Cristina, y Charles Edquist [2010], "Rationales for public policy intervention in the innovation process: Systems of innovation approach", en E. Elgar (ed.), *The theory and practice of innovation policy*, pp. 95-114.
- Domínguez, L. [2021], *Política pública de I+D+i en el Estado de Chihuahua para la Innovación y Competitividad*, Ponencia presentada en la Universidad de Xalapa, Veracruz, México.
- Dutrénit, Gabriela; Mariano Capdevielle; Juan Manuel Corona; Martin Puche; Fernando Santiago, y Alexandre Vera-Cruz [2010], *El sistema nacional de innovación mexicano: estructuras, políticas, desempeño y desafíos*, México, UAM.
- Freeman, Christopher [1982], *The Economics of Industrial Innovation*, Londres, Frances Pinter.
- Giuliani, Elisa [2007], "The selective nature of knowledge networks in clusters: evidence from the wine industry", *Journal of Economic Geography*, 7(2): 139-168.
- Jaso, Marco y Jaso Sánchez [2011], "El surgimiento de nuevos intermediarios para la innovación en México", en D. Villavicencio, A. Martínez y P. López (coords.), *Dinámicas institucionales y políticas de innovación en México*, México, UAM, Plaza y Valdés, pp. 19-42.
- Lam, Alice [2002], "Modelos societales alternativos de aprendizaje e innovación en la economía del conocimiento", *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 54(171): 67-82.

- Liu, Feng-Chao; Denis Fred Simon; Yu-tao Sun, y Cong Cao, [2011], "China's innovation policies: Evolution, institutional structure, and trajectory", *Research Policy*, 40(7): 917-931.
- Lundvall, Bengt-Ake (ed.) [2010], *National systems of innovation: Toward a theory of innovation and interactive learning*, Anthem Press.
- Nelson, Richard R. [1993], *National innovation systems: a comparative analysis*, Estados Unidos, Oxford University Press.
- Nelson, Richard R. y Sidney G. Winter [1982], *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press.
- Romero, José [2016], "Política industrial: única vía para salir del subdesarrollo", *Economía Informa*, 397: 3-38.
- Rüßmann, Michael; Markus Lorenz; Philipp Gerbert; Manuela Waldne; Jan Justus; Pascal Engel, y Michael Harnisch [2015], "Industry 4.0: The future of productivity and growth in manufacturing industries", *Boston Consulting Group*, 9(1): 54-89.
- Salomon, Jean-Jacques [1977], "Science policy studies and the development of science policy", *Science, Technology and Society*, 1: 43-70.
- Sánchez, Isaac Leobardo y Juan Carlos Moreno-Brid [2016], "El reto del crecimiento en México: industrias manufactureras y política industrial", *Revista Finanzas y Política Económica*, 8(2): 271-99.
- Stezano Pérez, Federico Andrés [2009], *Redes ciencia-industria para la transferencia en México, Estados Unidos y Canadá: Regímenes institucionales y tecnológicos y mecanismos de intermediación*, México, Flasco México.
- OCDE-OECD (Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico) [2013], *Perspectives on Global Development 2013: Industrial Policies in a Changing World*, Perspectives on Global Development, OECD.
- OECD/Eurostat [2018], *Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg.
- Ordóñez, Sergio [2017*], "Sistemas de innovación y conocimiento: el caso de Jalisco, México", *Problemas del Desarrollo*, 48(191):161-184.
- Oszlak, Oscar y Guillermo O'Donnell [1995], "Estado y políticas estatales en América Latina: hacia una estrategia de investigación", *Redes*, 2(4): 99-128.
- Pérez Monserrat Hernández, María del Pilar [2016], "Las organizaciones intermedias en los procesos de innovación en México", *Perfiles Latinoamericanos*, 24(48): 161- 183.
- Rodrik, Dani [2008], *One Economics, Many Recipes: Globalization, Institutions and Economic Growth*, Princeton University Press.
- Schot, Johan y W. Edward Steinmueller [2018], "Three frames for innovation policy: R&D, systems of innovation and transformative change", *Research Policy*, 47(9): 1554-1567.

- SIDE (Secretaría de Innovación y Desarrollo Económico) [2022], *Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico 2022-2027*, Gobierno del Estado de Chihuahua, consultado el 27 de julio de 2022 <<https://cutt.ly/UwHDRJhw>>.
- [2017], *Programa Sectorial de Innovación y Desarrollo Económico 2017-2021*, Gobierno del Estado de Chihuahua, consultado el 28 de junio de 2022 <<https://cutt.ly/TwHDWXhc>>.
- Van der Meulen, Bernd [2007], Report for Prime Review 2007, Workshop Intermediaries Organization and Process, consultado el 25 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/LwJaQ1Uj>>.
- Van Lente, Harro; Marko Hekkert; Ruud Smits, y Bas Van Waveren [2003], "Roles of Systemic Intermediaries in Transition Processes", *International Journal of Innovation Management*, 7(3): 1-33.
- Yin, R. K. [2009], *Case study research: Design and methods*, Sage.



TERCERA PARTE

**TRANSICIÓN ENERGÉTICA
Y DECRECIMIENTO**



DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LAS INVERSIONES CHINAS EN SUDAMÉRICA. EL CASO DEL LITIO

LEANDRO M. BONA*

INTRODUCCIÓN

China se ha convertido en el mayor socio comercial de todas las principales economías sudamericanas y el segundo socio comercial de América Latina (AL) en su conjunto [CEPAL, 2022]. En este contexto, la demanda del país asiático de productos agrícolas y de carácter extractivo (petróleo, gas, minería) de América Latina aceleró el crecimiento de las exportaciones en la región a principios del siglo XXI [Monitor OFDI, 2022]. Estas tendencias remodelan las estructuras económicas locales y generan, tanto oportunidades, como desafíos para la región [Dussel Peters, 2022].

Uno de los sectores claves donde las inversiones chinas se asientan es en el de la extracción de litio. Este mineral, componente insustituible de las baterías de ion-litio y clave, por ende, para la transición energética en curso, se ha transformado en un área de disputa entre los países líderes de esas tecnologías para desarrollar energías verdes. China se ha ubicado como uno de los protagonistas en materia de inversiones en la región y apunta a liderar el sector en los años a venir.

El triángulo del litio ubicado en Argentina, Bolivia y Chile es el epicentro de los proyectos litíferos. Allí se despliegan las inversiones chinas y de otras firmas extranjeras, interesadas en hacerse del insumo y desarrollar, en sus países de asiento, cadenas de valor para la producción de baterías. México, recientemente, anunció la nacionalización del recurso y pretende desplegar una estrategia productiva protagonizada

* Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Correo: leandrombona@gmail.com

por el estado federal. Estas novedades resaltan la importancia del debate sobre las condiciones productivas latinoamericanas en el marco de sus potencialidades y desafíos para recrear capacidades que permiten superar el subdesarrollo (tales como avances en la cadena de valor, generación de empleo formal, captación de rentas y redistribución de las mismas, generación de capacidades científicas y técnicas, entre otros aspectos).

En este contexto, ¿cómo está afectando el ascenso en el comercio mundial de China a los países latinoamericanos?, ¿qué tendencias se registran en el triángulo del litio en Argentina-Bolivia-Chile y qué incidencia tiene China en ese proceso?

¿Esta relación está ampliando las capacidades de desarrollo de los países de AL, o en cambio está reproduciendo relaciones asimétricas tradicionales centro-periferia?, ¿cuáles son las características y objetivos de la inversión de las empresas y autoridades chinas en las industrias del litio y cómo está modificando esto al medio ambiente y a las comunidades locales?, ¿qué estrategias presentan los países del triángulo del litio al respecto y cuáles son los principales desafíos y oportunidades que surgen de este escenario?

Este trabajo pretende responder a estas preguntas desde una mirada apoyada en el pensamiento crítico latinoamericano que ubica al subdesarrollo regional como un resultado de la reproducción de las relaciones centro-periferia. El objetivo de esta investigación es elucidar las oportunidades y desafíos de la explotación del litio en Sudamérica, en el marco de la creciente presencia de capitales chinos en el sector, sobre la premisa de que la región necesita revisar sus estrategias de desarrollo económico para no recrear condiciones de dependencia. Para ello, se organiza como sigue: después de esta breve introducción, en el primer segmento se presentan dos apartados, uno donde se destaca la evolución de la relación comercial entre AL y China, y otro que sintetiza el debate teórico al respecto. El segundo, analiza las inversiones en litio en la región, con foco en las de origen chino, y muestra la evolución del impacto de las mismas en los países bajo examen. El tercer segmento se divide en dos bloques: en el primero, se hace mención a la problemática ambiental en relación al desarrollo del litio, en tanto, el segundo, destaca los conflictos sociales derivados. El cuarto ítem muestra las características generales de la gobernanza del litio en el triángulo y extrae las principales reflexiones en relación a las ventajas y desventajas de las mismas en cada país. El trabajo cierra con reflexiones que apuntan a recuperar el debate del desarrollo en la región ante este desafío.

1. LA PRESENCIA CHINA EN AMÉRICA LATINA Y LOS DEBATES SOBRE EL DESARROLLO

El ascenso chino y América Latina

Desde comienzos del siglo XXI, China se ha convertido en un actor central en el comercio y la geopolítica internacional. El país asiático acumula décadas de elevado crecimiento económico, significativos incrementos en la participación sobre la producción mundial de manufacturas y nuevos desarrollos tecnológicos propios [Rosales, 2019]. Esta dinámica invita a pensar la posibilidad de un ciclo de acumulación liderado por China, a escala global, donde las potencias europeas y EU rivalicen de manera subordinada, al haber anotado rezagos en su capacidad competitiva y perder peso en la fuerza militar.¹

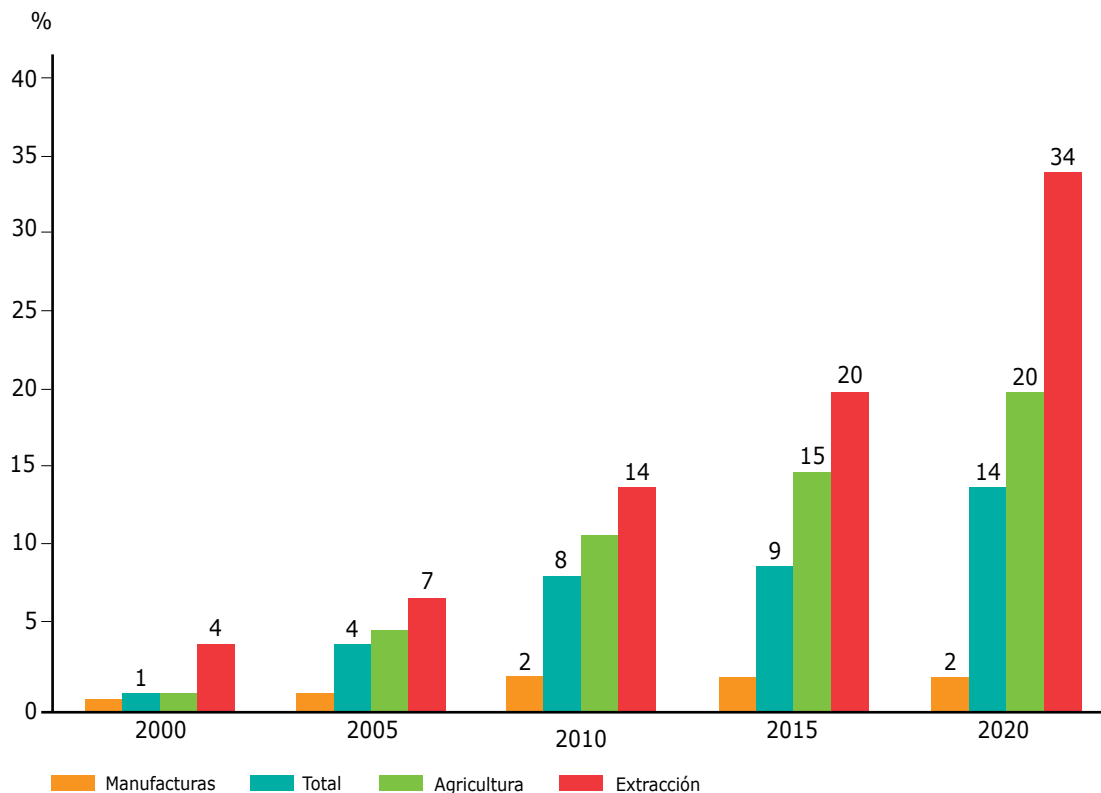
Como consecuencia de lo anterior, se ha producido un aumento de la demanda china de materias primas, energía e insumos para sostener los niveles de crecimiento de la producción, donde América Latina ha sido uno de los principales oferentes [Bona y Páez, 2022a]. Las exportaciones latinoamericanas, en este siglo, han crecido y dirigido hacia China con un patrón de especialización claro: mientras las manufacturas se mantienen en niveles estables, la proporción de ventas a China aumentó como consecuencia de los incrementos en aquellas vinculadas a los sectores de extracción y agricultura (gráfica 1).

Esta dinámica se replica, asimismo, en lo que respecta a la inversión del gigante asiático en América Latina. La inversión extranjera directa (IED) china en la región se centra en materias primas (56%), mientras que la energía, los minerales y la minería (litio incluido) representan 69%. además, tres cuartas partes de la IED es explicada por empresas públicas del país asiático, lo que indica una estrategia nacional de desarrollo del sector (cuadro 1). Como se observará, el litio ingresa directamente en esta política destinada a dominar el proceso de transición energética.

A este respecto, el impacto chino en la dinámica de acumulación latinoamericana plantea claroscuros en materia de desarrollo. Por un lado, significó un alivio a la restricción externa a través del aumento en el precio y la cantidad de *commodities* exportados, aunque con la contrapartida de reforzar el carácter primario de la canasta exportadora, tendencia amplificada por las propias inversiones chinas en los sectores de materias primas [Svampa y Slipak, 2015]. La inserción internacional de América del Sur, con predominio de las empresas transnacionales, se basa en la producción primaria, con

¹ Escapa a los fines de este estudio dar cuenta cabal de las implicancias geopolíticas de este movimiento. Al respecto, véase Arrighi [2015] y Treacy [2021], entre otros.

Gráfica 1
Evolución de la participación de China en las exportaciones de América Latina y el Caribe según rubros seleccionados (total, manufacturas, agricultura y extractivas), por sector (2000, 2005, 2010, 2015 y 2020)



Fuente: elaboración propia con base en Albright, Ray y Liu [2022].

Cuadro 1
Distribución de la (IED) china en América Latina y el Caribe. Sector, propiedad del inversor y destino (2000-2021)

| | | |
|--------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| Sector | Materias Primas 56% | Manufacturas/Servicios 44% |
| Propiedad de las firmas chinas | Pública 76% | Privada 24% |
| Destino | Energía/minerales/minería 69% | Resto 31% |

Fuente: elaboración propia con base en OFDI Monitor, Red ALC-China [2022].

escasa incorporación de valor agregado, sin un elevado dinamismo en la generación de empleos y, por lo tanto, sin mayores cambios estructurales en materia productiva. Esta reprimarización se atribuye en parte al ascenso de China mediante tres mecanismos: *i*] el aumento de la demanda china (y los precios) de las materias primas que la región exporta, *ii*] la inserción de productos manufacturados chinos que desplazan a los locales por efecto de su mayor competitividad (fundamentalmente vía precio y crecientemente, calidad) y *iii*] la competencia por las exportaciones de manufacturas, por ejemplo EU (particularmente en el caso de México) [Bona y Páez, 2022b; García, 2023].

Las controversias teóricas

Este “desafío chino” a los países latinoamericanos está conectado con los debates sobre las condiciones y estrategias de desarrollo en la región. Los autores estructuralistas pioneros destacan que la especialización en materias primas e industrias extractivas caracteriza a los países subdesarrollados, mientras que los países avanzados se concentran en actividades de mayor dinámica de incorporación de valor agregado y alta tecnología, creando una estructura mundial desigual que define centros y periferias [Prebisch, 1949; Furtado, 2003]. La consecuencia de esta división jerárquica del trabajo genera estructuras productivas desequilibradas, donde los sectores orientados a la exportación se benefician de la llegada de una inversión extranjera directa (IED) que se apoya en tecnologías avanzadas (y, tradicionalmente, se concentra en las actividades mineras, petroleras y de agricultura), mientras que otros sectores exhiben, se caracterizan por menores niveles de productividad, que los vuelven incapaces de competir en el escenario internacional [Pinto, 1973]. Esta debilidad de los sectores industrial y de servicios explica las peores calidades del empleo en la periferia, la desigual distribución del ingreso, la débil capacidad fiscal y un amplio conjunto de demandas sociales insatisfechas (en materia de ingresos y derechos como la salud, educación, vivienda, etc.) [Dos Santos, 2002]. La conclusión de este diagnóstico es que la región necesita desarrollar políticas industriales para diversificar su aparato productivo y reducir su dependencia de actividades de menor valor agregado [Lavarello y Saravia, 2015], y los enfoques estructuralistas en el siglo XXI incluyen mejoras institucionales (regulación, entorno empresarial, protección de los derechos de propiedad) y políticas orientadas a la exportación como complemento de esta estrategia [Pérez y Primi, 2009].²

² Desde una perspectiva diferente a la señalada, otros autores destacan la relevancia de las exportaciones por su efecto positivo en el crecimiento económico de los países de renta media, concentrando

En este contexto, la literatura sobre el impacto que tiene el crecimiento económico de un país en otro, como es el caso de China para la región, se denomina *growth spillover*. La mayoría de los autores destacan que el crecimiento impulsado por las exportaciones tiene un efecto positivo en el crecimiento económico, mientras que las importaciones permiten el aprendizaje tecnológico [Poirson y Weber, 2011]. Por el contrario, otros estudios concluyen que la apertura comercial tiene una repercusión negativa en el crecimiento económico, debido al efecto sobre el empleo y el PIB de una reducción en la participación de la manufactura [Bresser Pereira y Marconi, 2010].

La interpretación de este escenario en términos de consecuencias de la expansión china para los países de AL sigue siendo motivo de preocupación, reintroduciendo el debate teórico sobre la “maldición de los recursos naturales” [Bárcena y Prado, 2016]. Algunos académicos consideran que detrás de la retórica china de complementariedades productivas *win-win* (donde las economías estructuralmente distintas logran beneficios del intercambio recíproco), el comercio profundiza relaciones de dependencia, donde el gigante asiático se beneficia de una divergencia estructural en términos de valor agregado [Bernal Meza y Xing, 2020]. Esta visión señala que el resultado de esta estrategia de “consenso mercantil” en AL es una desarticulación de las cadenas productivas locales, que a su vez genera: *i*] un creciente déficit comercial en la región, *ii*] aumenta la dependencia de la apropiación estatal de rentas volátiles y, *iii*] produce mejoras sociales efímeras que dependen de las condiciones coyunturales de los precios internacionales [Ellis, 2021]. La teoría de la “enfermedad holandesa” y diferentes enfoques institucionalistas respaldan estos argumentos [De Rocha y Bielchowsky, 2018]. Otros/as consideran en cambio que la complementariedad productiva entre China y AL es beneficiosa para la región, siempre que se defina una estrategia de agregación de valor [Vadell, 2019; Gremaud y Gómez, 2021].

Como corolario, si bien China ofrece una oportunidad creciente para un grupo de exportadores de AL a través del comercio intraindustrial, acceso a importaciones más baratas, menor costo de capital e innovación, también representa una amenaza para otros grupos de países, con firmas y regiones afectadas negativamente, en particular con respecto a maquinaria industrial y eléctrica, electrónica, muebles, textiles,

el foco de la política económica en la promoción exportadora [Balassa, 1978]. La diversificación exportadora generaría así diversificación productiva, lo que permitiría a los agentes descubrir oportunidades inexploradas [Hausman y Rodrik, 2003]. Mejorar el nivel tecnológico de las exportaciones tendría una relación positiva con el crecimiento económico y potencialmente, con la capacidad de respuesta a las demandas sociales insatisfechas [Rodrik, 2005].

equipos de transporte, desempleo y especialización en recursos naturales. Los países de AL enfrentan el desafío de repetir la “maldición de los recursos naturales”, pero también pueden beneficiarse con una estrategia adecuada de agregación de valor a largo plazo, aprovechando las inversiones extranjeras para desplegar capacidades locales (como lo hicieron las economías del Sudeste Asiático desde mediados del siglo XX) [Silva, Gómes y Teixeira, 2018; Porcile, 2023].

En síntesis, la relación entre China y AL implica oportunidades y desafíos en materia de desarrollo. El litio, elemento central del proceso de transición energética en curso, oficia como un caso de particular relevancia en este contexto, no solo por la importancia de Sudamérica en los años por venir, sino además por el ingreso de México como un jugador relevante, que ha nacionalizado el recurso y tiene la ventaja de contar con un gran mercado importador de baterías (en el marco del crecimiento de la movilidad eléctrica) como vecino. El debate invita a discutir sobre las capacidades para generar mayor valor agregado en nuestros países, internalizar el excedente producido y avanzar en el dominio tecnológico.

2. INVERSIONES CHINAS EN EL TRIÁNGULO DEL LITIO

Cuando se trata de estudios de casos para el análisis de la dinámica que imprime el avance de China en el escenario regional, el litio aparece como uno de las áreas de mayor interés por parte del gobierno y empresas chinas en América Latina. Por este motivo, el examen de las inversiones asiáticas en la región ilumina sobre importantes aspectos en relación al debate sobre el desarrollo en América Latina.

El litio ha sido un componente relevante para distintos usos industriales en cerámicos, vidrios, grasas, lubricantes, medicamentos y armas nucleares, entre otros. Recientemente, ha cobrado aun mayor importancia dado que se trata de un elemento químico clave para producir las baterías de ion-litio que usan los dispositivos de uso cotidiano (teléfonos, tabletas, computadoras) y vehículos eléctricos e híbridos [Obaya, 2019]. Las baterías alimentan los dispositivos eléctricos, impulsan la movilidad no fósil y son necesarias para almacenar la electricidad producida por energías alternativas, tornándose un componente central para avanzar en la transición energética. China se ha ubicado en años recientes como el líder en inversiones relativas a energías renovables [World Energy Outlook, 2022],³ con el propósito de dominar

³ China explica aproximadamente un tercio de las inversiones en energías renovables en el mundo, superando largamente a EEUU y la Unión Europea [World Energy Outlook, 2022].

una de las áreas estratégicas del proceso económico y la geopolítica en los próximos años.

Los depósitos de litio se encuentran en pegmatitas y salares. A partir de su extracción y procesamiento se obtienen carbonato, hidróxido, fluoruro y cloruro de litio. Como productos secundarios se pueden obtener distintas sales, compuestos orgánicos, bromuros, zeolitas, nitratos, magnesio, etc. Finalmente, con los productos primarios y secundarios del mineral se producen baterías. La extracción de litio en pegmatitas es predominante en países como Australia, Brasil, China y Zimbabue [Obaya, 2021].

El caso de los salares reviste especial atención para el tema de estudio propuesto, pues es en estos depósitos de sales que conforman el triángulo del litio (compartido por Argentina, Bolivia y Chile), donde se desarrolla una notable expansión de la actividad en Sudamérica. El proceso en los salares consiste en la extracción de la salmuera por bombeo, para luego someterla a un ciclo de evaporación en piletones. A partir de allí, se somete esa salmuera a mecanismos de precipitación que permiten separar y obtener el carbonato de litio [Nacif y Lacabana, 2015].

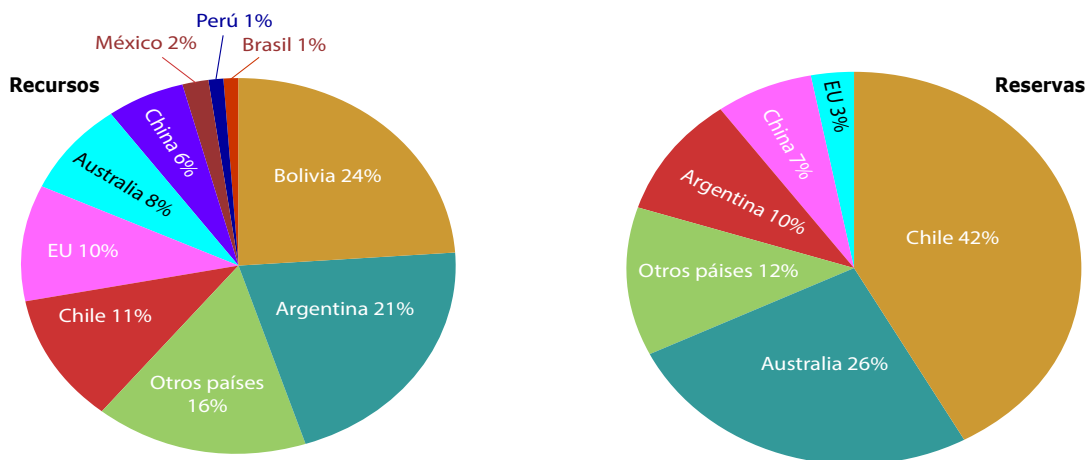
Las ventajas de la extracción de litio de salar radican en menores costos operativos en relación a la minería de rocas (pegmatitas), en tanto tienen menor repercusión ambiental que aquellas porque insumen menos reactivos químicos, explosiones y otras prácticas comunes en la minería de roca. Los salares generan, por lo tanto, menores gases de efecto invernadero, requieren menos energía y consumen menos agua [D'Angelo y Calzada, 2023]. Como contrapartida, el proceso de prospección, evaluación y ensayos lleva varios años, por lo que la respuesta puede resultar más lenta en materia de puesta en marcha de los proyectos [Secretaría de Minería Argentina, 2019]. El triángulo del litio representa 58% de los recursos y más de la mitad de las reservas,⁴ transformándose en un área estratégica por el control del recurso y la transición energética actual.

Si bien Chile se destacaba como un productor histórico de litio (primer exportador mundial hasta hace pocos años), el triángulo del litio en su conjunto ha experimentado cambios significativos en los últimos tiempos, a partir de un conjunto de inversiones que generaron incrementos en la obtención local del recurso (cuadro 2).

En este sentido, se destacan las inversiones en Argentina, donde existen en la actualidad dos salares en producción (Olaroz y Fénix) y seis en construcción (en las

⁴ Los recursos son las estimaciones del mineral en bruto. Las reservas son aquellos recursos que, luego de estudios técnicos, resultan aptos para su extracción.

Gráfica 2
Distribución de recursos y reservas de litio en el mundo
(2022)



Fuente: elaboración propia con base en USGS.

provincias de Salta, Jujuy y Catamarca).⁵ Las empresas que actualmente producen en ese país provienen de Australia, Japón y los EU. En el caso del salar de Olaroz, la explotación incluye una empresa pública provincial (JEMSE). En los casos de plantas en construcción, se destaca que en cuatro de los seis proyectos participan empresas chinas: en tres casos como primera controlante (Tres Quebradas, Caucharí-Olaroz y Mariana) y en otro como segunda control ante con una participación de 49% (detrás de la francesa Eramet que cuenta con 51%). Este aspecto indica el interés y capacidad creciente de las firmas de ese país por el control del recurso: si se lo compara con la inserción de EU (Livent Corporation produce actualmente en Fénix), China asume un papel preponderante y muestra un cambio significativo en el paisaje productivo de la región.

La planta en construcción en Tres Quebradas es propiedad de la estatal Zijin Mining Group, con una inversión que supera los 737 millones de dólares [Monitor OFDI, 2023]. En el caso del salar de Caucharí-Olaroz, el modelo replica el método del salar de Olaroz, donde conviven una firma canadiense (Lithium Americas Corp.) y la provincial JEMSE, con Guanfeng Lithium Corp. como principal controlante (con inversiones de 565 millones de dólares). Esta misma firma, que proyecta ser líder mundial

⁵ La identificación de salares en provincias (estados subnacionales) es relevante para el caso argentino, ya que, como se analizará luego, la propiedad pertenece a esas jurisdicciones y no al Estado nacional.

Cuadro 2
Proyectos de explotación de litio en el triángulo según país, salar, provincia, estado del proyecto, controlantes y participación (2023)

| País | Salar | Provincia | Estado | Controlante 1a | % | Origen | Control 2a | Origen | % | Control 3a | % | Origen |
|-----------------------|----------------------|---------------------|------------------------|------------------------------------|---------------|------------------|---------------------|-----------|----|---------------|---|--|
| Argentina | Sal de Vida | Catamarca | Construcción | Allkem Ltd. | 100 | Australia | | | | | | |
| | Salar de Olaroz | Jujuy | Producción Toyota | Allkem Ltd. | 67 | Australia | Tsusho | Japón | 25 | JEMSE | 9 | Argentina |
| | Tres Quebrada | Catamarca | Construcción | Zijin Mining Group Ltd. | 100 | China | | | | | | |
| | Cauchari-Olaroz | Jujuy | Construcción | Ganfeng Lithium | 47 | China | Lithium Americas | Canadá | 45 | JEMSE | 9 | Argentina |
| Mariana | Salta | Construcción | Ganfeng Lithium | 100 | China | | | | | | | |
| Sal de Oro | Catamarca- Salta | Construcción | POSCO | 100 | Corea del Sur | | | | | | | |
| Fénix | Catamarca | Producción | Livent Corporation | 100 | EU | Tsingshan | China | 49 | | | | |
| Centenario Ratones | Salta | Construcción | Eramet | 51 | Francia | | | | | | | |
| Uyuni | Potosí | Cooperación | YLB | No conc. | Bolivia | | | | | | | Acuerdos de cooperación con Citic (China), Jogmec (Japón), Kores (Corea) y Universidad de Freiburg (Alemania-suspendido) |
| Chile | Atacama | Antofagasta | Producción | SQM | 100 | Chile | | | | | | |
| | Atacama | Antofagasta | Producción | Albemarle | 100 | EU | | | | | | |
| | Atacama | Copiapó | Suspendido | BYD | 100 | China | | | | | | |
| | Atacama | Copiapó | Suspendido | SOMN | 100 | Chile | | | | | | |
| Salar de Maricunga | Copiapó | Construcción | Lithium Power Int. | 100 | Australia | | | | | | | |

Nota: en negrita aquellos donde intervienen inversores chinos.
Fuente: elaboración propia con base a Secretaría de Minería Argentina, Cochilco, YLB y fuentes periodísticas.

en el sector hacia 2030 (actualmente es la tercera empresa productora de litio en escala global) es la única controlante del proyecto en Mariana, donde se prevé una inversión de 600 millones de dólares. Tsingshan (líder mundial en la producción de níquel), que participa en la construcción en Centenario Ratonos, es una firma de propiedad privada (al igual que Guanfeng) e invertirá unos 365 millones de dólares [Gobierno de Salta, 2022].⁶

Por su parte, en Bolivia la empresa estatal Yacimientos de Litio de Bolivia (YLB) ha celebrado contratos con empresas de China, Japón, Corea y Alemania. Como se examinará más adelante, en ese país el litio es estatal y tiene un carácter estratégico, con un proyecto de control pleno por parte del Estado de la cadena productiva desde la extracción en el salar hasta la producción de baterías. Las empresas extranjeras que celebraron acuerdos con la estatal boliviana nunca pueden tener más de 50% de participación en los proyectos y han tenido, por el momento, un avance lento en el salar de Uyuni (epicentro del litio en el país). Recientemente, el país decidió consolidar la técnica de extracción directa de litio (EDL), una técnica novedosa que permitiría acelerar el proceso de extracción del mineral, gracias a un acuerdo con la empresa china CBC. Asimismo, para 2023 se adjudicará la licitación para la explotación (asociada con YLB) de dos plantas para EDL, donde compiten firmas de China, Rusia, EU, entre otras.

En el caso de Chile, las históricas productoras han sido la estadounidense Abermale y la chilena SQM. Sin embargo, se habían adjudicado dos proyectos adicionales en el último lustro: uno a la chilena SMNO y otro a la china BYD por unos 80 millones de dólares, que fueron suspendidos en 2022 por reclamos ambientales, y ante la incertidumbre por los posibles cambios constitucionales en relación a la propiedad y explotación de los recursos naturales en el país.⁷

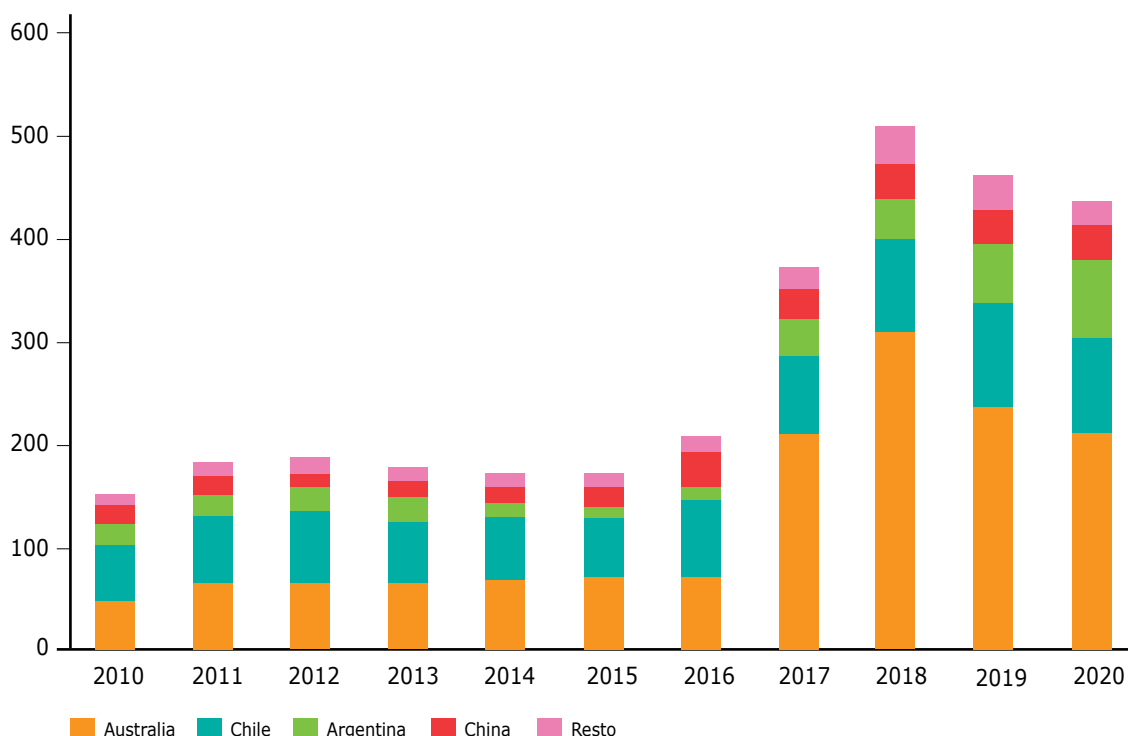
⁶ Cabe destacar que Argentina cuenta con 30 proyectos en estado de análisis de prefactibilidad, evaluación económica y exploración avanzada. Las principales controlantes de estos proyectos son empresas de Canadá (10), Australia (9), Países Bajos (4) y Argentina (2). Tres proyectos son comandados por empresas chinas (con participación de las mencionadas Guanfeng y Zijin, además de otras empresas chinas como Revotech, Zangge y Tibet). Finalmente, empresas de Reino Unido, Francia y EU lideran cada una un proyecto, lo que da cuenta del control futuro del recurso por parte de empresas de países con una tradición en la materia, con China escalando posiciones y EU sin ocupar un lugar destacado, lo que contrasta con la política histórica de ese país en relación a recursos estratégicos en la región.

⁷ En 2019 una serie de propuestas en Chile llevaron a impulsar, entre otros aspectos, una nueva carta constitucional. En 2022 se presentó a referéndum la nueva constitución, que fue rechazada por votación mayoritaria. Poco tiempo después, el poder ejecutivo lanzó una iniciativa para proponer una nueva constitución.

Como se advierte, las empresas chinas son omnipresentes en el triángulo del litio, a través de proyectos de distinta envergadura (en materia montos), objetivos (exploración, estudios de factibilidad, extracción, construcción de plantas), acuerdos (con empresas estatales, privadas y en soledad), con firmas, tanto de propiedad pública (Zijin, Tibet), como privada (Ganfeng, Tsingshan), pero con el propósito de garantizarse el recurso en los años por venir. China, junto a Corea y Japón, son los mayores demandantes de litio debido a la producción de bienes de media y alta tecnología que requieren baterías, aunque el gigante asiático es el líder mundial [Comtrade, 2023].

Es así como la producción de litio (principalmente carbonato, seguido de hidróxido y cloruro) se duplicó en Argentina y Chile en poco más de una década (2010-2021), acompañando un proceso que tuvo a Australia como mayor protagonista, seguido de China (gráfica 3). Si bien la producción australiana dio un salto mayúsculo desde 2016, las condiciones de producción en ese país (pegmatita) y los recursos pro-

Gráfica 3
Evolución de la producción mundial de litio, en millones de toneladas LCE (2010-2020)



Fuente: elaboración propia con base en USGS.

bados (7% del total mundial) alertan sobre los límites que esa fuente exhibe y, por lo tanto, hacen del triángulo del litio uno de los vectores de crecimiento del futuro.

Esta dinámica productiva en el triángulo (que, a juzgar por los proyectos en construcción y estudio vigentes, continuará su ritmo ascendente a grandes pasos), ha permitido la expansión de las exportaciones, que dieron un salto en 2021 y especialmente en 2022, al calor del aumento considerable de los precios (los de carbonato de litio se duplicaron entre 2020 y 2021 y se quintuplicaron en 2022 [Secretaría de Minería Argentina, 2023]. Ese salto convirtió al litio en un mineral relevante para la generación de divisas en Chile (más de 7.600 millones de dólares exportado en 2022) y Argentina (cerca de 700 millones de dólares exportados ese año). En el caso de Bolivia, ni la producción (por razones de las complejas características geográficas del salar de Uyuni), ni las exportaciones representan volúmenes significativos, si bien en 2022 el país logró colocar en los mercados externos más de 23 millones de dólares.

Cuadro 3
Evolución de las exportaciones (millones de dólares)
y participación de China en las mismas para los países
del triángulo del litio (2005-2022)

| Año | Argentina | | Bolivia | | Chile | |
|------|---------------|---------|---------------|---------|---------------|---------|
| | Exportaciones | % China | Exportaciones | % China | Exportaciones | % China |
| 2005 | 54 | 28 | | | 91 | 10 |
| 2006 | 63 | 14 | | | 138 | 11 |
| 2007 | 60 | 18 | | | 218 | 9 |
| 2008 | 84 | 20 | | | 262 | 9 |
| 2009 | 56 | 16 | | | 142 | 12 |
| 2010 | | 18 | | | 209 | 15 |
| 2011 | 55 | 2 | | | 245 | 15 |
| 2012 | 58 | 21 | | | 294 | 24 |
| 2013 | 61 | 31 | | | 274 | 26 |
| 2014 | 80 | 52 | | | 292 | 23 |
| 2015 | 91 | 28 | | | 301 | 21 |
| 2016 | 192 | 15 | 0.2 | s/d | 589 | 30 |
| 2017 | 224 | 20 | 0.5 | s/d | 750 | 27 |
| 2018 | 275 | 38 | 0.6 | s/d | 948 | 13 |
| 2019 | 195 | 27 | 0 | s/d | 668 | 7 |
| 2020 | 129 | 42 | 0 | s/d | 756 | 23 |
| 2021 | 208 | 42 | 9.9 | 40 | 979 | 40 |
| 2022 | 696 | 42 | 23.5 | s/d | 7.607 | 80 |

Fuente: elaboración propia con base en Secretaría de Minería Argentina, Cochilco e Instituto Boliviano de Comercio Exterior.

En este escenario, se destaca nuevamente en los tres países la relevancia de China, en este caso como importador: en los últimos años promedia 42% del destino de las ventas externas de carbonato y cloruro de litio de Argentina, 40% de las de Bolivia y ha alcanzado 80% en el caso de Chile en 2022 (cuadro 3). De esta manera, el gigante asiático aparece en ambos extremos de la cadena comercial: como productor y como comprador del mineral, lo que le da aun mayor protagonismo en la cadena de valor.

Las cifras presentadas en el cuadro 3 dan cuenta de un posible súper ciclo de precios de litio, debido a una creciente demanda en el marco de la transición energética. Como la oferta tiene un largo periodo de maduración entre la exploración y la extracción, la brecha demanda-oferta generó un incremento de las cotizaciones que puede perdurar, aunque por el momento prima una alta volatilidad en las cotizaciones del mineral. Las exportaciones para los países del triángulo pueden redefinir el funcionamiento de la balanza de pagos si en pocos años la producción logra expandirse bajo los proyectos en curso. El debate sobre la administración de las inversiones, los flujos de ingresos de divisas y la cadena de valor adquieren de esta manera un carácter central en nuestras economías.

3. DESAFÍOS DE LAS INVERSIONES CHINAS EN LITIO: MEDIO AMBIENTE Y CONFLICTIVIDAD SOCIAL

El impacto medioambiental

Una de las discusiones emergentes sobre la relación sino-latinoamericana son las consecuencias ambientales de la presencia china en la región. Las cuestiones comerciales y ambientales constituyen algunos de los principales desafíos de desarrollo para las próximas décadas a nivel mundial [UNCTAD, 2021; Delfin, 2020].

La incorporación del estudio de los efectos ambientales como parte relevante del análisis del desarrollo/subdesarrollo es parte de los recientes estudios de la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y otras corrientes [Gorenstein y otros, 2020]. Al respecto, el enfoque del intercambio ecológicamente desigual, complementario del análisis estructural, describe un círculo vicioso por el cual las periferias se ven impulsadas a exportar una mayor parte de los recursos incorporados y el tiempo de trabajo, a cambio de importaciones menos intensivas en recursos naturales de los países de altos ingresos (centro). De esta manera, las periferias sufren la creciente degradación de sus entornos domésticos, restringido acceso a los recursos

materiales y financieros necesarios para el bienestar. En particular, la concentración de la producción extractiva, intensiva en el uso de químicos contaminantes y agua en países subdesarrollados (como es el caso del litio) lesiona los sistemas naturales en las periferias, lo que refuerza las desigualdades entre países y dentro de ellos [Peinado, 2019].

Asimismo, el desarrollo desigual, basado en la especialización productiva jerárquicamente organizada en centros y periferias, se refuerza entonces a través del ámbito medioambiental. Dado que los países del centro se abocan a la producción de servicios de conceptualización, logística y *marketing* y etapas finales de producción, anotan (generalmente) un menor impacto ecológico, aun cuando obtienen las mayores proporciones de beneficios de las cadenas de valor. En esta dinámica, los países del centro obtienen mayores ingresos y tienen una posición privilegiada para preservar sus ecosistemas y utilizar a la periferia como reservorios de desechos [Althouse et al, 2021].

En un estudio reciente para el análisis del intercambio ecológicamente desigual a través de la inserción de cada país en las cadenas globales de valor, Althouse et al. [2021] integran cinco dimensiones para determinar las lógicas que gobiernan la dinámica estructural-ambiental: inserción en la cadena global de valor; desarrollo productivo; el desarrollo socioeconómico; impacto ecológico doméstico; y balance externo de degradación ecológica (medido con un total de 15 variables). A partir de allí, clasifican a los países según tres grupos: *i*] “malditos” y marginalizados en las cadenas globales de valor, *ii*] de avances “perversos” en las cadenas de valor y *iii*] que reproducen las lógicas del centro.

Argentina, Bolivia y Chile pertenecen al grupo uno, caracterizado por los peores resultados económicos, sociales y ecológicos; debido a una deficiente integración en las cadenas de valor mundiales (especialización en extracción), que genera una inferior apropiación de ingresos de la cadena de valor, menor captación de recursos públicos e intensificación en técnicas más intensivas en actividades contaminantes. China, por su parte, forma parte del segundo grupo, donde el progreso en la integración de las cadenas globales de valor es acelerado, pero con importantes costos ambientales. Sin embargo, cabe considerar una novedad: desde 2018 los objetivos de Civilización Ecológica de China, consagrados en su constitución, implican un conjunto de planes y políticas para generar un modelo de desarrollo económico y social más sostenible. Esto ya está teniendo un impacto en la relación sino-latinoamericana debido a la mayor inversión china en “energías verdes” en la región que está

reduciendo la repercusión ambiental de las actividades en China, aunque no así en Latinoamérica.

En esta trama, la relación comercial entre China y AL indica que las exportaciones de la región son ecológicamente más contaminantes (a través de estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero, GHG) y usan más agua que otras actividades económicas en estos países. Además, considerando las exportaciones totales, las exportaciones de AL a China generan más polución que las exportaciones al resto del mundo [Ray, 2018]. En términos de balance, América Latina presenta un déficit que podría sintetizarse como exportador neto de agua e importador neto de carbono.⁸

La tendencia de AL a retroceder en la cadena de valor hacia la producción de productos primarios durante los últimos ciclos económicos, mencionada previamente, incide ecológicamente porque en la región la producción primaria es más negativa desde el punto de vista ambiental que la fabricación industrial (medida a través de las emisiones netas de gases de efecto invernadero y el uso del agua) [Oslé, 2017].

Para los fines de este estudio, siguiendo la estrategia de Ray [2018], se puede observar la evolución del impacto de las exportaciones argentinas a China y sus efectos medioambientales. En la gráfica 4 se comparan las exportaciones totales del país versus las realizadas exclusivamente a China en 2001, 2011 y 2021.⁹

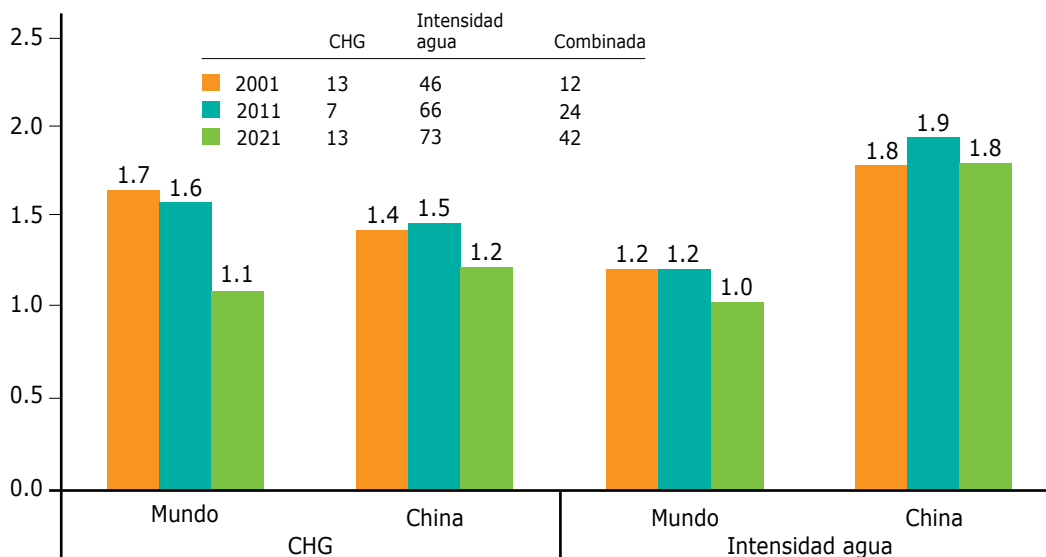
Dado que la especialización recae mayormente en productos primarios y manufacturas de recursos naturales, es de esperarse que las huellas ecológicas (de gases de efecto invernadero e hídrica) sean más profundas que la media. Las evidencias muestran que la proporción de exportaciones argentinas a China tienen una mayor huella hídrica que las totales, en tanto las de gases de efecto invernadero solo superaron a las totales en 2021. La explicación reside en que, al tratarse mayormente de productos primarios, el impacto es mayor en intensidad del uso del agua (donde la minería y la

⁸ A nivel teórico, una de las falencias de estas investigaciones llevadas adelante por Ray, es que no conceptualizan estos desafíos desde una perspectiva estructuralista que explique la interacción entre la estructura económica y las consecuencias ambientales de este modo de desarrollo.

⁹ Esta estimación se realizó siguiendo la propuesta de Ray [2018], aunque conviene mencionar algunos límites. En primer lugar, se emplean las estimaciones de huella hídrica y de gases de efecto invernadero de la región y se las aplica al caso argentino, lo que implica cierta pérdida de precisión. La estrategia se apoya en la canasta exportadora de la región, que sigue, *grosso modo*, los patrones de la región en su conjunto. En segundo lugar, las evidencias corresponden al año 2007, a falta de parámetros más recientes, por lo que existen dinámicas no captadas en los últimos años. Por último, las estimaciones se hacen con datos de UN Comtrade, que no brindan información sobre Bolivia y Chile, por lo que no pueden presentarse evidencias de estos dos países.

Gráfica 4

Argentina. Impacto ponderado de gases de GHG e intensidad del uso del agua de las exportaciones totales y hacia China. Brechas entre las exportaciones totales y China (%) (GHG e intensidad del uso del agua) y combinadas (GHG + intensidad del uso del agua) (2001, 2011 y 2021)



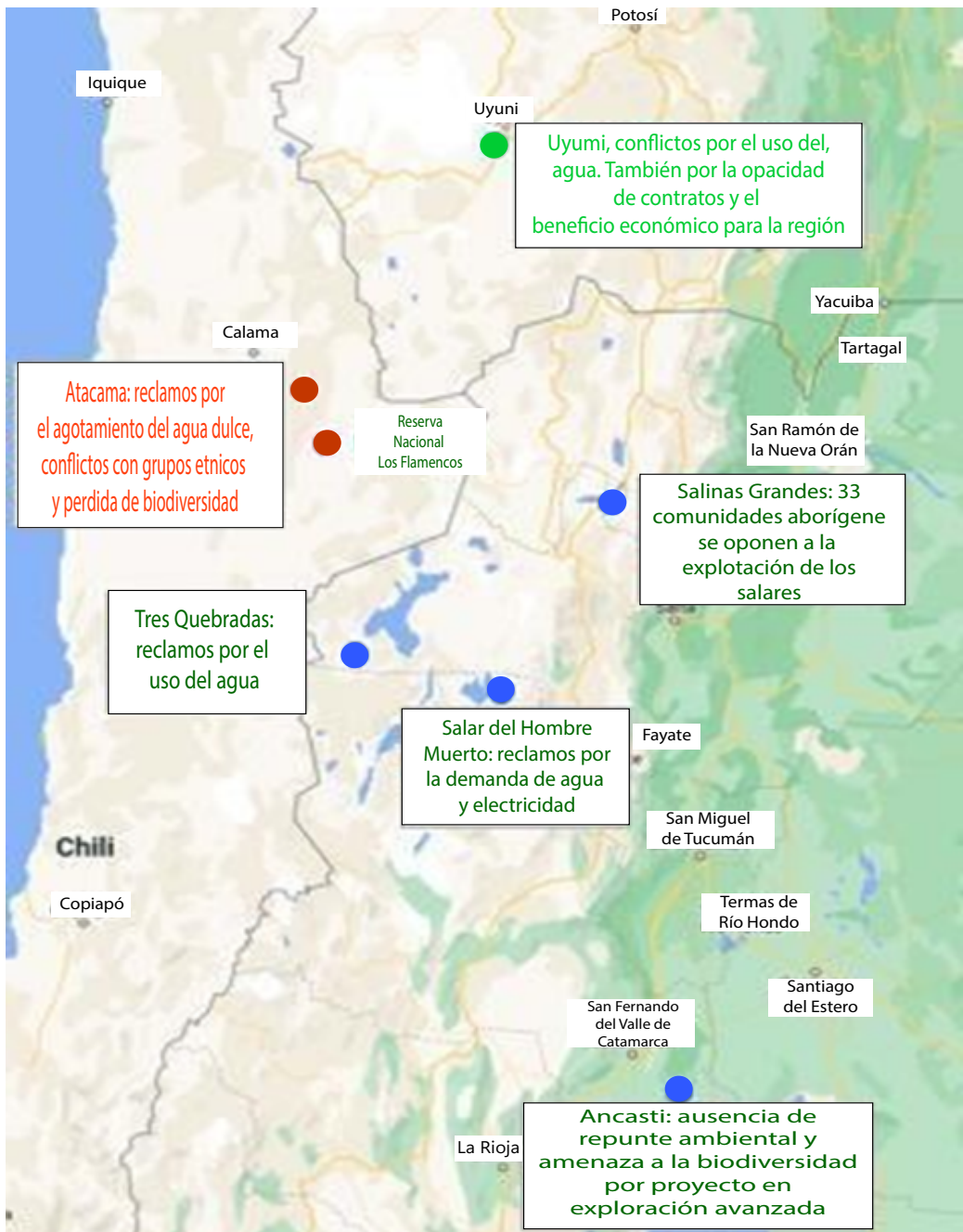
Fuente: elaboración propia en base a UN Comtrade y Ray [2016].

agricultura cobran particular relevancia) que en gases de efecto invernadero. Como lo marca la tabla inserta en la gráfica, hay una brecha creciente en materia de exportaciones, pues las que se dirigen a China tienen mayor intensidad del uso del agua *versus* las que van al resto del mundo (pasa de 46% en 2001 a 73 en 2021) y lo mismo ocurre con las de GHG. Por este motivo, la brecha combinada (que considera ambas huellas) se ha expandido con el transcurso de los años, lo que implica un creciente impacto ecológico de las exportaciones a China por parte del país. Para los casos de Bolivia y Chile, dadas las características de sus exportaciones al gigante asiático, es de esperarse que brinden resultados similares. Asimismo, los aumentos en la producción y exportación de litio en el triángulo derivarían en una intensificación de esta tendencia.

Los conflictos sociales

Los impactos ecológicos de la expansión del litio en la región no están exentos de conflictos sociales en los territorios involucrados en la extracción. En los tres países se han manifestado demandas, movilizaciones, reclamos, denuncias y otras expresiones de rechazo a las iniciativas en curso y proyectadas (véase el siguiente mapa).

Mapa de conflictos mineros en el triángulo del litio (2023)



Fuente: elaboración propia en base a OCMAL, Environmental Justice Atlas.

En el caso del salar de Atacama los reclamos están vinculados a la extracción de agua dulce, así como la pérdida de biodiversidad. A esta situación se le agregan los reclamos de pueblos originarios de la región (que han alcanzado un alto grado de organización y visibilidad en el marco de las movilizaciones de 2019/2020 en el país y cobraron protagonismo en las propuestas de asamblea constitucional).

En Bolivia, si bien la Federación Regional Única de Trabajadores y Campesinos del Altiplano Sur (FRUTCAS) tuvo el padrinazgo del proyecto de ley que el gobierno tomó para nacionalizar los recursos de litio a principios del siglo XXI, los conflictos no están ausentes. En general, existe una inquietud en relación a los daños ambientales en el salar más grande del mundo, ante los cambios que produce la utilización del agua en el ecosistema de la región. En particular, en el departamento de Potosí se han multiplicado los reclamos ante la firma de contratos con empresas extranjeras por la explotación del salar y la instalación de plantas productoras, con denuncias de opacidad en los convenios y exigencia de distribución de recursos hacia la jurisdicción, actualmente canalizados a la administración central [Atlas de Justicia Ambiental, 2023].

En Tres Quebradas, Salar del Hombre Muerto, Ancasti y Salinas Grandes de Argentina los reclamos ambientalistas denuncian el uso intensivo del agua en una región desértica, con el consecuente impacto en la biodiversidad y el ecosistema. La tradición minera en esas provincias, con el reciente registro de daños ecológicos en minas a cielo abierto (filtraciones de cianuro entre otras [Svampa y Viale, 2014] incide en la opinión pública en relación a la explotación minera a gran escala. En el caso de las provincias que se ubican más al norte del país (Jujuy y Salta), se añaden conflictos con 33 comunidades de pueblos originarios.

En resumen: “[...] en Argentina y Chile que tienen ya más de dos décadas en este rubro, han salido a luz algunos problemas generados a partir de esta minería, como el agotamiento de acuíferos, contaminación por aguas residuales de las empresas productoras de litio, despojo de agua para los otros usuarios, solo por mencionar algunos” [Fuentes Claros, 2020, 87]. En el caso de Bolivia, cuando la producción crezca en escala los desafíos ambientales cobrarán mayor protagonismo.

De esta manera, resulta evidente que la explotación de los salares en el marco de tecnología vigente implica serios retos ambientales y sociales. Estudios que se ocupan de la minería en gran escala indican que el impacto en materia de empleo directo es relativamente bajo, en tanto que la contaminación del aire y el uso intensivo del agua afectan severamente los ecosistemas de la región [Svampa y Viale, 2014].

En este marco de desafío ambiental, cobran así relevancia los recientes proyectos de extracción directa de litio (EDL) bolivianos que apuntan a modificar la ecuación ambiental. Esta técnica podría reducir el tiempo de procesamiento requerido para extraer litio de la salmuera obtenida de los salares (disminuyendo el periodo de evaporación en los estanques) y el uso de agua para separar los minerales. La tecnología es aún muy incipiente, pero esta iniciativa alumbra sobre una de las características del sector: las investigaciones apuntan a que habrá muchas novedades en relación a las técnicas extractivas y de procesamiento al calor de los procesos de I+D en curso, lo que se transforma en un aliciente para avanzar en proyectos tecnológicos que habiliten nuevas técnicas en el sector, lo que eventualmente permitiría “completar casilleros” de la matriz insumo producto y desarrollar capacidades en la cadena de valor en los países de la región. Para ello, resulta clave la gobernanza del litio, donde cada país muestra características propias, con resultados marcadamente diferentes.

4. POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA GOBERNANZA DEL LITIO: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

La centralidad del triángulo del litio como fuente de recursos para la transición energética, las disputas geopolíticas en escala global (particularmente entre China y EU), el potencial productivo, exportador y de integración en la cadena de valor hacen de la gobernanza/gestión pública del recurso un aspecto central para los debates sobre el cambio estructural, la problemática de la restricción externa, la captación de rentas y su distribución. En definitiva, invitan a recuperar las discusiones sobre el carácter periférico de las economías latinoamericanas y sus posibilidades de no repetir relaciones de dependencia [Nacif y Lacabana, 2015]. Por estos motivos, un breve examen de la gobernanza del litio en los tres países involucrados muestra importantes lecciones sobre la gestión de este recurso (cuadro 4).

Argentina presenta un esquema de gobernanza de carácter liberal, basado en exenciones y beneficios fiscales para atraer inversiones. El país no tiene un tratamiento particular del recurso (se inscribe en el código de minería, la ley de inversiones mineras y ley de inversiones extranjeras) y tampoco una estrategia nacional, pues constitucionalmente los recursos pertenecen a las provincias y no a la nación. De esta manera, cada provincia define condiciones de explotación (bajo la figura de concesiones) y regulaciones ambientales. Lo establecido en las leyes vigentes es un régimen fiscal de bajas cargas para atraer capitales privados (especialmente extranjeros), tales como doble amortización para descontar el pago de impuesto a las ganancias

Cuadro 4
Características de la explotación del litio en el triángulo
Argentina-Bolivia-Chile (categorías seleccionadas)

| <i>País</i> | <i>Argentina</i> | <i>Bolivia</i> | <i>Chile</i> |
|--|---|--|--|
| Carácter del recurso | Estratégico solo en la provincia de Jujuy. | Estratégico. | Estratégico. |
| Propiedad Régimen de explotación | Provincial. Concesiones provinciales. | Nacional. Contratos con Yacimientos de Litio de Bolivia (nunca más de 49.9%). | Nacional. Concesiones nacionales. |
| Estrategia de explotación | Liberal y subnacional. | Nacionalista y centralizada. | Liberal y nacional-centralizada. |
| Régimen fiscal | Impuesto a las ganancias (beneficios) pero deducible de gastos realizados previamente a la producción (exploración, factibilidad, etc.). Amortización acelerada Régimen especial de IVA y gravámenes específicos. Derechos de exportación (5%). Estabilidad fiscal y régimen minero general (no específico). Regalías provinciales con tope de 3% sobre declaración jurada. | Impuesto a transacciones (3%), IVA (13%) y a las utilidades (25%). | Impuestos según tramos de comercialización Impuestos a la renta corporativa (27%), a la retención de utilidades (4 a 35%), regalías progresivas (6.8 a 40%), aranceles de importación del 10%. Porcentaje de beneficios destinado a I+D local y a comunidades afectadas por la explotación. |
| Apropiación de la renta (2010-2020) (Jorrat, 2022) | 72.5% privada y 27.5% estatal. | s/d | 64.5% privada y 35.5% estatal. |
| Políticas técnico-científica | Grupo productivo I+D (INIFTA, UNA, CNEA, UNCat), Grupo Innovativo CyT (Inquimae), Centro de Desarrollo Productivo Gral. Salvio (INDyA, CIDMEJU, IJERYEE). | Modelos de llave en mano y <i>joint ventures</i> con empresas extranjeras para adquirir <i>know-how</i> . Planes de becas y creación del CIDYP. | Acuerdos entre universidades y empresas productoras (SQM y Abermale). Creación de CIL vinculado a la red de universidades. Políticas activas de la CORFO y visión de largo plazo desde 2014 (CNL). |
| Ventajas | Mayor atracción de inversiones (por beneficios fiscales y regulaciones ambientales provinciales laxas) y capacidad de escalar en producción. Potencial técnico del sistema científico. | Control de la cadena productiva, mayor apropiación de rentas y promoción de aprendizaje. | Tradición productiva. Nuevas normativas desde 2015 permitieron mayor apropiación estatal de renta, con distribución de las mismas al sistema científico (potencial escalamiento en la cadena de valor) y las comunidades locales. |
| Desventajas | Carencia de política nacional. Desarticulación entre el sistema productivo y técnico. Menor captación estatal de renta. Conflictos ambientales y sociales. | Dificultades para incrementar la escala de proyectos. Procesos de lenta maduración. Problemas jurisdiccionales de distribución de rentas/beneficios. | Escasa articulación estratégica para desarrollar la cadena de valor. Conflictos sociales y ambientales. |

Fuente: elaboración propia.

(junto a gastos deductibles de fases previas a la extracción), IVA (impuesto al valor agregado) especial, y regalías provinciales con tope de 3% sobre declaración jurada. Bajo la tónica neoliberal de la época, en 1994 el estado argentino implementó una ley de inversiones mineras que garantizaba la estabilidad fiscal por 30 años iniciado el proyecto [CELAG, 2022].

Desde el punto de vista de las políticas científicas, el gobierno nacional argentino sí ocupó recursos en desarrollar centros de investigación para avanzar en la generación de baterías. Los instrumentos para ello son los centros de las universidades nacionales de La Plata y Córdoba¹⁰ y el centro de innovación articulado entre Jujuy y Buenos Aires.¹¹ Estos centros despliegan políticas de desarrollo del sector, incluso con la recientemente creada Y-TEC (perteneciente a YPF, una sociedad anónima con participación mayoritaria estatal). Asimismo, la provincia de Jujuy ha sido la más ambiciosa al crear una empresa estatal (JEMSE) que participa en algunos de los proyectos en curso y futuros junto a firmas extranjeras, además de lanzar el Centro de Investigación y Desarrollo en Materiales.

Avanzados y Almacenamiento de Energía de Jujuy (CIDMEJU), que integra el Centro Productivo Gral. Salvio. Sin embargo, a pesar de los intentos de la provincia de Jujuy, no hay un salario administrado por el sector público donde puedan probarse las técnicas novedosas allí desarrolladas, ni tampoco mayores impuestos específicos al sector que permitan financiar procesos de I+D [Nacif, 2018]. Como consecuencia de lo anterior, Argentina no produce hidróxido de litio (un paso superior en la cadena de valor a la obtención de carbonato), pues la asociación empresaria que controla el salario de Olaroz definió que Toyota realice este proceso en Japón [Fornillo y Gamba, 2019]. Sin embargo, cabe destacar el patentamiento de una técnica que reduce el uso del agua en la extracción de salares [Fornillo, 2019], aunque la implementación de la misma requeriría de proyectos piloto estatales, o bien exigencias ambientales más estrictas para las firmas controlantes o políticas destinadas a desincentivar el uso del agua (como el cobro de mayores tarifas por los servicios de extracción de agua en la región).

Por su parte, en tiempos en que el país había creado el Programa Conectar Igualdad (que otorgaba en forma gratuita una *notebook* a cada estudiante argentino/a de escuelas públicas en secundaria), se había impulsado el ensamblaje de las

¹⁰ Grupo productivo que desarrolla técnicas para producir baterías de ion-litio.

¹¹ El grupo Electroquímica de Litio del Instituto de Química de los Materiales, Medio Ambiente y Energía (Inquimae) de la Universidad de Buenos Aires y el CIDMEJU estudian métodos de extracción de litio de salmueras "limpios".

computadoras en Tierra del Fuego, así como la promoción de la producción local de celdas de la batería. Sin embargo, la falta de capacidad productiva para responder a las entregas requeridas y el desincentivo de las firmas locales para utilizar estos insumos debido a que su costo era superior al de mercado llevaron al naufragio la iniciativa [Barberón, 2022].

El caso de Bolivia se ubica en oposición al argentino. La estrategia es nacionalista, con el estado federal como propietario del recurso y con una decisión política de control de toda la cadena productiva en tres fases, desde el salar a la batería, en manos del estado. Considerado recurso estratégico y bajo la premisa de no repetir relaciones asimétricas de dependencia que repliquen la exportación de materia prima (carbonato) para importar bienes finales (que usen baterías), el Estado boliviano ha intentado desarrollar una política desarrollista y autónoma con Yacimientos de Litio de Bolivia como emblema, una empresa estatal que financia sus iniciativas con préstamos del Banco Central de Bolivia. Más allá de lo anterior, si bien primero se pretendía avanzar en la cadena productiva de forma relativamente autárquica (sin concurso extranjero), las dificultades derivadas de las condiciones extractivas de Uyuni¹² generaron un cambio de tendencia en años recientes, por lo que se han comenzado a celebrar acuerdos con firmas extranjeras para adquirir el *know-how* e incrementar la producción [Obaya, 2021; López, Obaya y Pascuini, 2019].

En 2018 se realizó un *joint venture* con la firma alemana ACI System para la instalación de un complejo con plantas de hidróxido de litio, cátodos y baterías de ion-litio provistas por el carbonato de litio extraído por YLB. Sin embargo, el proyecto se discontinuó en 2019 con el golpe institucional que desconoció las elecciones presidenciales ese año. Con préstamos del BCB, se creó el Centro de Investigación, Desarrollo y Pilotaje (CIDYP) en La Palca-Potosí que avanza en la producción de carbonato, material catódico y baterías [Obaya, 2019].

En el caso de Chile, el modelo se ubica en una suerte de intermedio entre los casos precedentes. El país produce litio desde los años 1980 y, hasta el auge australiano, era el principal exportador mundial. El estado nacional considera de interés nacional el recurso, que es del estado federal y puede realizar concesiones para la explotación. Con la minería como eje de la actividad económica y un modelo basado en la promoción de inversiones desde mediados de los años 1970, Chile apostó a un

¹² Cada salar tiene condiciones climáticas distintas que modifican las condiciones de producción. El de Uyuni se caracteriza por presentar mayores dificultades para lograr la obtención de litio debido a que la composición del mismo tiene menor grado de pureza.

esquema liberal pero centralizado (a diferencia del caso argentino). En 2014, se creó la Comisión Nacional del Litio (CNL), que emite informes y propuestas de gobernanza que posibilitaron, al año siguiente, cambios fiscales para redefinir incentivos en los contratos vigentes y futuros, por lo que se establecieron: el pago de comisiones progresivas, variables e incrementales desde 6.8 hasta 40% por la cuota de explotación de litio y de otros minerales extraídos del salar, precios preferentes del litio para productores nacionales, aporte anual de recursos financieros para instituciones de I+D (en energía solar, sales de litio y demás productos obtenidos del salar de Atacama), prohibición de comercializar bienes de bajo valor agregado (salmueras), acceso a información financiera de las firmas para mejorar la transparencia y fiscalización, aporte de regalías destinadas a las comunidades locales y gobiernos locales, entre otros. Asimismo, las licitaciones a partir de ese año comenzaron a incluir parámetros de agregación de valor e I+D [Poveda Bonilla, 2020].

Por su parte, en 2010 se creó el Centro de Investigación Avanzada del Litio y Minerales Industriales (Celimin) que busca avanzar en la cadena de valor en el país. Siguiendo la propuesta de la CNL, se dio curso a varios proyectos financiados por empresas privadas y el estado (subsidios del Fondo de Innovación para la Competitividad Regional y del FONDECYT). Asimismo, en 2017 se dio inicio al "Proyecto de Inversión de Productores Especializados de Litio en Chile" con la dirección de la Corporación de Fomento (Corfo), orientado a estimular la radicación de firmas.

A partir de las experiencias revisadas, los modelos presentan ventajas y desventajas que deben tenerse en cuenta a la hora de analizar la gobernanza del litio, tanto en estos países, como en aquellos que se suman al club de productores, como México.

El caso argentino oficia como un modelo liberal, descentralizado que promueve las inversiones. Esto se constata en las decenas de proyectos en estado de prefactibilidad, exploración, evaluación económica y construcción; la mayoría de ellos controlados por empresas extranjeras. La legislación, de carácter subnacional, apunta a incentivar la explotación del recurso a través de un régimen fiscal altamente beneficioso para las empresas. Allí parece radicar la principal ventaja de este modelo. Por otra parte, la capacidad del sistema científico argentino, con una larga tradición apoyada en instituciones públicas (Comisión Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas-Conicet, Universidades Nacionales) le brinda potencial de desarrollos autónomos en I+D para avanzar en la cadena productiva.

Las desventajas de este esquema se hacen evidentes, por contraste con las otras experiencias. En primer lugar, la descentralización atenta contra la capacidad de

generar una política nacional de litio, como lanzó Chile con la creación de la CNL en 2014. Ello se manifiesta en diversas experiencias subnacionales, donde solo la provincia de Jujuy apostó al carácter estratégico del mineral. Las iniciativas científicas-técnicas no se inscriben en un programa nacional de desarrollo, basado en un sistema nacional de innovación que permitiría articular coherentemente las investigaciones para avanzar en la cadena de valor y completar casilleros productivos. Por otro lado, el laxo régimen fiscal proinversor resigna recursos estatales que podrían utilizarse para diversos fines, como en el caso chileno. Finalmente, es el país donde los reclamos ambientales se han multiplicado considerablemente, en especial por la experiencia de la minería a cielo abierto (que tiene probadas consecuencias negativas sobre el ecosistema en las experiencias vigentes) y por la considerable cantidad de agua que los salares emplean. Si bien se han creado proyectos para reducir el uso de agua desde el Conicet, la implementación de los mismos se muestra lejana toda vez que el país no tiene un programa estratégico nacional, ni el control público de un salar que permita experimentar estas técnicas.

En el caso de Bolivia, el estado es el epicentro del proyecto de desarrollo del sector, como consecuencia de un diagnóstico que hace eje en la superación de la dependencia de los recursos naturales. De esta manera, las ventajas se asocian a la conducción unificada de una política nacional, que apunta al control de toda la cadena de producción para convertirse en un jugador central en el mercado mundial, dadas las reservas probadas. La ventaja es que el país define autónomamente la política productiva, no depende de financiamiento extranjero y ha creado instituciones para completar la cadena de valor. Asimismo, apropiará las mayores proporciones de rentas y beneficios, lo que permitirá financiar diversas iniciativas (a modo de ejemplo, se destaca la nacionalización de hidrocarburos en 2006, que redefinió la ecuación fiscal del país desde ese momento).

Las desventajas se ubican en el plano de la incapacidad, hasta el momento, de escalar en la cadena productiva. Bolivia tiene un gran potencial, pero las iniciativas no permitieron un despegue en la obtención de carbonato de litio (Bolivia exportó poco más de 23 millones de dólares en 2022, contra cerca de 700 de Argentina y más de 7.600 en el caso de Chile en ese mismo año). Las condiciones climáticas, las ausencias de conocimientos de un sistema científico de larga tradición, entre otros asuntos, han conspirado contra el desarrollo autónomo pleno. Por ello, se comenzaron a desplegar proyectos de asociación con empresas extranjeras, por ejemplo, con la reciente licitación para la extracción directa del litio. No menos relevante, existe cierta

opacidad en los contratos que han generado reclamos por parte de las jurisdicciones subnacionales, interesadas en la obtención de regalías para distribuir en el territorio del salar de Uyuni. Asimismo, el desafío ambiental aparece como un asunto común toda vez que crezca la escala productiva y comiencen a alterarse las condiciones de las comunidades campesinas aledañas. Si bien Bolivia tiene estrategias de consulta popular, recientes conflictos en torno al debate desarrollo-recursos naturales-protección del medio ambiente han cobrado enorme relevancia en el país.

El caso chileno es distinto al de sus vecinos porque cuenta con una larga tradición en el sector. Sus ventajas se asocian a esa capacidad, que le permitió ser un gran jugador internacional desde los años 1990. Es un esquema liberal, como el argentino, pero centralizado en el estado federal. Cuenta, desde 2014/2015, con una política nacional orientada a incrementar la producción, obtener mayores recursos fiscales para financiar la I+D y avanzar en la agregación de valor (con atención a demandas subnacionales y comunitarias). El régimen fiscal proinversor permitió que dos firmas (SQM y Abermale) dominaran la producción hasta la fecha. En el marco de este proceso de aprendizaje, las estrategias recientes de mayor captación de rentas y redireccionamiento de las mismas, han permitido avanzar en la producción de hidróxido de litio y generar centros de investigación que apuntan a la producción de baterías.

Las desventajas se asocian a una herencia neoliberal que no ha fomentado un sistema nacional de innovación articulado. Si bien Chile cuenta con unidades de I+D, las mismas se apoyan en esquemas público-privados principalmente, orientados muchas veces a la maximización de beneficios de las firmas y no a la atención de asuntos de desarrollo local (agregación de valor, reducción de daño ambiental, generación local de empleo, etcétera).

En síntesis, en materia de gobernanza del litio, se destacan los siguientes aspectos:

- Los tres países comparten el desafío ambiental: existen reclamos (previamente examinados) de parte de las comunidades afectadas y tensiones sociales crecientes en las zonas de explotación, en particular por las modificaciones en las condiciones medioambientales y el uso del agua en un área donde es escasa.
- Bolivia presenta un esquema de manejo estatal potencialmente benéfico en materia de captación de rentas y desarrollo de la cadena aguas abajo, pero aun no responde satisfactoriamente en materia de producción y exportaciones. Chile mutó desde un régimen liberal hacia uno un tanto más híbrido, con objetivos explícitos para el desarrollo de una producción líder en escala

global. Argentina es el más liberal de los tres: capta menos rentas y no ha logrado desarrollar eslabonamientos hacia los componentes de las baterías, pero está anotando inversiones y aumentos de producción y exportaciones.

REFLEXIONES FINALES

China se ha posicionado como uno de los actores más relevantes de la arena económica internacional en tiempos recientes. La relación del gigante asiático con América Latina ofrece oportunidades concretas (demanda de recursos naturales y energía y, por ende, provisión de divisas) pero también implica amenazas: alienta la reprimarización que implica desplazamiento de producción y exportación manufacturera (la enfermedad holandesa que los estructuralistas describen a partir de la lógica de la estructura productiva desequilibrada), lo que reproduce una lógica centro-periferia y refuerza la dependencia en los recursos naturales. No menos relevante, profundizan el intercambio ecológicamente desigual, donde nuestras economías son exportadoras netas de recursos no renovables e intensifican prácticas que generan mayores huellas ecológicas (particularmente en materia de intensidad del uso del agua).

El litio es uno de los segmentos donde cobra relevancia el análisis de este fenómeno, porque el triángulo de salares ricos en ese mineral, compartido por Argentina, Bolivia y Chile, está llamado a ser una fuente central del recurso para la transición energética. Empresas chinas (tanto públicas como privadas) han desplegado inversiones en los tres países, tomando ventaja en la carrera para hacerse de las reservas. China además es el principal demandante de litio, lo que lo convierte en un jugador clave en ambos lados de la cadena de comercialización (oferente y demandante). Si bien los tres países estudiados están dando pasos en la exportación de carbonato (en el caso de Chile, también hidróxido), los avances en materia de agregación en la cadena de valor resultan, hasta el momento, fragmentarios y escasos.

En este contexto toma particular relevancia la gobernanza del litio en el triángulo. El enfoque nacionalista de Bolivia se presenta como un ejemplo de altas aspiraciones para desarrollar toda la cadena de valor en forma autónoma, con capital nacional y procesos de innovación locales. Pero las dificultades para escalar en la producción parecen indicar los límites de esa estrategia. Argentina es el modelo opuesto, basado en la promoción de las inversiones que ha dado sus frutos en materia de IED, pero muestra limitaciones en la captación estatal de rentas, y mucho más en la ausencia de una estrategia que permita evitar el círculo vicioso de reproducción

de las relaciones centro-periferia en un modelo de enclave. Chile, también con un modelo proinversor, parece haber recalculado desde 2014 con la creación de una comisión que redefinió los incentivos y reglas para incorporar valor agregado local, aunque su tradición liberal y la desarticulación científica no han permitido un salto en ese sentido hasta el momento. Las lecciones sirven para analizar los pasos a dar por México.

Todos los países muestran problemáticas ambientales y sociales de relieve, donde se impone definir reglas de juego que eleven los costos de uso del agua para incentivar técnicas ambientalmente más sanas, así como implementar métodos de consulta y decisión por parte de las comunidades afectadas.

Un conjunto de políticas públicas podrían atender algunos de los desafíos de esta explotación en la región, tales como: incorporar instancias democráticas de decisión de las comunidades locales afectadas, establecer regulaciones internacionales que garanticen un uso ambientalmente sostenible de los recursos (particularmente hídricos) y donde los compradores de baterías presenten certificados de “compra sostenible”, establecer regímenes tributarios que promuevan la progresividad, eficiencia y equidad, avanzar en la agregación local de valor en los contratos con firmas extranjeras, desarrollar un esquema compartido del triángulo entre los tres países involucrados donde prime la cooperación y la competencia [CEPAL, 2023; Mosquera y otros, 2023; Obaya, 2019].

BIBLIOGRAFÍA

- Althouse, Jeffrey; Bruno Smichowski; Louison Cahen-Furot; Cédric Durand, y Steven Knauss [2021], “Ecologically unequal exchange y uneven development patterns along global value chains”, *World Development*, 170: 1-61.
- Ampuero Ruiz, Pablo [2022], “Civilización ecológica: replanteando los horizontes y transiciones materiales entre China y América Latina”, *Working Papers Series, REDCAEM*, 26: 5-21.
- Arrighi, Giovanni [2015], *El largo siglo XX*. Madrid, Akal.
- Balassa, Bela [1978], “Exports y Economic Growth: Further Evidence”, *Journal of Development Economics*, 5(2): 181-189.
- Barberón, Agustín [2022], “El litio en Argentina. Impacto productivo y políticas científico-tecnológicas”, *Ciencia, Tecnología y Política*, 5(9).
- Bárcena Ibarra, Alicia y Antonio Prado [2016], *El imperativo de la igualdad. Por un desarrollo sostenible en América Latina y el Caribe*, Chile, ECLAC.

- Bernal-Meza, Raúl y Li Xing (eds.) [2020], *China-Latin America Relations in the 21st. Century. The Dual Complexities of Opportunities y Challenges*, Nueva York, Palgrave Macmillan.
- Bona, Leandro Marcelo y Sergio Martín Páez [2022], "China in South America. Development consequences for Argentina and Brazil", Working Papers, University of Geneva, Paul Bairoch Institute of Economic History (162751).
- Bona, Leandro y Sergio Paéz [2022], "Los desafíos del comercio bilateral de China con Argentina y Brasil a comienzos del siglo XXI", Working Paper Series, REDCAEM, (31).
- Boyer, Robert e Yves Saillard [2002], *Théorie de la régulation, l'état des savoirs*. París, La Découverte.
- Bresser-Pereira, Luiz y Nelson Marconi [2010], "Existe doença holandesa no Brasil?", L. Bresser-Pereira (org.), *Doença holandesa e indústria*, Río de Janeiro, FGV, pp. 1-21.
- Castro, Lucio; Marcelo Olarreaga, y Daniel Saslavsky [2009], "The Impact of Trade with China y India on Argentina's Manufacturing Employment", en D. Lederman, M. Olarreaga y G. Perry (eds.), *China's y India's Challenge in Latin America: Opportunity or Threat?*, Washington, World Bank, pp. 265-290.
- CEPAL [2020], Report on the economic impact of coronavirus disease (covid-19) on Latin America and the Caribbean, Santiago, ECLAC.
- [2022], CEPALstat, Statistics and Indicators, consultado el 30 de julio de 2022 <<https://cutt.ly/7w-JaRhB5>>.
- [2023]. Extracción e industrialización del litio. Oportunidades y desafíos para América Latina y el Caribe. Disponible en <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/5c1c160a-557d-42d9-bfa8-929142d2fa21/content>
- D'Angelo, Guido y Julio Calzada [2023], "Litio, el oro blanco que coloca a la Argentina en el centro de la escena mundial", *Bolsa de Comercio de Rosario*, 7/1.
- Da Rocha, Felipe y Ricardo Bielchowski [2018], "La búsqueda de China de recursos naturales en América Latina", *Revista de la CEPAL*, 126: 10-29.
- Delfin, Yolanda [2020], *América Latina y el Caribe-China. Recursos naturales y medio ambiente 2019*, México, Red ALC-China.
- Dorninger, Christian; Alf Hornborg; David Abson; Henrik von Wehden; Anke Schaffartzik; S.tefan, Giljum; John-Oliver Engler; Robert Feller; Klaus Hubacek, y Hanspeter Wieland [2021], "Global patterns of ecological unequal exchange: Implications for sustainability in the 21st century", *Ecological Economics*, 179: 106824.
- Dos Santos, Theotônio [2002], *Teoría de la dependencia. Balance y perspectivas*. México, Plaza y Janés.
- Dussel Peters, Enrique [2022], "Capitalism with Chinese characteristics. Concepts y development in the third decade of the 21st century", *El Trimestre Económico*, 89(354): 467-489.

- [2022], “Monitor de la OFDI de China en América Latina y el Caribe 2022. Red ALC China”, Red ALC-China, pp. 1-13.
- (coord.) [2016], *La nueva relación comercial de América Latina y el Caribe con China: ¿integración o desintegración comercial?*, México, UDUAL.
- Ellis, R. Evan [2018], “Hacia una asociación estratégica. Las inversiones de China en América Latina”, Working Paper Series, REDCAEM, 3: 5-23.
- Ellis, R. Evan [2021], “Deconstructing the Belt y Road Initiative: China’s Use of Connectivity to Advance Its Strategic Economic Position in Latin America”, *LASA Forum*, 52(3): 39-42.
- FARN [2021], Las inversiones de China en la infraestructura para la agroexportación ¿quién se beneficia?, documento FARN.
- Fornillo, Bruno y Martina Gamba [2019], “Industria, ciencia y política en el Triángulo del Litio”, *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 38(58): 1-38.
- Fornillo, Bruno (coord.) [2019], *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*, Buenos Aires, El colectivo.
- Furtado, Celso [2003], *Théorie du développement économique*, París, Puf.
- García, Oscar [2023], “Comparativo de las cadenas de valor del sector de la electrónica de México y China con Estados Unidos”, en A. Blancas, R. Aliphath y O. García (coords.), V Seminario Internacional de Teoría y Política Económica, *Instrumentos de política de desarrollo industrial e innovación tecnológica*, México, IEE-UNAM, CIDE, YSI.
- González, Verónica y César Padilla [2020], *Litio Alto-Andino. Agua y derechos humanos, observatorio de conflictos mineros de América Latina*, Santiago Chile, Chile, Fastenopfer.
- Gorenstein, Silvia (coord.) [2020], *Territorios primarizados en la Argentina. Viejas y nuevas fragilidades socioeconómicas*, Buenos Aires, Carolina Kenigstein Editora.
- Gremaud, Amaury Patrick y Gabriel Galdino Gomes [2021] “Revisão bibliográfica sistemática das pesquisas sobre China na América Latina”, *Estudios Internacionales*, Universidad de Chile, 199: 115-135.
- Harris, Richard [2015], “Understanding China’s Relations with the Latin American y Caribbean Countries”, *Latin American Perspectives*, 42(6): 27-41.
- Hausmann, Ricardo y Dani Rodrik [2003], “Economic Development as Self Discovery” *Journal of Development Economics*, 72(2): 603-633.
- IEA [2022], World Economic Outlook (2022), IEA, París, consultado el 15 de julio de 2022 <<https://cutt.ly/iwH4Fv0k>>
- Jenkins, Rhys [2012], “China y Brazil: Economic Impacts of a Growing Relationship”, *Journal of Current Chinese Affairs*, 41(1): 21-47.
- Jorrat, Michel [2022], *Renta económica, régimen tributario y transparencia fiscal de la minería del litio en la Argentina, Bolivia (Estado Plurinacional de) y Chile*. Santiago, CEPAL.

- Lall, Sanjaya; John Weiss, y Hiroshi Oikawa [2005], "China's Competitive Threat to Latin America: An Analysis for 1990-2002", *Oxford Development Studies*, 33(2): 163-194.
- Lavarello, Pablo y Marianella Saravia (eds.) [2015], "La política industrial en la Argentina durante la década de 2000", en M. Abeles, M. Cimoli y P. Lavarello, *Manufactura y cambio estructural. Aportes para pensar la política industrial en Argentina*, Buenos Aires, Libros de CEPAL.
- Lederman, Daniel; Marcelo Olarreaga, y Guillermo Perry (eds.) [2009], *China's y India's Challenge in Latin America: Opportunity or Threat?*, World Bank.
- Maciel, Gregorio [2015] *Recursos naturais e desenvolvimento económico: benção, maldição ou oportunidade?*, Universidade Federal de Río de Janeiro, Instituto de Economía.
- Ministerio de Economía Argentina [2022], CHINA MINING. Conference y exhibition 2022. Responsibility, Innovation, Governance, consultado el 29 de agosto de 2022, <<https://cutt.ly/bwHZ8NHC>>
- Mosquera, Martín; Florencia Oroz, y Pedro Perucca [2023]. *Transición energética en la UE y extractivismo en América Latina y el Mercosur. The Left*, Disponible en https://left.eu/app/uploads/2023/11/Transicion-energetica-Completo_04.11.2023-1.pdf
- Nacif, Federico y Miguel Lacabana (coord.) [2015], *ABC del litio sudamericano. Soberanía, ambiente, tecnología e industria*, Quilmes, Universidad Nacional de Quilmes.
- Nacif, Federico [2018], "El ABC del litio sudamericano", *Revista de ciencias sociales*, segunda época, 10(34): 49-67.
- Obaya, Martín [2019], *Estudio de caso sobre la gobernanza del litio en el Estado Plurinacional de Bolivia*, Documentos de Proyectos, Santiago, Chile, CEPAL.
- Obaya, Martín; Andrés López, y Paulo Pascuini [2020], "Curb your enthusiasm. Challenges to the development of lithium-based linkages in Argentina", *Resources Policy*, 70: 101-912.
- Obaya, Martín [2021], *Una mirada estratégica sobre el triángulo del litio. Marco normativo y políticas productivas para el desarrollo de capacidades en base a recursos naturales*, Buenos Aires, Fundar.
- Oslé [2017], *Impacto medioambiental del aumento de las exportaciones de América Latina y el Caribe a China en los años 2000. Huella de carbono y huella hídrica*, tesis. Master on International Relations, Università di Bologna.
- Peinado, Guillermo [2019], *Inserción internacional e intercambio ecológicamente Desigual. El desarrollo de un subdesarrollo desigual e insustentable en Argentina*, FLACSO Argentina.
- Pérez, Wilson y Annalisa Primi [2009], *Theory y practice of industrial policy. evidence from the Latin American experience*. Santiago de Chile, Chile, CEPAL.
- Pinto, Aníbal [1973], *Heterogeneidad estructural y modelo de desarrollo reciente de la América Latina*, Santiago de Chile, Chile, CEPAL.
- Poirson, Helen y Sebastian Weber [2011], *Growth spillover dynamics from crisis to recovery*, Washington, FMI.

- Porcile, G. [2023], "Charla magistral: Marco conceptual para pensar los problemas del desarrollo en América Latina", V Seminario Internacional de Teoría y Política Económica. *Instrumentos de política de desarrollo industrial e innovación tecnológica*, México, marzo, IEE-UNAM, CIDE, YSI.
- Poveda Bonilla, Rafael [2021], *Políticas públicas para la innovación y la agregación de valor del litio en Chile*, Documentos de Proyectos, Santiago de Chile, Chile, CEPAL.
- Prebisch, Raúl [1949], "El desarrollo de América Latina y algunos de sus principales problemas", *El Trimestre Económico*, 16(63): 347-431.
- Ray, Rebecca y Kevin Gallagher [2016] "China in Latin America: Environment y Development Dimensions", *Tempo do Mundo*, 2(2): 131-142.
- Ray, Rebecca [2018], *Stumbling Toward the Up Escalator: How Trends in International Trade, Investment, y Finance Have Complicated Latin America's Quest for Sustainable, Diversified Economic Development*, University of Massachusetts, Amherst.
- ; Kevin Gallagher; Andres Lopez, y Cynthia Sanborn [2015], *China in Latin America: Lessons for South-South Cooperation y Sustainable Development*, Global Economic Governance Initiative, Boston University.
- Rosales, Osvaldo [2019], *El sueño chino. Cómo se ve China a sí misma y cómo nos equivocamos los occidentales al interpretarla*, Siglo XXI Editores, CEPAL.
- Secretaría de Minería Argentina [2021], Informe litio. Octubre 2021, Ministerio de Desarrollo Productivo de la Nación.
- [2023], Estadísticas de comercio exterior y producción, Ministerio de Economía.
- Silva, Gercione; Marília Gomes, y Evandro Camargos Teixeira [2018], "Efecto derrame del crecimiento de China en América del Sur: un análisis basado en el comercio internacional", *Revista de la CEPAL* (126): 47-62.
- Slipak, Ariel Martín y Santiago José Urrutia Reveco [2019], "Historias de extracción, dinámicas jurídico-tributarias y el litio en los modelos de desarrollo de Argentina, Bolivia y Chile", en B. Fornillo (coord.), *Litio en Sudamérica. Geopolítica, energía y territorios*, Buenos Aires, El Colectivo, pp. 83-123.
- Svampa, Maristella y Ariel Slipak [2015], "China en América Latina: del Consenso de los Commodities al Consenso de Beijing", *Revista Ensamblés* (3): 34-63.
- Svampa, Maristella y Enrique Viale [2014], Maldesarrollo. *La Argentina del extractivismo y el despojo*, Buenos Aires, Katz.
- Thirwall, Anthony Philip [1979], "The balance of payments constraint as an explanation of international growth rate differences between developing countries", *Oxford Economic Papers*, 32(128): 45-53.

- Treacy, Mariano [2021], "Great chaos under heaven. Strategies y challenges for consolidating China's global hegemony in the 21st century", en C. Shei, y W. Wei (eds.), *The Routledge Handbook of Chinese Studies*, London, Routledge: 111-126.
- UNCTAD [2021], Trade and Development Report 2021, from recovery to resilience: the development dimension, United Nations, Ginebra, UNCTAD.
- USGS [2023], Mineral Commodity Summaries 2022, consultado el 30 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/qwH4lxhi>>.
- Vadell, Javier [2019], "China in Latin America. South-South Cooperation with Chinese Characteristics", *Latin American Perspectives*, 46(2): 107-125.
- Wise, Carol [2020], *Dragonomics. How Latin America Is Maximizing (or Missing Out) China's International Development Strategy*, London, Yale University Press.

LA TRAYECTORIA DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR ELÉCTRICO DE MÉXICO: UNA PERSPECTIVA SISTÉMICA PARA LA POLÍTICA DE DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

GABRIEL ALBERTO ROSAS SÁNCHEZ*

INTRODUCCIÓN

En el conjunto de respuestas frente a la crisis climática, la mayoría de los acuerdos y pactos internacionales para mitigar la crisis ecológica descansan sobre la transición energética, es decir, la descarbonización de la economía, la disminución de los combustibles fósiles en la matriz energética y el impulso de energías renovables.

Particularmente, el sector eléctrico es clave para alcanzar las metas de reducción de gases de efecto invernadero y forma parte estratégica en las perspectivas de la nueva política industrial sostenible. Las principales fuentes energéticas para producir electricidad son de origen fósil. En el mundo, las emisiones de dióxido de carbono del sector durante 2020 representaron 22% del total [Vine y Henderson, 2021] y para el año 2040, aproximadamente, 60% de la energía consumida en el mundo será eléctrica [IEA], 2022].

La transición energética del sector eléctrico enfrenta el reto de ser justa, equitativa y eficiente, lo que exige la presencia de innovaciones disruptivas [Schot y Geels, 2008]. Éstas se refieren a innovaciones sistémicas que modifiquen la trayectoria tecnológica predominante. La política de innovación impulsa fuertemente la dinámica de cambio, sin embargo, no puede entenderse de manera aislada a través del gasto en innovación y desarrollo y patentes, se requiere una comprensión de los factores sistémicos que inciden sobre su desempeño. Lo que impulsa o ralentiza el proceso de

* Investigador del Instituto de Energías Renovables, UNAM. Correo: rosassanchezgabriel@gmail.com

cambio son los acuerdos institucionales de cada país pues determinan la forma en que se relacionan los actores y regula las condiciones de interacción.

La compleja estructura de la generación eléctrica requiere un enfoque socio-técnico y sistémico de la transición frente al desarrollo de las energías renovables. La transición sociotécnica se refiere al conjunto de aspectos sociales, tecnológicos y económicos que se refuerzan y evolucionan constantemente para la creación de un nuevo acuerdo productivo [Ulli-Beer, 2013]. Entre los sectores estratégicos para comendar la transición y clave para las nuevas perspectivas de política industrial sostenible es la generación eléctrica. El sistema eléctrico se enfrenta a retos que superan la dimensión técnica tales como los patrones diferenciados de uso doméstico y consumo industrial, la desigualdad socioeconómica y acceso diferenciado al servicio eléctrico; procesos de desarrollo territorial heterogéneo; regulaciones de tenencia de la tierra; gobernanza a nivel municipal y el fuerte papel de influencia que pueden tener los intereses creados en la política y planificación de la electricidad [Baker y Phillips, 2019].

En este contexto, el objetivo del trabajo es analizar el proceso de transición sociotécnica desde un enfoque novedoso y original titulado modelo multinivel bioevolutivo (MMB). Sus componentes permiten integrar factores de nivel meso-micro-macro para la comprensión de la innovación en fuentes alternativas en el sector eléctrico de México (SEM). Simultáneamente, la dinámica del MMB toma cuatro perfiles de transición: paisaje y régimen condicionado, ida y vuelta, gobernanza ampliada y desregulada. Seguir esta vertiente permite ampliar el marco de análisis del marco de innovación al reflexionar sobre las contribuciones de la tecnología a la sostenibilidad y no solo al cambio técnico *per se* [Conchado y Linares, 2017].

El caso de referencia es el SEM que se encuentra en un debate profundo sobre la coordinación entre iniciativa privada y el gobierno. En el apartado II se presentan los detalles del MMB. La sección III muestra los resultados a partir de un análisis de largo plazo para comprender las principales determinantes de cambio en el sector, haciendo énfasis en los procesos coevolutivos que propician la innovación y el impulso de las fuentes renovables. El bloque IV discute los hallazgos basados en la construcción de una taxonomía de la transición cuyo fin es identificar las barreras e impulsos a la innovación en materia de energía renovable en México. La sección V concluye con algunas posibles recomendaciones para la consolidación del SEM dentro de una trayectoria sostenible energéticamente.

METODOLOGÍA

En la bibliografía especializada para caracterizar la dinámica de transición hacia la difusión de energías renovables es posible identificar dos perspectivas. Desde la economía neoclásica se retoman las reflexiones de Robert Solow [1956], donde el cambio tecnológico es un elemento exógeno y desempeña un papel relevante para explicar la posibilidad de crecimiento económico a pesar de la caída factorial del trabajo y capital.

A partir de esta visión, diversos estudios analizan el proceso de consolidación de la energía renovable asumiendo la innovación como un elemento exógeno.

Contrariamente, el aporte de los modelos endógenos de innovación¹ intenta avanzar en los determinantes de la innovación como un proceso inventivo de las empresas, aunque sin abandonar los supuestos neoclásicos sobre la maximización de beneficios y utilidad, equilibrio de mercado e información perfecta.²

En contraparte, distintas líneas avanzan hacia el análisis de la transición energética como un fenómeno sistémico. Por ejemplo, desde la economía del conocimiento se prioriza los factores endógenos que implica el cambio energético [Markard et al., 2020]. Mientras la economía evolutiva, en particular los trabajos neoschumpeterianos, enfatizan en el cambio de la trayectoria tecnológica a causa de las nuevas tecnologías [Dosi, 1982].

Ambos escenarios analíticos convergen para explicar el proceso de innovación y transición energética como un núcleo coevolutivo de las tecnologías, acuerdos, reglas, hábitos, leyes e instituciones a largo plazo. En este contexto, la innovación se refiere al incremento de la variedad de productos, procesos de producción y formas organizativas [Malerba y McKelvey, 2020].

Para entender la lógica de la innovación es fundamental situarla en un entorno de múltiples subsistemas abiertos e interactivos. En consecuencia, emerge el análisis multinivel como herramienta empírica y analítica que organiza el análisis de las transiciones como un sistema sociotécnico desglosado en nicho (nivel micro), régimen (nivel meso) y paisaje (nivel macro).

El análisis multinivel se integra de tres espacios de interacción:

¹ Consúltese los artículos seminales de Aghion y Howitt [1992] y Romer [1994],

² Algunas aplicaciones del enfoque para examinar los determinantes de las fuentes alternativas son Wiebe y Lutz [2016], y Aflaki et al. [2021].

1. El nicho es el espacio donde surgen las innovaciones [Geels, 2010]. En el proceso de transición aquí se desarrollan las tecnologías renovables. Las nuevas tecnologías conviven con el régimen tecnológico vigente. La finalidad es que las tecnologías se desarrollen, maduren y posteriormente puedan amplificarse e integrarse al esquema de tecnologías disponibles.

2. El segundo espacio de interacción es el régimen. De acuerdo con Robertson [2019], es el lugar donde prevalece el esquema vigente de producción energética. Esta dimensión es fundamental pues constituye la dimensión institucional en la dinámica de transición. Los actores se desenvuelven dentro de un marco de reglas formales (regulaciones institucionales, leyes, sistema legal), informales (aprendizaje de los actores cuando interactúan entre sí), cognitivas (sistemas de creencias, conocimiento) y normativas (cumplimiento de las reglas de convivencia social).

3. El tercer espacio del que se hace referencia es el paisaje. Los regímenes sociotécnicos se sitúan en un paisaje o entorno determinado que contiene una serie de factores heterogéneos, por ejemplo, variaciones en los precios internacionales de energía, impacto de la política gubernamental, creencias, valores culturales y normativos que ejercen presión sobre el tránsito energético. De este nivel depende la velocidad del proceso de innovación. Estos factores desestabilizan o aceleran el proceso de transición [Robertson, 2019].

Aún con las ventajas analíticas del estudio multinivel para examinar la dinámica de la transición, Geels [2020, 2022] reconoce que se trata de una metodología que carece de microfundamentos. Pese a que su dinámica integra principios de la economía del conocimiento y evolutiva, existen deficiencias para explicar el origen del comportamiento de los actores, el surgimiento de la innovación, el desempeño de las empresas para innovar, los límites del desempeño tecnológico y las tensiones que provoca el cambio de patrón tecnológico.

Para intentar sumar a los límites teóricos de la perspectiva multinivel, se presenta un modelo alternativo cuya dinámica está fundamentada desde el comportamiento a nivel micro siempre influenciado por los niveles meso y macro. La figura 1 muestra la propuesta original para el análisis de transición denominado modelo multinivel Bioevolutivo (MMB). Con base en los microfundamentos de los actores e internalización del problema ambiental,³ explica la manera en que las relaciones a

³ De manera general, el MMB parte de la dinámica de sistemas complejos adaptativos reconociendo la interacción entre el sistema energético, social y económico. La disponibilidad energética influye sobre el comportamiento de los actores, de tal forma, cualquier acción genera impactos sobre la canti-

nivel meso producen que las innovaciones endógenas de nicho logren transformar el régimen energético con base en su desempeño social, económico y energético.

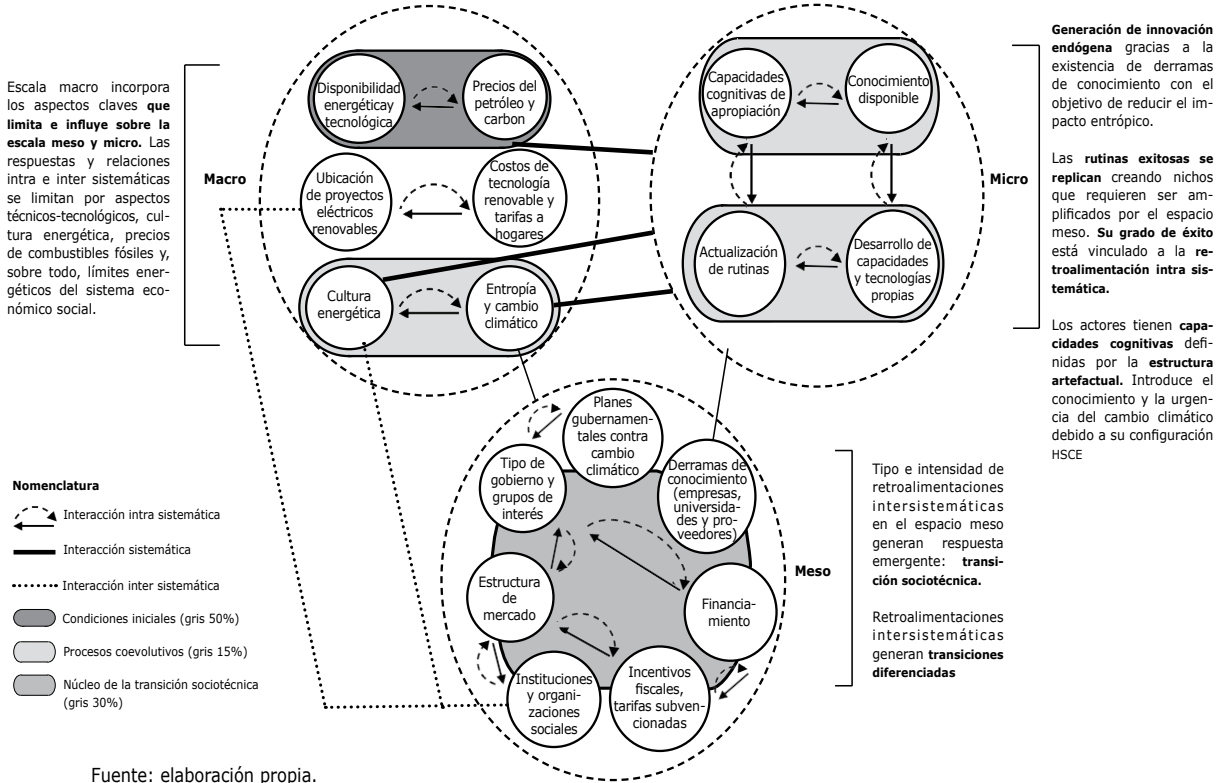
La figura 1 muestra la arquitectura del MMB. Respetando la naturaleza de sistemas abiertos, dinámicos y complejos, no todas las retroalimentaciones, actores y elementos son sustanciales. De manera ideal cada nivel contiene retroalimentaciones intrasistémicas (al interior), intersistémicas (entre elementos independientes del sistema) e interacción sistemática (entre un elemento independiente y el sistema en su conjunto). Asimismo, es posible identificar las condiciones iniciales del sistema (sombreado gris 50%), los procesos coevolutivos (sombreado gris 15%), núcleo de la transición sociotécnica (sombreado gris 30%) y dinámica de innovación endógena (sombreado gris 45% con rayas).

A nivel macro se encuentran aquellos factores que limitan el desempeño micro y meso. La existencia de entropía creciente y el cambio climático afectan al resto de sistema. Simultáneamente, la dependencia hacia los energéticos fósiles y la disponibilidad tecnológica son condiciones iniciales del sistema.

Al mismo tiempo, la entropía, es decir, el desgaste energético a causa de la producción, es resultado de la relación social de la comunidad y empresas con su entorno natural, en otras palabras, el incremento entrópico representa un factor coevolutivo que se alimenta de la forma en que las sociedades producen, consumen y gastan energía. Otro par de retroalimentaciones que funcionan como obstáculos son la ubicación de proyectos eléctricos renovables, los costos de la tecnología y la tarifa a los

dad de energía disponible en el sistema para convertirse en trabajo. La energía dispersa es considerada como entropía. Se asume que la actual crisis energética y ambiental que representa el cambio climático se puede introducir en la dinámica sistémica de la transición considerando el balance entrópico. Los actores son receptivos al problema ambiental debido a su estructura cognitiva. De acuerdo con Dopfer (2004), el *homo sapiens economicus* (HSE) es un actor creador de reglas y rutinas influenciadas por su ser individual, su interacción con otros actores y las instituciones sociales tanto a niveles micro-meso y macro [Dopfer et al., 2004]. A partir de la capacidad cognitiva del HSE es capaz de generar acciones creativas (transformar radicalmente su entorno) y adaptativas (acción mínima frente a una problemática). Por tanto, el HSE a nivel de empresa es capaz de crear acciones creativas siempre y cuando el entorno meso impulse la gestación de esas ideas (por ejemplo, derramas de conocimiento, gasto en I+D, etc.). Al ser un sistema evolutivo y adaptativo, las respuestas creativas son depuradas de acuerdo con la función objetivo de la sociedad: garantizar tecnologías con bajo impacto ambiental, económicamente viables y socialmente aceptadas. Por conclusión, el proceso de transición sociotécnica que expresa el MMB es una respuesta emergente del sistema producto de una complejidad organizada. La transición hacia energías renovables es resultado de un comportamiento microfundamentado donde la innovación es conjunto de una serie de procesos coevolutivos vinculados a parámetros energéticos, económicos y sociales.

Figura 1
Estructura del modelo multinivel bioevolutivo



Fuente: elaboración propia.

usuarios de las nuevas fuentes energéticas. Particularmente, la cultura energética es un elemento importante para generar retroalimentaciones. Al final, el precio de los insumos del régimen energético actual y la disponibilidad tecnológica condicionan el desempeño de los nichos.

En el nivel micro, los HSCE poseen los mecanismos cognitivos suficientes para internalizar los límites macro en sus hábitos y rutinas. Las empresas tienen una respuesta evolutiva creativa frente a su entorno gracias a la derrama de conocimientos existentes en el sistema. La retroalimentación sistemática del conocimiento disponible incide de manera global sobre las capacidades cognitivas, desarrollo de capacidades tecnológicas y actualización de sus rutinas. Gracias a esta retroalimentación, es posible explicar la manera en que las empresas producen acciones creativas explicadas endógenamente y con base en su comportamiento.

Conjuntamente, la transición sociotécnica y desarrollo de nichos en energías renovables dependerá fuertemente de la derrama y disponibilidad de conocimiento de

universidades, gobierno, centros de investigación, competidores y proveedores. Las mejores rutinas seguirán la secuencia del algoritmo evolutivo —variedad, selección y replicación— por parte de las empresas pertenecientes al nicho con base a su rendimiento energético, social y de mercado. Estos elementos pueden englobarse dentro de la dinámica de innovación endógena.

El nivel meso es el punto crucial para el dinamismo de la transición y se considera el núcleo de la transición sociotécnica (sombreado gris 30%). En primer lugar, las retroalimentaciones intrasistémicas entre el gobierno y los planes de acción climática determinarán el camino en la estructura de mercado, incentivos, subsidios y financiamiento. En efecto, un gobierno cuya idea política descansa sobre las formas tradicionales de generación eléctrica difícilmente brindará el apoyo suficiente para el desarrollo de nichos. Es aquí donde, sin importar el proceso inventivo y creativo de los actores frente al cambio climático, las barreras institucionales limitan cualquier posibilidad de modificación.

En contraparte, un gobierno visionario creará los reglamentos suficientes para la introducción de nuevos métodos energéticos. Del mismo modo, la efectividad de las políticas dependerá de la eficiencia de las instituciones de cada país. La apertura de la misma configuración del mercado incentiva la aparición de actores emergentes fuera de la dualidad Estado-empresas, por ejemplo, las comunidades energéticas. Su influencia dependerá del tipo de gobierno, financiamiento, cultura energética nacional y los costos de las tecnologías renovables a las cuales pueden acceder para cubrir su propia demanda energética. Con base en la perspectiva del MMB, se analiza la evolución del SEM de largo plazo y los retos que enfrenta para la difusión de tecnologías renovables.

RESULTADOS

a] Inicios de la industria nacional hasta la institucionalización: 1880-1937

Sobre la primera empresa eléctrica en México se tienen ciertas pistas. Rodríguez Mata [1954] sitúa en 1903 la primera planta hidroeléctrica en Guanajuato. Por su parte, Bacon y Besant-Jones [2001] narran una historia distinta. Señalan la existencia de 177 centrales eléctricas al interior del país, siendo la empresa textil Hayser en Guanajuato durante 1879 quien instaló la primera central termoeléctrica. Por otra parte, Rodríguez [2016] apunta aproximadamente 100 empresas durante 1887 a 1911 principalmente de capital nacional.

La consolidación de la industria eléctrica se gestó durante el mandato de Porfirio Díaz. Se constituyeron los primeros marcos institucionales importantes para el desempeño de la industria, incluida la eléctrica, privilegiando la participación privada. Así, el Código de Comercio de 1889 y el antiguo Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio fundado en 1853 dirigieron el camino para el establecimiento de las empresas extranjeras.

Como resultado, en 1903 se consolidaron las condiciones de operación de la empresa canadiense The Mexican Light and Power Company, que fue la primera compañía independiente desvinculada a una actividad económica particular encargada de generación. En cuanto al insumo energético, a esta empresa se le dieron concesiones para el uso del agua de ríos para impulsar las máquinas hidroeléctricas. Es precisamente esta acción donde surge otro elemento institucional relevante para el desarrollo de la generación eléctrica, se trata del sistema de concesiones. Siguiendo a Rodríguez Mata [1954] y Rodríguez [2016], el permiso para la explotación del agua se volvió un instrumento clave para el funcionamiento de las plantas hidroeléctricas. Así, el sistema de concesiones pasó de 10 años como límite a 20 años gracias a un decreto de 1906. Posteriormente, se amplió el margen dentro del intervalo entre 20 y 99 años.

La empresa The Mexican Light and Power Company se convirtió en un ente preponderante. Durante la primera y segunda década del siglo XX compró varios de los proyectos eléctricos independientes, además de hacer uso de su capacidad técnica para iniciar exploraciones en distintos estados del país con el objetivo de evaluar la disponibilidad de ríos y cuencas. Estos estudios determinarían la capacidad de fuerza de los motores que potencian las hidroeléctricas.

Una de las razones que explican la expansión de dicha empresa fue el financiamiento externo. Se registran una serie de bonos que permitieron recaudar recursos de Bélgica, Francia y Canadá. No obstante, los efectos de la guerra de revolución produjeron una demora en los pagos por parte del gobierno causando una crisis de solvencia. El endeudamiento respecto al servicio público de electricidad parece ser una herencia desde inicios del siglo XX.

Esta primera época se caracterizó por el dominio de tecnología hidroeléctrica y termoeléctrica movida por motores hidráulicos cuya fuente principal es el agua. Al respecto, De la Garza *et al.* [1994], señala poca diferencia tecnológica entre las plantas de electricidad. La única transformación radical representó el cambio de turbinas a pistones. Debido a lo cual, la fuerza de trabajo empleada carecía de una

especialización particular y tuvo un rezago importante respecto a las nuevas formas organizativas que conlleva la evolución de un sector (*ibidem*).

Con el transcurrir del tiempo, la creciente demanda eléctrica a causa de la urbanización, el crecimiento económico y el desarrollo industrial, en conjunto con la entrada en vigor de la Constitución de 1917, fortaleció e institucionalizó el dominio del Estado en la vida pública, estableciendo así las condiciones para la formalización de la industria eléctrica. Entre los principales instrumentos para el control de la industria eléctrica destaca la creación de la Comisión para el Fomento y Control de la Industria de Generación de Fuerza en 1923 y el Código Nacional Eléctrico en 1926. Ambos mecanismos evitarían ganancias extraordinarias, estructuras monopólicas y construyeron una estructura regulatoria del servicio público [Rodríguez, 2016].

La figura 2 desagrega el análisis de la dinámica del SEM en su etapa inicial. A nivel meso, las condiciones clave para la difusión se trata de los organismos federales como el Código de Comercio y el Código Nacional Eléctrico conjunto a los Ministerios de Fomento Industrial. Todo esto gracias a la visión de gobierno y la instauración de una nueva Constitución. Esta dinámica fue resultado de una interacción intersistémica que corresponde a un proceso coevolutivo clave que se trata del crecimiento económico, el desarrollo industrial y el mercado interno gracias al ferrocarril, todos estos elementos del espacio macro.

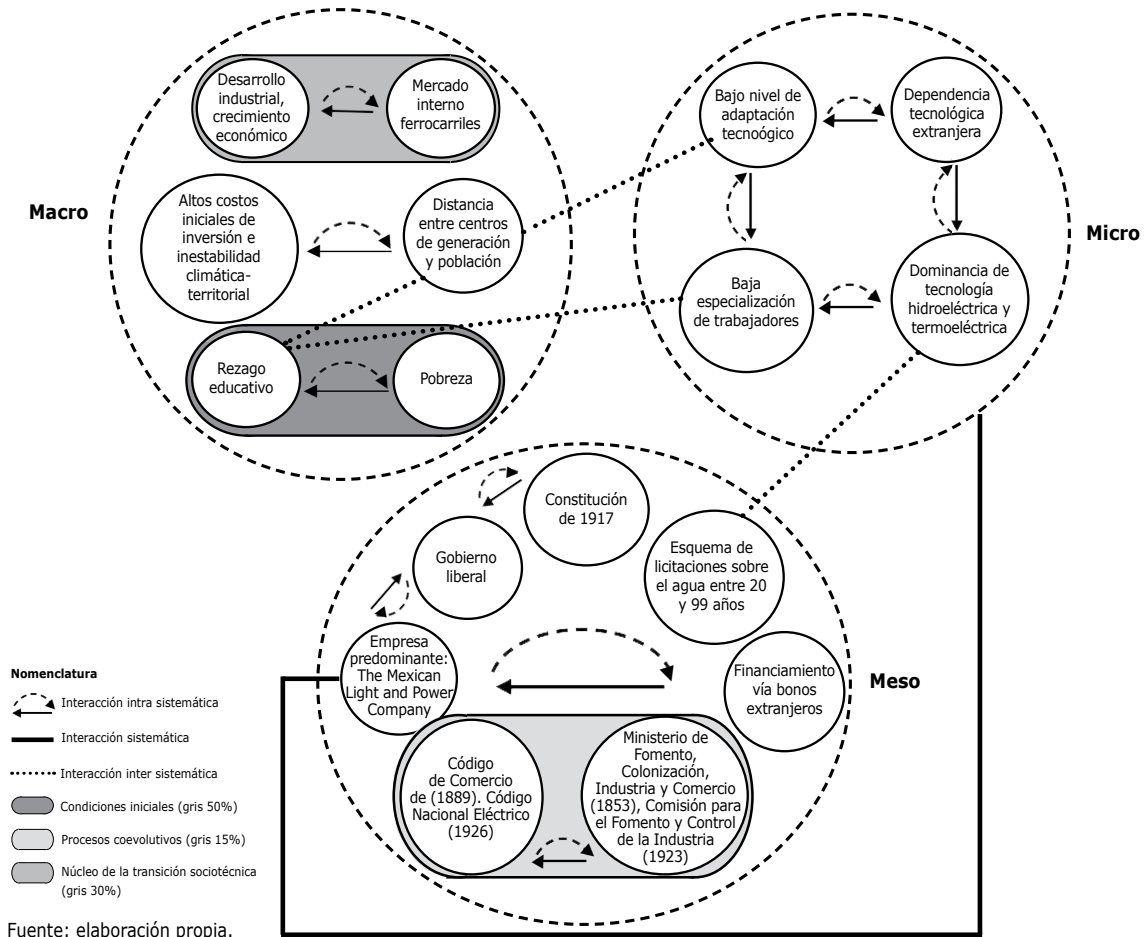
Correspondiente a este mismo nivel analítico, los obstáculos y limitaciones de la primera etapa del SEM se debieron a las condiciones territoriales y climáticas junto a la lejanía entre los centros de distribución y población. Paralelamente, una condición inicial profunda fue el bajo nivel de ingreso y educativo. Este último impactó en el espacio micro, específicamente en la baja especialización técnica y, por ende, escasas capacidades de adaptación a nuevas tecnologías.

b] Institucionalización y desarrollo: 1937-1992

A pesar del turbio panorama político en el país derivado por la revolución mexicana y la Guerra Cristera, el desarrollo de la industria logró relativa estabilidad durante la segunda década del siglo XX. Desafortunadamente, la crisis de 1929 golpeó severamente a la economía mundial y México resintió severamente los estragos. En efecto, las exportaciones y las importaciones disminuyeron 65 y 68%, respectivamente, el PIB se redujo 17.6 puntos porcentuales en términos reales y la inversión cayó 35% [De la Peña y Aguirre, 2006].

La caída en los ingresos de la economía en su conjunto provocó un incremento en las tarifas eléctricas de pequeños y medianos consumidores, generando un pro-

Figura 2
Análisis multinivel bioevolutivo del SEM hasta 1937



ceso de disputa entre las compañías eléctricas y la población receptora del servicio eléctrico. La creciente tensión obligó al gobierno de Abelardo Rodríguez a intervenir en la regulación del sector enviando una iniciativa para la creación de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Así, durante agosto de 1937, fue aprobada su creación con el objetivo de "organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener, con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales".

Para lograr la consolidación de la CFE como ente rector del desarrollo eléctrico en el país, se aprobó en 1939 la Ley de la Industria Eléctrica cuyos estatutos versaron sobre la regulación de concesiones para la generación y distribución de electricidad,

determinación de tarifas y financiamiento de nuevos proyectos. Entre los principales instrumentos financieros destacó la Ley de Impuestos sobre Consumo de Energía Eléctrica que consistía en el cobro de 10% sobre el importe de consumo con la finalidad de captar recursos para nuevos proyectos.

A pesar del gran despliegue del sector, comenzó un relativo estancamiento. De acuerdo con Checa-Artasu y Sunyer [2019], a finales de 1950 los proyectos de generación hidroeléctrica, tecnología dominante, se enfrentaron a fuertes incrementos en los costos de las obras provocando dificultades para la captación de inversiones. Siguiendo a los autores, una de las razones para el fin de la era dorada de la producción hidroeléctrica fue el desconocimiento técnico sobre el potencial hidroeléctrico del país dando paso a la generación termoeléctrica con base en combustóleo, fuente privilegiada por el sector público.

El proceso de nacionalización se logró al modificar el artículo 27 de la Constitución donde “corresponde a la Nación generar, transformar, distribuir y abastecer la energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio eléctrico y aprovechar los bienes naturales que se requieran para dicho objetivo” [Ramos-Gutiérrez y Montenegro-Fragoso, 2012].

Para que pudiera darse una rápida expansión y fortalecimiento de la inversión fue urgente atender el problema técnico de dualidad bajo la cual operaba el sistema eléctrico. La diversidad de operarios bajo 50 y 60 ciclos, es decir, distintas frecuencias de distribución, encareció las tarifas, se concentró la producción en las ciudades y complicó la distribución de los excedentes eléctricos. Es así que, en 1971, se unificaron los sistemas a 60 ciclos para cualquier sistema de generación.

Esta misma década fue muy dinámica para la consolidación del sector. Durante diciembre de 1975 el gobierno decretó una nueva Ley Eléctrica donde la CFE tomó el control total de la generación, conducción, transformación y venta de electricidad. Esto posible gracias a la compra y liquidación de filiales. El gobierno en turno de Luis Echeverría además abrió la puerta hacia nuevos horizontes.

Durante esta época, como señalan Carreón *et al.* [2002], en 1974 se promovió la modificación al artículo 27 para otorgar al Estado mexicano el derecho para la explotación de energía nuclear para la producción de electricidad. Dicho avance legal se mezcló perfectamente con estudios realizados en 1966 entre la Comisión Nacional de Energía Nuclear y la CFE donde se determinó que la costa veracruzana de Laguna Verde era ideal para la instalación de una planta nucleoelectrica. Con ello, se intentó disminuir parcialmente el dominio de hidro y termoeléctricas.

En la misma sintonía, en 1975 se creó el Instituto de Investigaciones Eléctricas con el propósito de promover la investigación científica para incidir en la innovación del proceso en cualquier etapa del circuito eléctrico. De manera paralela, en 1977 se creó el Centro Nacional de Control de Energía (Cenace) cuya finalidad es la gestión del sistema eléctrico.

La crisis financiera de la entidad se reflejó durante los ochenta, con la finalidad de incrementar la productividad, en 1989 se creó la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (Conue) para promover el uso racional de los energéticos, tanto en los sectores, como en las familias. En su génesis esta medida representaba una política alternativa al problema en la generación de electricidad [Díaz-Bautista, 2005].

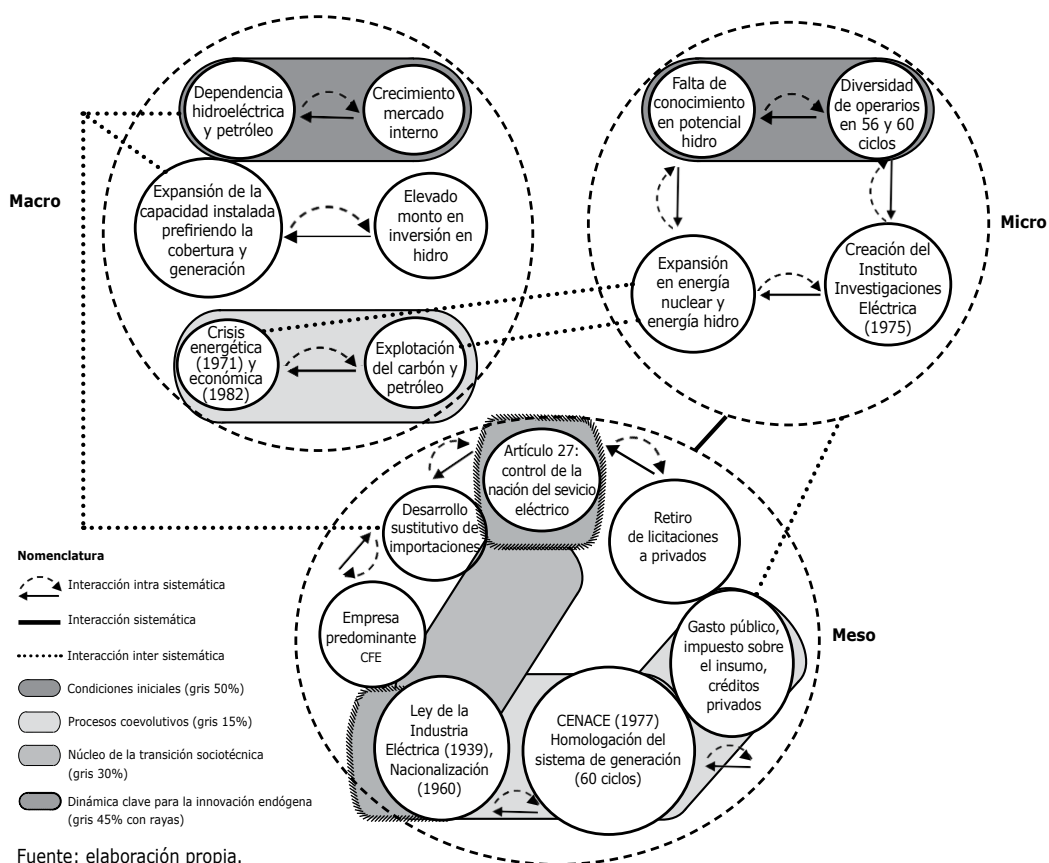
El mismo año, la CFE implementó un Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) para fomentar el mínimo costo de producción y el máximo aprovechamiento, además intentaba revertir la tendencia basada en combustóleo cuya eficiencia era baja debido a sus impurezas. Los intentos por disminuir la deuda de la CFE, incluyendo una absorción de 15% de pasivos por parte del gobierno federal, se conjugó con el entorno macroeconómico para modificar la visión sobre las empresas estatales.

El resultado es el fin de un ciclo desde la década de 1930 donde el Estado era el único garante de servicios estratégicos como la electricidad. A nivel global y en México la crisis económica de los ochenta llevó a los tomadores de política a reducir el papel del Estado en la economía [Bacon y Besant-Jones, 2002]. Desde el MMB de este periodo, la figura 3, el SEM tuvo como condiciones iniciales más relevantes la falta de conocimiento de otra forma de generación eléctrica, concentración técnica en hidroelectricidad, un ciclo de expansión comandado por el mercado interno y una heterogeneidad técnica de los ciclos en la frecuencia de distribución.

En las áreas señaladas, los procesos coevolutivos más importantes que propiciaron la innovación desde el espacio meso en el nivel micro fueron la Ley Eléctrica [1939, 1975], el surgimiento de la CFE como principal actor del sector, el surgimiento de Cenace y, sobre todo, los mecanismos de financiamiento para las nuevas plantas generadoras. Como núcleo de la transición sociotécnica se ubica, desde una perspectiva bioevolutiva, la nacionalización de la industria y la reforma al artículo 27 institucional donde el Estado tiene la rectoría del sector eléctrico de México.

Finalmente, como procesos coevolutivos positivos en el espacio macro resalta la crisis energética de la década de los setenta que impulsó el surgimiento de fuentes alternativas como la nuclear, planteando así la necesidad de un organismo a nivel micro que invirtiera en innovación. De manera interesante, el pasar de la crisis energética,

Figura 3
Análisis multinivel bioevolutivo del SEM 1937-1992



Fuente: elaboración propia.

el abaratamiento de insumos fósiles y la disponibilidad del país, tanto de carbón y petróleo, influyeron negativamente en el impulso en nuevas alternativas de generación eléctrica. Adicionalmente, la crisis de la deuda de 1982 puso en evidencia la deficiencia de la forma de financiamiento reflejado en alto endeudamiento de la paraestatal.

c] El origen de la transformación sociotécnica: 1992-2012

El cambio de ruta del gobierno federal respecto al papel del Estado en la economía y los problemas financieros del SEM condujo a una transformación severa en la configuración del sector. Durante el gobierno de Salinas de Gortari se implementó el Plan de Modernización Energética 1989-1994, cuyo marco legal alentó la participación de la iniciativa privada sin alterar la rectoría del Estado en el ofrecimiento de energía eléctrica.

En este plan de acción la expansión del sector se vinculó al desarrollo de una nueva normativa y es así que en 1992 se implementó la Ley del Servicio Público de

Energía Eléctrica que abroga la vigente de 1975. El marco normativo buscó promover la inversión privada en plantas generadoras a través de la diversificación del financiamiento con la obligatoriedad de vender la electricidad exclusivamente a la Comisión Federal de Electricidad.

Como primer punto, en 1994 se ordenó la creación de Luz y Fuerza del Centro (LyFC). Este mismo año, surgió la Secretaría de Energía (Sener) en sustitución de la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal quien coordinaba distintas entidades a nivel sectorial. De manera síncrona se fundó la Comisión Reguladora de Energía (CRE).

El nuevo panorama en el SEM, se vuelve innovador al ampliar las modalidades de producción: autoabastecimiento, productor independiente de energía (PIE), pequeña producción y cogeneración. El nuevo esquema productivo permitía a la iniciativa privada importar y exportar electricidad, además podrían ofrecer soporte ante eventualidades o emergencias en el sistema.

Por tanto, el esquema eléctrico se transformaba en una plataforma de cooperación entre la CFE-LyFC y el sector privado en las cuatro modalidades de generación. Aunque parecía atractivo, la inversión privada se enfrentó a un problema de abastecimiento de energía. En efecto, el esquema de cooperación estableció que Petróleos Mexicanos (Pemex) sería el encargado de suministrar el gas natural bajo esquemas de contratos de largo plazo.

Contrariamente, señalan Jano-Ito y Crawford-Brown [2016], los empresarios acusaron a Pemex de no garantizar un precio fijo del gas durante el tiempo en que ellos lograran liquidar los créditos para la construcción de las nuevas plantas, alrededor de 20 años. Frente a la incertidumbre por no contar con la seguridad de proveeduría de insumos, el número de inversiones presupuestadas con la nueva ley no fueron las deseables.

Para solucionar la falta de inversiones, pero sobre todo por la falta de recursos financieros del Estado mexicano para el desarrollo de inversiones debido a la crisis de 1994, se presentó un esquema de financiamiento denominado Proyecto de Inversión de Infraestructura Productiva con Registro Diferido en el Gasto Público (Pidiregas), con la cual fue posible desarrollar proyectos de largo plazo, en el sector eléctrico y en el petrolero. Complementariamente, el gobierno recurrió adicionalmente a tres formas de financiamiento: esquema construcción-arrendamiento-transferencia (CAT), construcción-operación-transferencia (COT), y construcción-operación (CO).

Más adelante, en 2008 se decretó la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética con la finalidad de di-

versificar las fuentes energéticas. Es el primer momento en el desarrollo del sector energético que se considera el aspecto ambiental en el proceso de expansión del SEM. El grupo de colaboración alemana GIZ [2006], señaló que en México habían existido esfuerzos por desarrollar energías renovables pero cuya perspectiva era de corto plazo. Entre algunas de las barreras señaladas estaba la falta de incentivos fiscales, el orden de despacho de electricidad en privilegio del carbón y la falta de conocimiento sobre el potencial mareomotriz, geotérmico, biomasa, agronómico, solar y eólico de todo el país.

La nueva ley en materia renovable se alineó a los compromisos ambientales contraídos por el país. Así se facultó a la Sener para establecer las metas de energías renovables en la generación de electricidad (al menos 25% de la generación eléctrica libre de emisiones de efecto invernadero para 2012) e identificar el potencial geográfico para la construcción de proyectos que puedan interconectarse al SEM. La reglamentación buscó integrar adecuadamente a los operarios de energía renovables en la red eléctrica nacional.

En cuanto al Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, se le asignaron 3 000 millones de pesos del ejercicio fiscal del 2009 con la finalidad de incrementar la oferta de fuentes renovables, promover la investigación en materia renovable y mejorar la eficiencia energética.

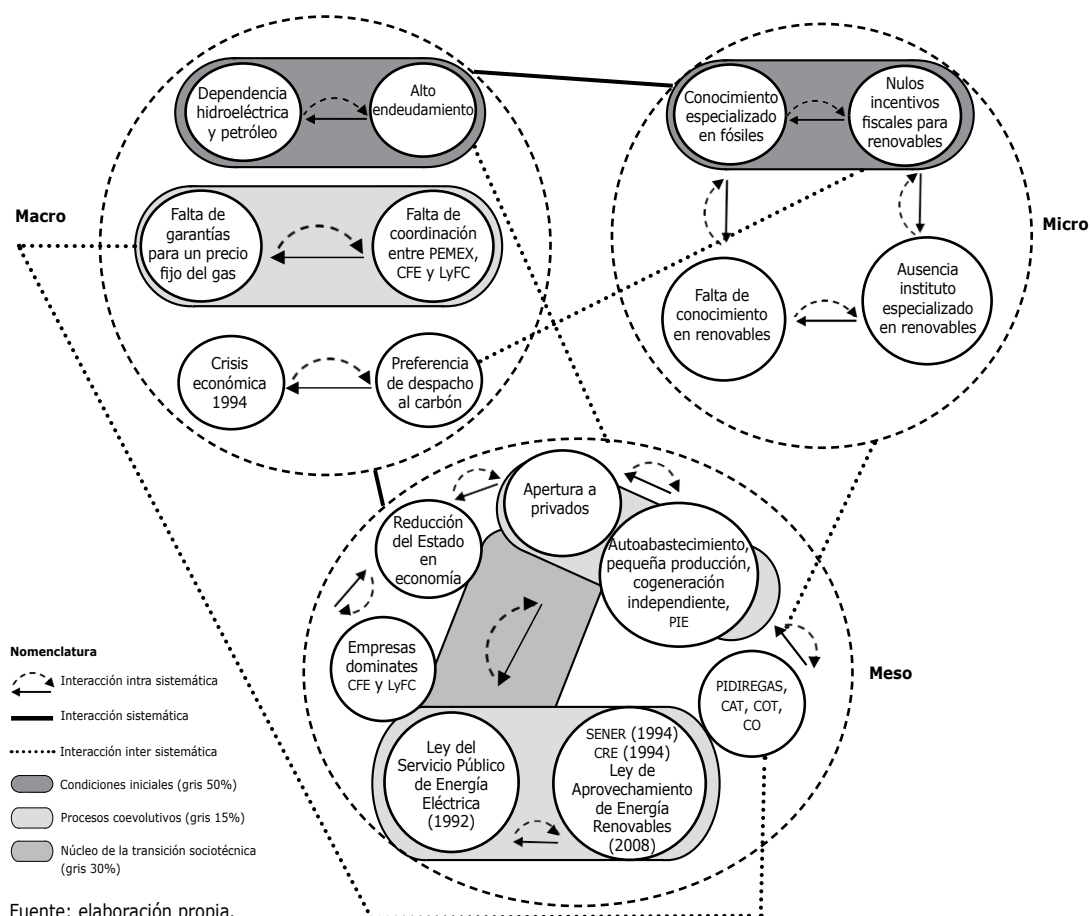
Desde una perspectiva bioevolutiva multinivel, la figura 4, destaca como núcleo de la transición sociotécnica el espacio meso, particularmente la nueva Ley del Servicio Eléctrico y la apertura a la iniciativa privada. Un elemento clave para su desarrollo fue el esquema de financiamiento Pidiregas que movió una condición inicial del espacio macro que era el alto endeudamiento.

En términos de barreras a la difusión de energías renovables puede enfatizarse en problemas macro como la preferencia en el despacho de electricidad generada con carbón y petróleo. En la dimensión micro puede encontrarse la falta de una institución especializada en el desarrollo de energías renovables y la concentración técnica en hidro y carboeléctrica. Estos elementos fueron preámbulo sustancial para la siguiente reforma al SEM de mayor rigurosidad.

c] ¿Consolidación de las energías renovables en el SEM? Resultados y actualidad desde la Reforma del 2013

Uno de los problemas que no ha sido posible resolver ha sido el gran nivel de endeudamiento. Los resultados financieros muestran un acrónico endeudamiento. Para el

Figura 4
Análisis multinivel bioevolutivo del SEM 1992-2012



Fuente: elaboración propia.

año 2012 el déficit del SEM fue de 77 000 millones de dólares, mientras que la tarifa eléctrica era 25% más altas que en Estados Unidos a pesar de los subsidios [Sener, 2012].

Los cambios a nivel constitucional al artículo 25, 26 y 27 convirtió a la CFE en una empresa del Estado abierta a la competencia. La participación privada en la generación y la comercialización se efectuó vía concesiones. Entre los puntos más destacables se encuentra la descentralización del Centro Nacional de Control de Energía (Cenace), organismo previamente integrado a la CFE, como el encargado del control operativo, es decir, el actor responsable de la red de transmisión, redes de distribución y el Mercado mayorista. Asimismo, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) se encargará de gestionar las licitaciones de gas natural y petróleo.

Bajo el compromiso de impulsar la generación e incorporación de las energías renovables,⁴ la Cenace estableció las reglas de operación de un mercado de Certificados de Energías Limpias, módulo operativo del mercado mayorista. Estos títulos se otorgan por una cantidad determinada de energía limpia generada. Posteriormente, en el mercado comercial los titulares podrán ofertar sus certificados al precio que decidan durante el periodo establecido.⁵ El precio de venta es tal que el precio menor del total de ofertas de venta sea igual al precio mayor de ofertas de compra. Por consecuencia, los actores obligados a comprar los certificados impulsarán a la estructura productora de energía limpia.

Junto al marco normativo de la industria eléctrica, México asumió una serie de compromisos a nivel internacional relacionados a la reducción de emisiones de efecto invernadero como el Acuerdo de París. El establecimiento de los mecanismos de competencia, como puede analizarse, va acompañado de una fuerte estrategia para integrar las fuentes renovables.

Entre los más destacables está el Programa Especial de la Transición Energética y la Ley de Transición,⁶ de manera conjunta establecen metas fijas para el desarrollo de energías limpias, particularmente solar, eólica y biogás. Complementariamente, el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2023-2037 coordina el retiro de centrales eléctricas con base en desempeño técnico y energético a fin de reducir gradualmente la intensidad energética basada en combustibles fósiles. Este acuerdo es resultado de la coordinación a nivel de régimen, particularmente Sener, Cenace, CRE y CFE.

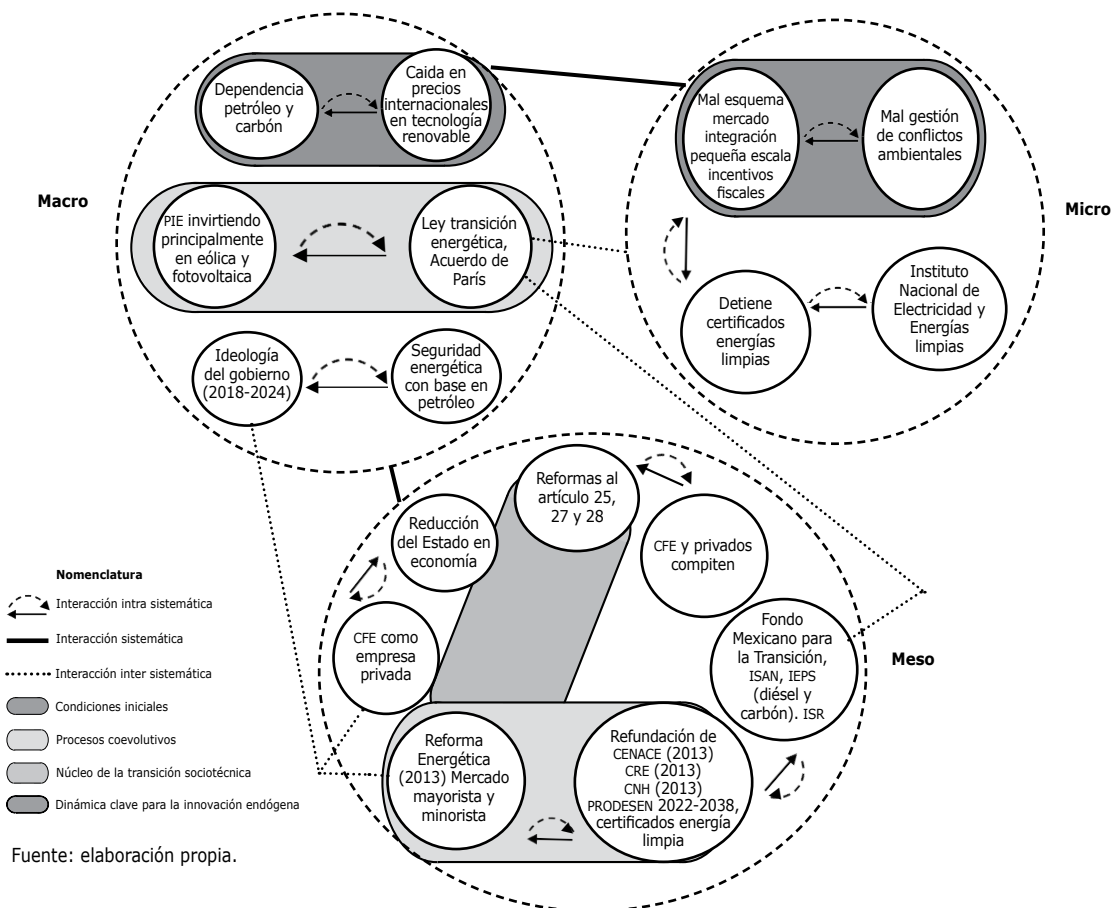
Siguiendo con el MMB, la figura 5, una de las principales barreras a la difusión de las energías fósiles recae principalmente sobre el nivel micro. En la actualidad existen pocos incentivos fiscales y tarifas de conexión competitivas, conjuntamente la estructura de mercado no incentiva la generación eléctrica por parte de pequeñas

⁴ Para el año 2013, de acuerdo con datos del Balance Nacional de Energía, la producción de energía renovable (geotérmica, solar, eólica, hidroenergía y biomasa) apenas representó 7% respecto a la energía primaria generada, mientras el petróleo representó 64.3% y el gas natural 22.7 por ciento.

⁵ Las bases del mercado de Certificados de Energía Limpia abren la posibilidad de intercambiar a partir de Contratos de Cobertura Eléctrica de manera independiente a partir de un registro de ambas partes ante la Cenace.

⁶ De acuerdo con el Centro de Investigación Económica y Presupuestaria [CIEP, 2022] las acciones implementadas para impulsar la transición energética descansan financieramente sobre una proporción del impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS) al diésel, IEPS al carbón, impuesto sobre automóviles nuevos (ISAN) e impuesto sobre la renta (ISR).

Figura 5
Análisis multinivel bioevolutivo del SEM 2013



cooperativas y organizaciones productores. Si bien la Ley Eléctrica considera la figura de generación distribuida, es decir, pequeños productores, no hay incentivos para expandir la generación de baja escala. En adición, el despliegue de energías renovables ha generado una serie de conflictos cuyos mecanismos tendrán que solventar problemáticas en ciertas regiones del país donde comunidades son gestoras del territorio y a su vez son potenciales para el desarrollo de eólicas y fotovoltaicas.⁷

Con el gobierno de Andrés Manuel López Obrador se han encontrado barreras a la operación y difusión de renovables. Bajo una idea de intentar recuperar la gestoría plena del SEM, se ha tomado la decisión de detener las subastas de energías limpias y en su lugar se opta por recurrir nuevamente a plantas que funcionan con carbón

⁷ Véanse López et al. [2019], Zárate-Toledo et al. [2019], Mekaoui y Baños [2021].

y petróleo. A pesar de existir las condiciones en el nivel macro, en el micro existen procesos coevolutivos que realmente son obstáculos a la difusión y exigen replantear el camino deseable para la transición sociotécnica.

DISCUSIÓN

El análisis, resultado de la sección previa permite la construcción de una taxonomía general que puede comparar los diferentes periodos y evaluar el proceso de innovación del SEM como un elemento en coevolución determinado por la dinámica del resto de relaciones. Con base en ello, es posible denominar cada periodo por un tipo de transición particular que refleja los rasgos del análisis MMB. El cuadro 1 desagrega el cambio sectorial de la industria eléctrica.

En la taxonomía general destacan los distintos elementos que determinan el núcleo de la transición y la generación de la innovación como un proceso endógeno. Durante la etapa inicial del SEM, el cambio principal para la consolidación de la industria basada en hidroeléctrica y termoeléctrica fueron las decisiones del gobierno para permitir la estabilización de las primeras empresas. Por otra parte, la expansión de la economía nacional favoreció el crecimiento de las plantas eléctricas. Sin embargo, la naciente industria tuvo grandes dificultades por la falta de conocimiento técnico, el bajo nivel de financiamiento y la falta de recursos en los hogares para cubrir los recibos. Por lo cual, con base en el MMB, puede entenderse el proceso de transición sociotécnica de paisaje y régimen condicionado. El nombre considera el análisis multinivel donde los factores macro y meso limitan la expansión del sector.

Durante 1937-1992 la trayectoria sociotécnica es de gobernanza ampliada debido al papel clave que tuvo la dirección estatal para el desarrollo y coordinación del SEM. El proceso de nacionalización condujo a la estabilización de los nichos productivos de electricidad. De forma que, el núcleo de la transición se ubica en los marcos institucionales y la dinámica endógena para el desarrollo de nuevas alternativas generadoras de electricidad es la estandarización del sistema de generación a 60 ciclos.

El periodo 1997-2013 responde a una transición de ida y vuelta. En efecto, la decisión de abrir el SEM a la iniciativa privada representó un cambio drástico en la trayectoria histórica causando que el gobierno diera mensajes cruzados para los nuevos participantes. Existió gran descoordinación entre las entidades públicas y las expectativas de los nuevos actores del mercado. En consecuencia, la diversificación de la producción no se dio al ritmo esperado. Aun con ello, se logró establecer una plata-

Cuadro 1 Taxonomía de la transición en México (periodos seleccionados)

| Nivel | 1880-1937 | 1937-1992 | 1992-2013 | 2013 |
|---|---|---|--|---|
| Fuentes de financiamiento | Bonos extranjeros | Ley de Impuestos sobre Consumo de Energía Eléctrica, créditos privados y Banco Mundial | Proyecto de Inversión de Infraestructura Productiva con Registro Diferido en el Gasto Público (Pdirregas), Construcción-Arrendamiento-Transferencia (CAT), Construcción-Operación- Transferencia (COT), y Construcción- Operación (CO) | Impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS) al diésel, IEPS al carbón, impuesto sobre automóviles nuevos (ISAN) e impuesto sobre la renta (ISR) |
| Empresas dominantes | The Mexican Light and Power Company | Comisión Federal de Electricidad, Compañía de Luz y Fuerza Motriz, Empresas Eléctricas-Nafinsa. | Comisión Federal de Electricidad, Luz y Fuerza del Centro | CFE, en el Green Power, Energía Ajjaba, Iberdrola |
| Estructura de mercado | Privado con participación regulatoria del Estado | Monopolio estatal | Apertura a la iniciativa privada: autoabastecimiento, productor independiente, cogeneración, pequeña producción. | Profundización de la competencia privada. CFE se convierte en empresa productiva |
| Principales reformas constitucionales | Constitución de 1917 | Reforma al artículo 27 que garantiza rectoría del sector público | Anulación de la propuesta de reforma al artículo 27 en el año 2002. | Modificaciones a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución |
| Incentivo fiscal | Libre importación de tecnología | Falta de incentivos fiscales | No hubo incentivos fiscales para el desarrollo de renovables. | No hubo incentivos fiscales para el desarrollo de renovables |
| Tarifas | No existen tarifas de conexión para el impulso de inversiones. | No existen tarifas de conexión para el impulso de inversiones | No existen tarifas de conexión para el impulso de inversiones. | No existen tarifas de conexión para el impulso de inversiones. |
| Acuerdos | Código de Comercio (1889), Código Nacional Eléctrico (1926) y Comisión para el Fomento y Control de la Industria (1923) | Ley de la Industria Eléctrica (1939) y (1975) | Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (1992) | Reforma Energética (2013) |
| Organismos e instituciones regulatorias | Inexistente | Centro Nacional de Control de Energía (Cenace). | Comisión Reguladora de Energía (CRE) | Autonomía de la CENACE y la CRE. Creación de Comisión |

Meso

Continúa cuadro 1

| Nivel | Características | 1880-1937 | 1937-1992 | 1992-2013 | 2013 |
|-----------------|---|---|--|--|--|
| Meso | Impulso institucional para energías renovable | Inexistente | <p>Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal</p> <p>Comisión Nacional de Energía Nuclear (1974), Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CO-NUJE) (1985),</p> <p>Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico (PAESE) (1989)</p> | <p>Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables (2008);</p> <p>Financiamiento de la Transición Energética (2008)</p> | <p>Nacional de Hidrocarburos (CNH).</p> <p>Programa Especial de la Transición Energética, La ley de Transición Energética, Sistema de Generación Limpia Distribuida, Fondo Mexicano para la Transición Energética, Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) 2022- 2036</p> |
| | Dependencia energética | Basada en el desarrollo de hidroeléctricas | Hidroeléctrica, combustóleo, carbón y petróleo | Especialización en fuentes fósiles | <p>especialización en fuentes fósiles. Comienza la difusión del conocimiento en energías renovables principalmente en empresas privadas.</p> |
| Macro | Percepción social | Intervención mínima del Estado para regular la actividad privada y públicas | Al final del periodo existe un interés por modificar la estructura del mercado para que de paso a la iniciativa privada y liberalización | Durante la última década del siglo XX existe una idea de ineficiencia por las épocas lideradas por el sector público, aunado al elevado nivel de endeudamiento. En cambio, durante la primera década del naciente siglo los acuerdos internacionales en materia ambiental inciden sobre el inicio de la transformación energética. | Idea de ineficiencia de la estructura de mercado liderada por las entidades paraestatales reflejado en un intenso endeudamiento |
| | Contexto macroeconómico | Inicio del desarrollo industrial; conexión de regiones vía ferrocarriles | Impulso del desarrollo industrial desde la posguerra y posteriormente durante el proceso sustitutivo de importaciones | Primera crisis financiera del mundo ocurre en México. Dificulta la captación de inversiones. Crisis del 2008 profundiza el rol de la inversión extranjera. | Estancamiento del crecimiento económico y productividad del país desde los años de 1990. Alto endeudamiento del SEM |
| Nivel educativo | Bajo | Mejoras en los niveles educativos de la población y trabajadores | Mejoras en los niveles educativos de la población y trabajadores | Mejoras en los niveles educativos de la población y trabajadores. | Nivel educativo medio-bajo (9 años en promedio, 2022). |

Continúa cuadro 1

| Nivel | 1880-1937 | 1937-1992 | 1992-2013 | 2013 |
|---|---|---|--|---|
| Barrera operativa | Altos costos de la inversión, grandes distancias entre la generación y distribución | Caída de la inversión pública durante periodos de crisis (pos-guerra), caída de ingresos (crisis de los energéticos, 1973 y crisis económica de 1986) | Falta de coordinación entre Petróleos Mexicanos (Pemex) y los actores privados para la proveduría de gas | Límite al desarrollo de proyectos renovables por la revocación de permisos. Asimismo, no existe un marco claro para la participación de cooperativas y organizaciones independientes para la generación y venta de energía eléctrica. |
| Límites a la operación de las energías renovables | No existe un interés por fuentes alternativas | Se plantea una serie de planes (Conue y Paese) para incrementar la eficiencia del consumo eléctrico, pero para fines financieros, más no ambientales | Visión de corto plazo. Entre las barreras señaladas estaba la falta de incentivos fiscales, el orden de despacho de electricidad en privilegio del carbón y la falta de conocimiento sobre el potencial mareomotriz, geotérmico, biomasa, agronómico, solar y eólico de todo el país | Existen límites por la cancelación de las asignaciones para proyectos de energía renovable a partir del 2018. El sistema de subastas establecido por la Cenece se detuvo acusando falta de transparencia en la asignación |
| Macro | Inconformidad gubernamental por el dominio de las empresas privadas | Comienza el cuestionamiento sobre la eficiencia de combustión tanto del carbón y el combustible. Inician críticas al sistema de financiamiento. El funcionamiento de la industria liderada por empresas privadas genera incertidumbre por el nivel de endeudamiento público | Iniciativa privada comienza a cuestionar el papel de Pemex para garantizar el precio del gas. Por ello, acusan caída en las inversiones | Tensiones con la iniciativa privada por la falta de certeza en las inversiones. Por otro lado, existen múltiples conflictos territoriales por el despliegue de proyectos energéticos |

Continúa cuadro 1

| Nivel | Características | 1880-1937 | 1937-1992 | 1992-2013 | 2013 |
|-----------------------|------------------------------------|--|--|--|--|
| | Dependencia tecnológica. | Extranjera. | Industria nacional. | Industria nacional | Extranjera |
| | Nivel de especialización técnica | Baja. | Bajo conocimiento del potencial hidroeléctrico. | Especialización en hidroeléctricas y fuentes convencionales | Desarrollo privado de plantas eólicas y fotovoltaica |
| | Nicho tecnológico | Especialización en hidroeléctrica y termoeléctrica | Especialización en hidroeléctrica, posteriormente en combustóleo y carbón. | Carboeléctricas y ciclo combinado | Eólicas, fotovoltaica, carboeléctrica, ciclo combinado |
| Micro | Conexión | Diversidad de conexión | Reducción de la heterogeneidad al estandarizar las corrientes (de 50 a 60Hz) | Permite a productores con capacidad máxima de 20 MW para ofrecer sus excedentes a la red nacional. | Certificados de energía limpia |
| | Institución de fomento tecnológico | Ninguno | Instituto de Investigaciones Eléctricas (IEE) (1975) | Continúa el IEE | Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias |
| | Núcleo de la transición | Estabilidad de las inversiones privadas | Ley de la industria eléctrica y Nacionalización | Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica (1992) | Mercado minorista y mayorista. |
| Factores co-evolutivo | Dinámica de la innovación endógena | Expansión del mercado interno | Homologación del sistema de generación | Programa de Transición Energética | Inversión de los generadores PIE en energía eólica y fotovoltaica. |
| | Tipo de transición | Transición de paisaje y régimen condicionado | Transición de gobernanza amplificada | Transición de ida y vuelta | Transición desregulada |

Fuente: elaboración propia.

forma para el futuro. Por tanto, el núcleo de la transición puede ubicarse en la nueva estructura del SEM dictada en la Ley del Servicio Público [1992], mientras el Programa de Transición Energética estableció objetivos de mediano y largo plazos para motivar la innovación endógena.

El actual esquema en discusión de electricidad a raíz de la reforma del 2013, se caracteriza como una transición desregulada. La nueva trayectoria desde 1997 sirvió de plataforma para la estabilización de los nuevos nichos tecnológicos, principalmente eólico y fotovoltaico. El principal instrumento en el núcleo de transición es la creación de un mercado formal (mayoristas y minoristas) para la venta y generación de electricidad renovable. Adicionalmente, el núcleo de innovación endógena es la consolidación de una estrategia institucional para el impulso de las fuentes alternativas favoreciendo el crecimiento sostenido de la capacidad instalada eólica y fotovoltaica.

Desde el año 2022, el Poder Ejecutivo intenta impulsar medidas para incrementar la participación del sector público en la generación de electricidad. Las propuestas han sido frenadas por el Congreso. Ante dicha negativa, durante 2023, se logró un acuerdo con Estados Unidos para invertir 5000 millones de dólares en tres plantas solares en Sonora cuya gestión queda en manos de la CFE. En contra parte, se adquirieron 13 plantas de consumo energético fósil a la empresa española Iberdrola e incrementar la generación pública hasta 55%. Ambas decisiones muestran la necesidad de recuperar la rectoría de la producción e implementar una transición de tipo gobernanza ampliada y tipo ida-vuelta. Es decir, el gobierno dirige la dinámica del sector de forma preponderante, pero al mismo tiempo sigue impulsando las fuentes fósiles.

CONCLUSIONES: OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS DEL SEM

Las diversas trayectorias del SEM muestran los determinantes claves para su transición histórica. El caso mexicano debe pensarse a la luz de la trayectoria internacional. Para ello, Rosas [2021] creó una taxonomía de la transición sociotécnica internacional del sector eléctrico que sirve para contrastar lo que acontece en el SEM con relación al contexto global.

En el caso de México y a la luz de la dinámica mundial, de acuerdo con el análisis del MMB y la taxonomía, la estabilización de los nuevos nichos deben considerar: 1) la falta de incentivos fiscales, 2) débiles mecanismos para garantizar las inversiones de largo plazo de fuentes alternativas, por ejemplo, tarifas de conexión FIT, 3) meca-

nismos de solución para conflictos ambientales asociados en proyectos energéticos, 4) creación de un mercado mixto para que cooperativas organizaciones energéticas puedan generar y vender libremente, 5) interés de las empresas públicas por el desarrollo de tecnología renovable nacional, 6) plan de desarrollo del sector que permita la colaboración del gobierno y el sector privado para establecer una meta común.

En el caso de la gestión y desarrollo de nichos de energía renovable, principalmente eólica y fotovoltaica, países como Alemania y Reino Unido, recurrieron a la implementación de instrumentos para garantizar el retorno de la inversión. La Feed-in Tariff, tarifa de conexión, se trató de un pago del gobierno por unidad de electricidad generada por pequeños productores y proveniente de fuentes energéticas limpias. El establecimiento de un intervalo, entre 20 y 25 años, permitió consolidar y solventar los gastos de inversión inicial. En ambos países la medida fue acompañada por planes de compra obligatoria por parte del Estado y esquemas de financiamiento comunitario. Países como la India establecieron tarifas similares en las que cada gobierno estatal adquirió energía eléctrica limpia a una tarifa fija durante la década de 2010 y el banco central intervino para facilitar los créditos.

Los casos enlistados podrían ser base para la difusión de tecnología renovable en el SEM, al tiempo que democratiza el acceso al sector pues establece mecanismos de participación para pequeños productores y comunidades energéticas. El debate implicaría quién y en qué plazos la transición energética se pagaría. Por otro lado, diversificar el tipo de participantes en tecnología eólica y solar permitiría reducir el impacto ecológico, induciría el consumo eléctrico local sin necesidad de recurrir a redes de transmisión y aliviaría la presión de las regiones de distribución eléctrica que actualmente se enfrentan a pico de demanda nunca visto. A su vez, se espera incrementalmente la demanda a causa de la transformación productiva que implica la revolución tecnológica 4.0, el impulso de políticas de desarrollo productivas locales sostenibles, la política industrial verde y el fenómeno *nearshoring* en México.

Como se mostró en el texto, durante la evolución del SEM el espacio meso, es decir, el campo institucional, fue de los más influyentes para la difusión de los diversos patrones tecnológicos. La urgencia del cambio climático requiere urgentemente de crear las capacidades públicas con la finalidad de implementar políticas exitosas en el sector. La tarea conlleva la capacitación del personal administrativo en las dependencias capaz de comprender la transversalidad de la crisis ambiental en el diseño del Sector Eléctrico de México.

Actualmente, instituciones como la CFE, fueron diseñadas para enfrentar una época de industrialización basada en carbono, tal como dictó el siglo XX, por lo cual,

su evolución hacia una institución encargada de la electrificación nacional bajo fuentes energéticas limpias implicará un trabajo de actualización profundo de las capacidades productivas, tecnológicas e institucionales. Repensar la planificación del futuro eléctrico obliga repensar la estructura organizacional vigente.

A medida que se logre identificar los factores micro-meso-macro del SEM a nivel local e internacional, podrá consolidarse una trayectoria de innovación sostenible desde una perspectiva sistémica. Es relevante comprender que los desafíos para la descarbonización del sector van más allá de la visión técnico-económico, implica un proceso de largo plazo cuya trayectoria viene determinada por la dinámica institucional, interrelaciones entre actores, aspectos socioeconómicos y colaboración entre empresas y sector público. Al paso que la transición se consolide garantizando una sostenibilidad energética fuerte y reducir las tensiones entre los actores podría considerarse un proceso exitoso para el país.

BIBLIOGRAFÍA

- Aflaki, Sam; Syed Abul Basher, y Andrea Masini [2021], "Technology-push, demand-pull and endogenous drivers of innovation in the renewable energy industry", *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23: 1563-1580.
- Aghion, Philippe y Peter Howitt [1992], "A Model of Growth Through Creative Destruction", *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 60(2): 323-351.
- Babatunde, Kazeem Alasinrin, Begum, Rawshan Ara y Said, Fathin Faizah [2017], Application of computable general equilibrium (CGE) to climate change mitigation policy: A systematic review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78: 61- 71.
- Bacon, W. Robert y Besant-Jones, John [2002], "Global Electric Power Reform, Privatization and Liberalization of the Electric Power Industry in Developing Countries", *Annual Review and the Environment*, 26(1): 331-359.
- Baker, Lucy y Phillips, Jon [2019], "Tensions in the transition: The politics of electricity distribution in South Africa", *Environment and Planning C: Politics and Space*, 37(1): 177-196.
- Beiter, Philipp, Cooperman, Aubryn, Lantz, Eric, Stehly, Tyler, Shields, Matt, Wiser, Ryan, y Kikuchi, Yuka [2021], "Wind power costs driven by innovation and experience with further reductions on the horizon", *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 10(5): e398.
- Carreón, G. Víctor, y Rosellón, Juan [2002], "La reforma del sector eléctrico mexicano: Recomendaciones de política pública", *Gestión y Política Pública*, 11(2): 243-299.

- Cantú, Ricardo [2022], "Instrumentos de promoción para la transición energética", *Finanzas públicas locales, Transición energética y finanzas públicas*, CIEP, consultado el 25 de mayo de 2022 <<https://cutt.ly/PwH7h92V>>.
- Checa-Artasu, Martín y Martín Sunyer [2019], "Los valores de un paisaje industrial emblemático de México, el sistema hidroeléctrico de Necaxa, Puebla", *Revista Gremium*, 6(12), 8-27.
- Conchado, Adela y Pedro Linares [2017], "A New 'Cut'on Technological Innovation Aiming for Sustainability in a Globalized World", *SPRU-Science Working Papers 2017-25*, University of Sussex Business School.
- De La Garza Toledo, Enrique [1994], *Historia de la industria eléctrica en México*, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa, División de Ciencias Sociales y Humanidades.
- De la Peña, Sergio y Teresa Aguirre [2006], *De la revolución a la industrialización*, UNAM.
- Díaz-Bautista, Alejandro [2005], *El cambio estructural y la regulación del sector eléctrico mexicano*, University Library of Munich, Germany.
- Dopfer, Kur [2004], "The economic agent as rule maker and rule user: Homo Sapiens Oeconomicus", *Journal of Evolutionary Economics*, 14: 177-195.
- Dopfer, Kurt; John Foster, y Jason Potts [2004], "Micro-meso-macro", *Journal of evolutionary economics*, 14: 263-279.
- Dosi, Giovanni [1982], "Technological paradigms and technological trajectories: a suggested interpretation of the determinants and directions of technical change", *Research Policy*, 11(3): 147-162.
- Geels, W. Frank [2022], "Causality and explanation in socio-technical transitions research: Mobilising epistemological insights from the wider social sciences", *Research policy*, 51(6):104537.
- [2020], "Micro-foundations of the multi-level perspective on socio- technical transitions: Developing a multi-dimensional model of agency through crossovers between social constructivism, evolutionary economics and neo-institutional theory", *Technological Forecasting and Social Change*, 152: 119894.
- [2010], "Ontologies, socio-technical transitions (to sustainability), and the multi-level perspective", *Research Policy*, 39(4): 495-510.
- [2002], "Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study", *Research Policy*, 31(8-9): 1257-1274.
- Griliches, Zvi [1990], "Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey", *Journal of Economic Literature*. 28(4): 1661-1707.
- IEA (International Energy Agency) [2022], *World Economic Outlook (2022)*, IEA, París, consultado el 15 de agosto de 2022, <<https://cutt.ly/iwH4Fv0k>>

- Jano-Ito, Marco A., y Douglas Crawford-Brown [2016], "Socio-technical analysis of the electricity sector of Mexico: Its historical evolution and implications for a transition towards low-carbon development", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55: 567-590.
- Kallis, Giorgos y B. Richard Norgaard [2010], "Coevolutionary ecological economics". *Ecological economics*, 69(4): 690-699.
- López. Aida, May May, y María de la Luz Romero [2019], "Transición energética, neoextractivismo y resistencia en una comunidad maya: una experiencia para la Educación Ambiental", *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*: 114-136.
- Malerba, Franco y Maureen McKelvey [2020], "Knowledge-intensive innovative entrepreneurship integrating Schumpeter, evolutionary economics, and innovation systems", *Small Business Economics*, 54:503–522.
- Markard, Jochen; W. Frank Geels, y Rob Raven [2020], "Challenges in the acceleration of sustainability transitions", *Environmental Research Letters*, 15(8): 081001.
- Mekaoui, Amina El y Othón Baños Ramírez [2021], "La transición energética mexicana en una comunidad maya: el caso de San José Tipceh, Yucatán", *Región y Sociedad*, 33: e1417.
- Pasimeni, Francesco; Alessandro Fiorini, y Aliko Georgakaki [2019], "Assessing private RyD spending in Europe for climate change mitigation technologies via patent data", *World Patent Information*, 59: 101927.
- Pradhan, K. Basanta y Joydeep Ghosh [2022], "A computable general equilibrium (CGE) assessment of technological progress and carbon pricing in India's green energy transition via furthering its renewable capacity", *Energy Economics*, 106: 105-788.
- Ramos-Gutiérrez, Leandro de Jesus, Montenegro-Fragoso, Manuel [2012], "La generación de energía eléctrica en México", *Tecnología y Ciencias del Agua*, 3(4): 197-211.
- Robertson, Fiona Robertson [2019], "The geography of socio technical transitions: Transition-periphery dynamics", *The Geographical Journal*, 185(4): 447-458.
- Rodríguez Mata, Emilio [1954], *Generación y distribución de energía eléctrica en México, período 1939-1949*, México, Investigaciones Industriales, Banco de México.
- Rodríguez Padilla, Víctor [2016], "Industria eléctrica en México: tensión entre el Estado y el mercado", *Problemas del Desarrollo*, 47(185): 33-55.
- Romer, Paul [1986], "Increasing returns and long-run growth", *Journal of Political Economy*, 94(5): 1002-1037.
- Rosas- Sánchez, Gabriel Alberto [2021], "Los retos del sector eléctrico mexicano frente a la transición energética internacional", *Revista Legislativa de Estudios sociales y de Opinión Pública*, 14(31): 37-65.

- Schot, Johan y W. Frank Geels [2008], "Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy", *Technology Analysis y Strategic Management*, 20(5): 537-554.
- Solow, Robert [1956], "A contribution to the theory of economic growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1): 65-94.
- Ulli-Ber, Silvia [2013], "Conceptual grounds of socio-technical transitions and governance", *Dynamic governance of energy technology change: socio-technical transitions towards sustainability*, Berlín, Springer, pp. 19-47.
- Vine, Doug y Chris Henderson [2021], "Clean heat pathways for industrial decarbonization", *Center for Climate and Energy Solutions*, 3:1-22
- Wiebe, Kristen y Christian Lutz [2016], "Endogenous technological change and the policy mix in renewable power generation", *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60: 739-751.
- Zárate-Toledo, Ezequiel; Rodrigo Patiño, y Julia Fraga [2019], "Justice, social exclusion and indigenous opposition: A case study of wind energy development on the Isthmus of Tehuantepec, Mexico", *Energy Research y Social Science*, 54: 1-11.

DESARROLLO INDUSTRIAL BASADO EN LA RALENTIZACIÓN Y EL DECRECIMIENTO ECONÓMICO: UNA PERSPECTIVA POLÍTICA DESDE LA HUELLA ECOLÓGICA

CARLOS GUERRERO DE LIZARDI*

When we are fed and clothed and housed, further material goods are needed only for ostentation, or to gratify greed of possession, which, though instinctive, and perhaps partly ineradicable, is not admirable. With modern methods, a certain proportion of the population, without working long hours, could do all the work that is really necessary in the way of producing commodities. The time which is now spent in producing luxuries could be spent partly in enjoyment and country holidays, partly in better education, partly in work that is not manual or subserving manual work. We could, if we wished, have far more science and art, more diffused knowledge and mental cultivation, more leisure for wage-earners, and more capacity for intelligent pleasures. At present not only wages, but almost all earned incomes, can only be obtained by working much longer hours than men ought to work. Bertrand Russell [1916: 84-5].

INTRODUCCIÓN

Si bien históricamente la literatura separa los objetivos ligados al crecimiento económico y el desarrollo —incluido el industrial—, también es cierto que señala que el primero es la condición —no suficiente pero sí necesaria— del segundo.

En oposición, la Agencia Ambiental Europea (European Environmental Agency, EEA) publicó, por ejemplo, un informe que, desde su título, propone rebasar la perspectiva ortodoxa-heterodoxa procrecimiento-desarrollo, pone en duda la efectividad de los instrumentos económicos sugeridos por la economía ambiental, y propone redefinir

* Profesor de tiempo completo, Facultad de Economía, UNAM. Correo: cgdl@unam.mx.

qué entendemos por progreso. Desde la página uno de su informe —puntualmente titulado *Growth without economic growth* [2023]— leemos sus rotundos mensajes:

El crecimiento económico está estrechamente vinculado al aumento de la producción, el consumo y el uso de los recursos, y tiene efectos perjudiciales para el medio ambiente natural y la salud humana. Es poco probable que se logre el desacoplamiento duradero y absoluto entre el crecimiento económico y las presiones e impactos ambientales a escala mundial; consecuentemente, las sociedades deben repensar lo que se entiende por crecimiento y progreso, y su significado para la sostenibilidad global.

Debemos recordar que el término desarrollo —el índice de desarrollo humano ajustado por desigualdad del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) entre otros ejemplos— es una noción fundamentalmente económica —ligada a los economistas Mahbub ul Haq y Amartya Sen— que aparece como una aspiración de los países y de muchos de sus ciudadanos. Por un lado, aparecen los países líderes —típicamente algunos occidentales y otros pocos más— y, por el otro, los seguidores —los subdesarrollados.

Brand y Wissen [2021] titularon su libro *The Imperial Mode of Living*, se trata de una crítica, tanto al nivel de consumo, como su patrón observados en la sociedad occidental de mercado.¹ El problema que enfrentamos es nítido: si la población mun-

¹ En su contraportada leemos: “El modo de vida imperial implica que las prácticas cotidianas de las personas, incluidas las orientaciones individuales y sociales, así como sus identidades, dependen en gran medida de la apropiación ilimitada de los recursos naturales, de una explotación desproporcionada sobre los ecosistemas y los recursos minerales y no minerales mundiales y locales, y de una mano de obra barata a lo largo y ancho de muchos países. Esta disponibilidad de mercancías se organiza en gran medida a través del mercado mundial, respaldada por la fuerza militar y/o las relaciones asimétricas de fuerzas al seno de las instituciones internacionales. Además, el modo de vida imperial implica relaciones sociales asimétricas a lo largo de las clases, los géneros y las razas dentro de los respectivos países. Todo aquí también está impulsado por el imperativo de la acumulación capitalista, las políticas estatales orientadas al crecimiento y el consumo de estatus. Las condiciones concretas de la producción de mercancías se hacen invisibles en los lugares donde se consumen las mercancías. El orden mundial imperialista se normaliza a través del modo de producción y de vida. Con el concepto del modo de vida imperial, Brand y Wissen destacan el hecho de que el capitalismo implica un desarrollo desigual, así como una universalización constante y acelerada de un modo de producción y vida occidentales. La lógica de los mercados liberales desde el siglo XIX, y especialmente desde la segunda guerra mundial, se ha inscrito en las prácticas cotidianas que generalmente se reproducen inconscientemente. Los autores muestran que el modo de vida imperial es uno de los principales impulsores de la crisis ecológica y la inestabilidad económica y política en el planeta Tierra.”

dial entera viviese como la estadounidense promedio, ¡requeriríamos multiplicar por cinco el tamaño de nuestro planeta! Si fuese como la francesa y alemana promedios tendríamos que multiplicar por 2.9, y si fuese como la española por 2.5 [Wackernagel, Beyers y Rout, 2019]. Y nótese que en estas simulaciones el coeficiente de Gini implicado es ¡0.0!

El nivel y patrón de consumos de las economías “desarrolladas”, y específicamente de sus deciles más ricos relativamente hablando, ya provocaron una nueva época geológica, el Antropoceno —también llamado Capitaloceno [PNUD, 2020; Moore, 2015]. Según la ciencia de los sistemas de la tierra actualmente la humanidad enfrenta nueve procesos desestabilizadores, a saber, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la acidificación de los océanos, el cambio de uso de la tierra, las cargas de nitrógeno y fósforo, el uso de agua dulce, la carga de aerosol atmosférico, la contaminación química y el agotamiento de la capa de ozono [Jensen, 2023: 21- 3; Hickel, 2020: 121-2]. Y en cuatro de los nueve sistemas de la biosfera ya se rebasaron los umbrales máximos tolerables, también llamados en inglés, *tipping points*, o puntos de no retorno [Hickel, 2020: 122; Jensen, 2023: 32].² Puesto claramente, las economías “desarrolladas” —y los valores de sus gobiernos y ciudadanos— ya no deben representar el modelo de desarrollo a seguir en la medida que están próximas a destruir el planeta entero.

Consecuentemente, en el siglo XXI el genuino desarrollo de las sociedades ya no puede depender del crecimiento económico —simplemente el planeta no lo soporta. Favorablemente tenemos a la mano opciones que ya aparecen en la discusión pública bajo el lema armonía con la naturaleza [Guterres, 2020: 6]:

Otra alternativa a la economía centrada en el crecimiento, que considera el crecimiento económico permanente necesario para atajar la pobreza, mantener los puestos de trabajo y resolver los problemas ambientales, puede encontrarse en el movimiento decrecentista. El término ‘decrecimiento’, que adquirió relevancia tras la Primera Conferencia Internacional sobre Decrecimiento para la Sostenibilidad Ecológica y la Equidad Social, celebrada en París en 2008, trasciende la mera crítica del PIB como medida del bienestar: el concepto encarna un cuestionamiento radical de los objetivos sociales y propone los valores comunes de los cuidados,

² En nuestra alma máter la misma información ya está en la mesa pública. Por ejemplo, en la portada de la *Gaceta UNAM* del 10 de junio de 2024, leemos: “Asfixia oceánica, los mares nos dotan del 50% de oxígeno y los estamos ahogando: acidificación, islas de plástico y basura, calentamiento de aguas, corales dañados, extinción de especies [...]”.

la solidaridad y la cooperación y la idea de que somos parte de la Naturaleza. También se lo conoce como “movimiento poscrecientista”, *décroissance*, *post-waschstum*, economía “del estado estacionario” o “del dónut” y “prosperidad sin crecimiento”, entre otras denominaciones. El origen del término, presente en el francés *décroissance* o en el italiano *decrescita*, hace referencia a un río cuyo caudal vuelve a niveles normales tras una crecida desastrosa.”³

En breve, el crecimiento económico no representa el mecanismo para solucionar los problemas que enfrentan los países sino constituye su generador.

Si bien en este capítulo hablaremos del decrecimiento y la ralentización y, de fondo, de la necesidad de redefinir qué entendemos por desarrollo, en general, y desarrollo industrial, en particular, cabe señalar que la literatura en juego integra otros dos principios, a saber, la justicia ambiental y el descolonialismo 2.0. Todo lo anterior supone, por ejemplo, una drástica reducción del extractivismo.

Desde la función de producción agregada el crecimiento económico depende de la acumulación de los factores de la producción y la introducción del cambio técnico; y según los (pos)keynesianos de la demanda efectiva —en particular del relajamiento de la restricción externa ligada a la balanza de pagos. Así, el presente capítulo se plantea los siguientes objetivos específicos: en primer lugar, modelar econométricamente inspirados en las teorías mencionadas y, claro está, añadir la definición de huella ecológica. Introduciremos la “paradoja de la innovación” [Jensen, 2023: 14], hecho estilizado y ya firmemente establecido correspondiente al sector industrial de las economías estadounidense y europeas, que señala el magro papel de la innovación industrial dentro del cambio técnico, o productividad multifactorial, para generar un genuino crecimiento sostenible.

En segundo lugar, se pretende añadir evidencia según la cual, detrás del crecimiento económico subyace el estado de la tecnología incorporada en el capital y, de la mano, la huella ecológica. En este sentido saltará a la vista que, por el momento, los instrumentos para reducir nuestras afectaciones a los sistemas de la biósfera son la ralentización y el decrecimiento. Y, finalmente, se trata de puntualizar algunas po-

³ En mayo de 2023 se celebró la segunda conferencia internacional poscrecimiento auspiciada por el Parlamento Europeo bajo el título *Beyond Growth: Pathways towards Sustainable Prosperity in the EU*. El estudio distribuido para la conferencia [Jensen, 2023] está dividido en dos partes, siendo el título de la primera “Sustainable growth: An oxymoron?” Otros apartados con títulos igualmente desalineados a la literatura convencional son, entre otros ejemplos, los siguientes: “What GDP cannot tell you, The innovation paradox, y Strategies beyond growth”.

líticas ya contenidas en las agendas internacionales necesarias para, genuinamente, desarrollar a las sociedades todas respetando la biocapacidad del planeta.

METODOLOGÍA

Seleccionamos dos perspectivas. La teoría neoclásica —expuesta en decenas de documentos por el propio Nobel Robert Solow—, y el modelo de Anthony Thirlwall —el cual, según Davidson [1990-91], editor por décadas de la revista emblemática de los poskeynesianos y kaleckianos, constituye la aportación heterodoxa más relevante a la teoría del crecimiento. A estos dos enfoques añadiremos la propuesta de la Global Footprint Network [Wackernagel, Beyers y Rout, 2019], esto es, adicionaremos a las restricciones por el lado de la oferta y la demanda externa la ligada a la biocapacidad del planeta.

Ante la imposibilidad de incorporar directamente, en una misma especificación, a las variables inspiradas en Solow y Thirlwall, y posteriormente la huella ecológica, seguimos los siguientes pasos: verificación del orden de integración de las series de tiempo en juego, estimación de algunos modelos VAR estructurales, aplicación de pruebas para establecer su congruencia estadística —entre muchas otras la relativa a la determinación del número de rezagos—, realización de la prueba de Johansen en sus dos versiones, y aplicación de la “prueba J.” Puesto con otras palabras, nuestro análisis econométrico de series de tiempo fue guiado por el principio de adecuación de Aris Spanos, la metodología de lo general a lo particular de David F. Hendry [2000], y los criterios de selección de modelos.⁴ Naturalmente tratamos de evitar la práctica de la minería de datos en su acepción negativa. Para obtener nuestras bases de datos —y así replicar nuestros ejercicios y, claro está, mejorarlos— y el numeroso conjunto de resultados de las muchas pruebas estadísticas realizadas, basta enviar un correo al autor (cgdl@unam.mx).

La definición de englobamiento dice así: “el modelo A engloba al modelo B si el primero tiene la capacidad de capturar el comportamiento del segundo” [Charemza

⁴ En torno a los seis criterios de selección de modelos remitimos al resumen publicado por Gilbert [1986] en el que enfrenta al así etiquetado econometrista “de paja” con la hendryficación de la modelación econométrica de series de tiempo. Aquí solo los mencionaremos: el modelo debe ser admitido por los datos (*data admissible* en inglés); el modelo debe ser congruente con la teoría económica; los regresores deben ser, por lo menos, exógenamente débiles; el modelo debe exhibir constancia en sus parámetros; los errores estimados deben comportarse de manera aleatoria; y el sexto, tanto o más relevante que todos los anteriores, el modelo debe englobar a los modelos rivales.

y Deadman, 1999: 250]. La prueba más citada y utilizada —por su adaptabilidad para aplicarse a distintas estrategias de modelación— para discriminar entre dos modelos rivales es la “prueba J ” [Davidson y MacKinnon, 1981]:

$$H_0: y_t = \beta x_t + e_{1t} \quad (0)$$

$$H_1: y_t = \gamma z_t + e_{2t} \quad (1)$$

Donde suponemos que tanto e_{1t} como e_{2t} presentan las propiedades estadísticas adecuadas. Digamos que (0) corresponde al modelo A, y (1) al modelo B. Los modelos contenidos en estas expresiones son no anidados. Así por ejemplo para Pesaran y Weeks [2003: 279] los modelos no anidados pueden surgir cuando se utilizan teorías económicas rivales para explicar el mismo fenómeno o, incluso, partiendo del mismo paradigma teórico, es posible que diferentes investigadores lleguen a diferentes modelos si utilizan diferentes bases de datos, modelos estadísticos, técnicas de estimación, o diferentes caminos en vistas a la construcción de una especificación parsimoniosa. Requerimos cuatro pasos para aplicar la “prueba J ”:

- Primer paso: estimación de (1) y generación del $\hat{y}_t = \gamma z_t$ correspondiente
- Segundo paso: estimación de la siguiente versión modificada de (0)

$$y_t = \beta x_t + \alpha \hat{y}_t + e_{3t} \quad (2)$$

Mediante una prueba t de significancia estadística evaluar $\hat{\alpha}_t = 0$. En caso favorable, parece que el modelo B engloba al modelo A. Pero tenemos que cubrir otros dos pasos análogos a los previos:

- Tercer paso: estimación de (0) y generación del $\hat{y}_t = \beta x_t$ correspondiente
- Cuarto paso: estimación de la siguiente versión modificada de (1)

$$y_t = \gamma z_t + \delta \hat{y}_t + e_{4t} \quad (3)$$

Mediante una prueba t de significancia estadística evaluar $\hat{\delta}_t = 0$. En caso favorable, parece que el modelo A abarca al modelo B.

El sentido de las especificaciones (2) y (3) radica en que, si el modelo A o el modelo B son “verdaderos”, entonces sus partes sistemáticas estarían completas (im-

plicando la no significancia de cualquier otra información). A propósito, el hecho de que la estimación de las dos anteriores regresiones sea independiente genera un problema relativo a la obtención de resultados no conclusivos en dos sentidos:

- Si $\hat{\alpha}_t \neq 0$ y $\hat{\delta}_t \neq 0$.
- Si $\hat{\alpha}_t = 0$ y $\hat{\delta}_t = 0$.

En el primer caso ninguna explicación es significativa en términos estadísticos, y en el segundo caso ambas aportan información al modelo reespecificado. Como descubriremos más adelante, este segundo caso será clave en la presente investigación.

El nombre de la "prueba *J*" (*joint*) se remonta a la siguiente expresión [Maddala, 2001, cap. 12]:

$$y_t = (1 - \mathbf{a})\beta x_t + (\mathbf{a}) \gamma z_t + e_t \quad (4)$$

En la que se exploran $\mathbf{a}= 0$ contra $\mathbf{a}= 1$. Evidentemente, resulta imposible obtener los valores de los tres parámetros en cuestión con la sola estimación de (4), es decir, obtendríamos $(1-\hat{\mathbf{a}})\beta$ y $(\hat{\mathbf{a}})\gamma$, esto es, el valor de los parámetros. Pero es correcto sustituir γz_t por \hat{y}_t en (1), y entonces evaluar $\mathbf{a}= 0$. En este sentido, Davidson y MacKinnon [1981] llamaron a su prueba *J*, ya que *a* y *b* son estimados "conjuntamente".

RESULTADOS

Inspirados en la función de producción agregada a continuación presentamos el vector de cointegración correspondiente a un modelo VAR estimado con una forma funcional doble logarítmica, en el que del lado izquierdo encontramos al PIB en volumen y del derecho al capital usado en las manufacturas (κ) y las horas trabajadas en las mismas (L). La información proviene del proyecto KLEMS que cubre el periodo 1990-2018 con una frecuencia anual. Inicialmente partimos de una especificación general que reducimos con base en los resultados de las pruebas estadísticas realizadas. La exclusiva pertinencia estadística de las manufacturas para explicar el desempeño de la economía mexicana toda es consistente con otros estudios de inspiración kaldoriana, entre otros, el publicado por Guerrero [2021a].

$$\text{Log}(Y) = 0.562 \cdot \text{Log}(K) + 0.418 \cdot \text{Log}(L) \quad (5)$$

En la ecuación (5) los coeficientes deben leerse como elasticidades. Paradójicamente el vector de cointegración no requirió una constante que, recordemos, mediría la contribución de la productividad multifactorial. Parece entonces que el crecimiento de la economía mexicana refleja un patrón de acumulación de los factores de la producción que excluye la introducción del cambio técnico y que, en la medida que somos importadores de ciencias y tecnologías, es consistente con la “paradoja de la innovación” observada en los países “desarrollados”.

Transitemos ahora a la exploración poskeynesiana [Guerrero, 2006], del lado izquierdo aparece el PIB en volumen mexicano, y del lado derecho el estadounidense. Se trata de una doble-log. Aquí el vector de cointegración obtenido fue:

$$\text{Log}(Y) = 1.282 * \text{Log}(YUS) \quad (6)$$

El coeficiente estimado en cuestión refleja, desde la construcción teórica, el ratio de las elasticidades ingreso de las exportaciones e importaciones de nuestro país. Los resultados de las pruebas de englobamiento fueron los siguientes:

$$\text{Log}(Y) = -1.209 + 0.254 * \text{Log}(K) + 0.446 * \text{Log}(L) + 0.263 * \hat{Thirlwall} \quad (7)$$

$$\text{Log}(Y) = -1.410 + 0.246 * \text{Log}(YUS) + 0.769 * \hat{Solow} \quad (8)$$

Si bien nuestros resultados pueden perturbar en el sentido que exploran conjuntamente dos hipótesis teóricas opuestas, creemos que son atractivos pues apuntan a que ambas teorías procrecimiento se complementan. En breve, las pruebas de englobamiento señalan que la economía mexicana enfrenta simultáneamente dos restricciones siendo dominante, subrayemos, la ligada a la oferta.

Para superar el impedimento de combinar una función de oferta y una de demanda en una sola ecuación, a continuación mostramos el vector de cointegración obtenido del modelo VAR del PIB en volumen teniendo como variables explicativas a los valores estimados de las endógenas reportadas en (5) y (6).

$$\text{Log}(Y) = 0.716 * \hat{Solow} + \hat{Thirlwall} \quad (9)$$

El vector de cointegración contenido en (9) indica que, aproximadamente, dos terceras partes de cada punto porcentual de crecimiento económico se explica por el lado de la oferta, y una tercera parte, por el lado de la demanda bajo restricción de balanza de pagos. Detrás de la oferta subyacen el trabajo y el capital —o estado de

la tecnología ligado a la producción de los bienes y servicios. Se trata del abecé de la economía en el sentido que la función de producción es una función tecnológica.

Finalmente, adicionamos nuestra variable etiquetada como “FP” —del inglés *Footprint*, huella ecológica en español. Los resultados estadísticos fueron satisfactorios. Utilizando como explicativas no a las variables originales sino a los valores estimados de las endógenas —que dependen, cabe subrayarlo, de las variables explicativas según las hipótesis teóricas en juego—, obtuvimos el siguiente único vector de cointegración del PIB en volumen según la prueba de Johansen en sus dos versiones, de la traza y rango máximo:

$$\text{Log}(Y) = -0.520 + 0.353*\widehat{Solow} + 0.325*\widehat{Thirlwall} + 0.351*\widehat{FP} \quad (10)$$

Es correcto afirmar que la incorporación de la variable FP añadió información —por lo que el vector de cointegración contenido en (10) es superior a todos los anteriores. A propósito, explicitamos que el orden de exposición es distinto al orden de investigación, es decir, operamos de lo general a lo particular pero expusimos de lo particular a lo general —como el propio Hendry [1980] lo hizo en su documento seminal. Económicamente hablando, los resultados son consistentes. El valor de la elasticidad ligada a la restricción externa al crecimiento es similar, pero la elasticidad ligada a la función de producción agregada disminuyó significativamente. Como descubriremos en el siguiente apartado —y es el meollo del asunto aquí expuesto— esta caída tiene sentido ya que la variable FP también expresa la tecnología incorporada en el capital.

DISCUSIÓN

Debemos iniciar recordando algunas definiciones. La primera es la biocapacidad cuya unidad de medida es la hectárea global, que expresa una restricción ligada a las capacidades naturales de regeneración de la vida en México y el planeta entero. La biocapacidad planetaria no es una invención —como tampoco lo es la ley de la gravedad. Ambas son fuerzas de la naturaleza que pueden observarse y medirse. En la misma dirección el ortodoxo PNUD [2020] ya habla de la huella material.⁵

⁵ La figura 5 de su informe [2020: 7] se titula: “Los países con mayor nivel de desarrollo tienden a ejercer una presión mayor y a mayor escala sobre el planeta”. En su pie se dice: “La huella material mide la cantidad de materiales (biomasa, combustibles fósiles, minerales metálicos y no metálicos) extraídos por un país en su territorio o en el extranjero y que se utiliza para satisfacer la demanda nacional final de bienes y servicios de ese país.”

La variable FP —que representa la restricción al crecimiento clave porque es la única que pone en jaque al mundo entero— está fundamentada en la perspectiva de la GFN, es decir, de la Global Footprint Network [Wackernagel, Beyers y Rout, 2019]. La huella ecológica contabiliza nuestro uso de la biocapacidad y adiciona nuestras afectaciones ambientales por el manejo de residuos. Analíticamente, la huella ecológica depende de las tecnologías utilizadas —incluyendo las relativas al manejo de los residuos. Es por lo anterior que en la ecuación (10), la elasticidad ligada a la función de producción, disminuyó respecto a la registrada en (8) y (9) y, en la misma medida, el valor de la elasticidad de la huella ecológica ascendió a 0.351. Este efecto “desplazamiento” evidencia que la huella ecológica genuinamente expresa el nivel de la producción y el estado de la tecnología.

La tercera definición es su diferencia, esto es, a la biocapacidad se le resta la huella ecológica, y típicamente se etiqueta como excedente o déficit. Lo siguiente es terrible, y tanto más si reconocemos que se trata de información disponible al público desde hace décadas.

Para evaluar la biocapacidad, la huella ecológica y su diferencia, la GFN realiza un seguimiento de cada país utilizando hasta 15 000 datos por año contenidos en las bases construidas al seno de las Naciones Unidas [Wackernagel, Beyers y Rout, 2019]. Dependiendo de la calidad y disponibilidad de la información, como es el caso de otras bases de datos globales, por ejemplo las ligadas a las encuestas aplicadas a las familias en vista a la medición de la distribución del ingreso y la riqueza, la red otorga una calificación a la misma [Guerrero, 2021b]. Y la contabilidad utilizada es, reconocidamente, cautelosa. Por ejemplo, se acepta un error por el subregistro ya que no todas las demandas por bienes y servicios de la humanidad, su huella ecológica, se cuentan —simplemente porque no todas las demandas están reflejadas en las estadísticas de la ONU. En la misma dirección lo más probable es que se sobreestime la biocapacidad ya que algunas actividades dañinas, como la erosión del suelo o la pérdida de agua subterránea, aún no se tienen en cuenta por la falta de datos completos y consistentes. Esto significa que, en realidad, los déficit de biocapacidad probablemente sean mayores de lo que informa la red [Guerrero, 2022].

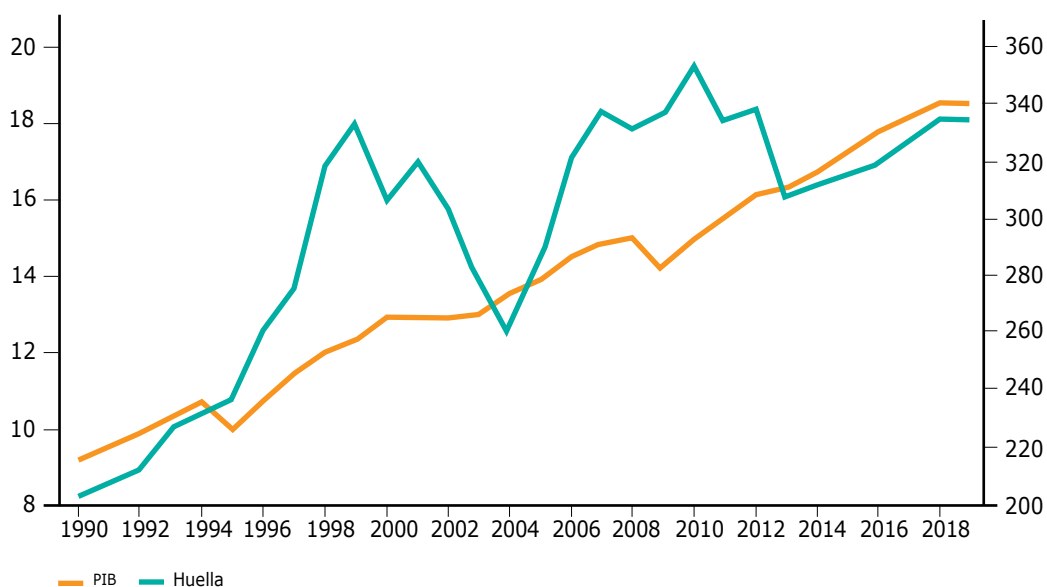
El mundo entero acumula desde principios de los años setenta del siglo pasado un creciente déficit, esto es, desde hace más de cincuenta años la huella ecológica provocada por el nivel de producción —y el estado de la tecnología asociado— y por el nivel de consumo —y su patrón asociado— de las economías “desarrolladas” occidentales rebasan —y de manera creciente— la capacidad de auto regeneración del

planeta entero, es decir, su biocapacidad. En México los resultados son casi similares en el sentido que, desde mediados de la década de los setenta del siglo pasado, producimos un déficit —nuestra huella supera a la biocapacidad, y también de manera creciente (véanse las gráficas 1 y 2). Por cierto, las estimaciones de la huella ecológica de la GFN son conservadoras —representan una subestimación de los valores verdaderos [Guerrero, 2021b].

Los resultados del análisis econométrico de series de tiempo realizado, destacadamente los contenidos en la ecuación (10), evidencian que, en efecto, la huella ecológica expresa el estado de la tecnología ligada a la producción de bienes y servicios y al manejo de residuos. En este sentido el crecimiento económico implica forzosamente el incremento de la huella ecológica y, dada la biocapacidad de nuestro país y la planetaria, provoca el incremento acelerado de su déficit. Y los límites del planeta ya no lo soportan [Brand *et al.*, 2021].

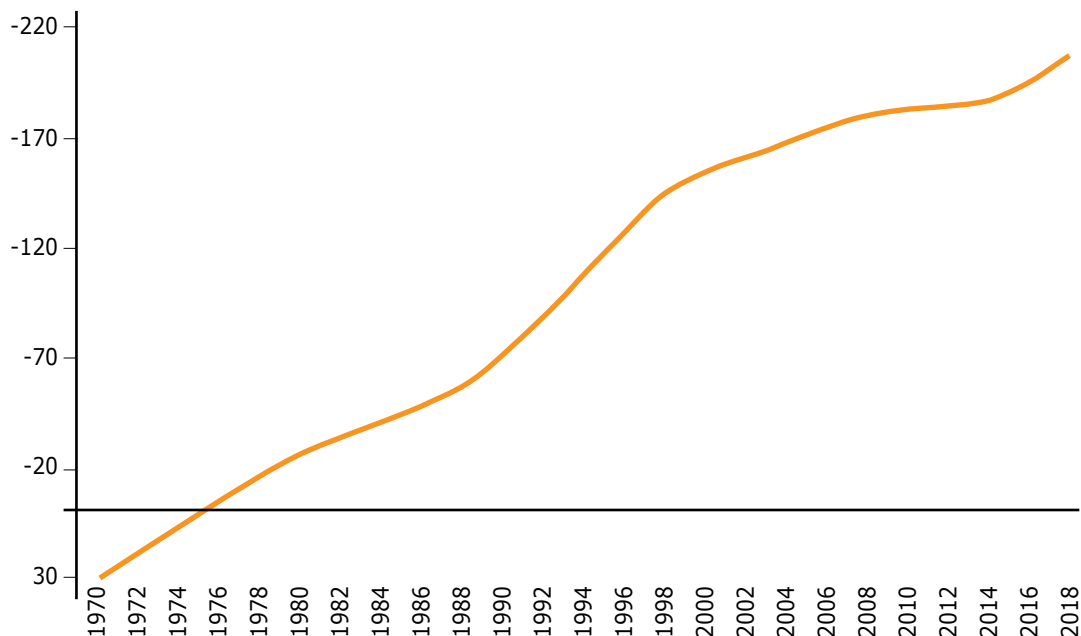
Presentamos ahora una simulación aritmética. Kenneth E. Boulding es reconocido como el autor del siguiente mensaje categórico citado en un *hearing* [US Congress, 1973: 248]: “Cualquier persona que crea que el crecimiento exponencial puede continuar para siempre en un mundo finito es una loca o una economista.” En efecto, se

Gráfica 1
PIB de México y huella ecológica (en billones de pesos constantes a precios de 2013 y en millones de hectáreas globales)



Fuente: elaboración propia con base en la GFN, Conapo e Inegi.

Gráfica 2
Diferencia entre la biocapacidad y la huella en México
(en millones de hectáreas globales, escala invertida)



Nota: se trata del componente permanente extraído según el filtro de Hodrick-Prescott.
 Fuente: elaboración propia con base a la GFN, Conapo e Inegi.

trata de una tasa de crecimiento compuesta. Por un lado, nuestro punto de partida es el año 2000 teniendo en mente la tasa de crecimiento de la economía mundial histórica —alrededor de 3% anual. Para el 2024 el tamaño de la economía se habría duplicado y para el 2055 cuadruplicado. Al principio del siglo XXII el nivel de la economía mundial sería 20 veces superior respecto al registrado en el año 2000. Si añadimos otros 100 años el múltiplo es 370 y si nos vamos hasta finales del siglo XXIV la economía mundial sería 7 000 veces más grande comparada con el nivel observado en el punto de arranque.

CONCLUSIONES

El actual estado de las ciencias, las innovaciones y sus aplicaciones—y su papel en términos de la productividad multifactorial—, provocan el déficit creciente entre la biocapacidad y la huella ecológica, en México y el mundo.

Por el momento tenemos que ralentizar la economía mexicana y provocar el decrecimiento en las actividades productivas más depredadoras de la naturaleza. Y en

el futuro cercano instrumentar un desarrollo industrial basado en nuevas tecnologías en armonía con la naturaleza y el propio ser humano. Y técnicamente lo anterior es viable y disponemos de un ejemplo reciente imbatible. La Fiat Chrysler produjo y distribuyó en el 2020 un millón de caretas mensualmente —y muchas otras empresas automotrices empezaron a seguir su ejemplo [Korosec, 2020]. En este sentido, la sociedad y economía de nuestros países puede transformarse radicalmente en el corto plazo.

¿Por qué el discurso decrecentista no ha sido adoptado por los gobiernos de los países, los partidos políticos, las empresas y muchos de sus ciudadanos? La respuesta es trágicamente simple. Una vez que se reconoce que el crecimiento económico es el instrumento que, precisamente, provoca los variopintos problemas que enfrentan las sociedades, el primer asunto que salta a la vista es el aseguramiento de un mínimo bienestar material para todas y todos, lo cual pasa por la instrumentación de una agresiva, como nunca vista, política de redistribución de los ingresos y la riqueza. Como botón de muestra, el Parlamento Europeo [Jensen, 2023: 38-94] puntualizó 15 “políticas” para avanzar su perspectiva *beyond growth*, entre otras las siguientes: una política comercial que vaya más allá del crecimiento económico, reformas tributarias y a los sistemas de seguridad social, haciendo que el capital trabaje para la sociedad, incorporando los aspectos sociales a los mercados financieros, etc. Y las simulaciones de sus efectos para el 2100 se realizaron con el modelo dinámico computacional global y regional de pronósticos llamado “Earth4All: A survival guide for humanity”.

De fondo, estamos hablando de la superación de la actual sociedad de mercado y su sustitución por el así llamado poscapitalismo —distinguido, en primer lugar, por la fijación de mínimos y máximos a los ingresos y riqueza de las personas, hablamos de una genuina distribución racional del excedente económico considerando los límites naturales del planeta [Rockström *et al.*, 2009]. Y, en segundo, distinguido por el auténtico y efectivo combate a los nueve procesos desestabilizadores en curso según la ciencia de los sistemas de la Tierra.

BIBLIOGRAFÍA

- Brand, Ulrich y Markus Wisse [2021], *The Imperial Mode of Living. Everyday Life and the Ecological Crisis of Capitalism*, Verso, Londres, Nueva York.
- Brand, Ulrich *et al.* [2021], “From planetary to societal boundaries: an argument for collectively defined self-limitation”, *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 17(1): 264-291.

- Charemza, Wojciech y Derek Deadman [1999], *New Directions in Econometrics Practice: General to Specific Modeling, Cointegration and Vector Autoregression*, Londres, Edward Elgar.
- Davidson, Paul [1990-1991], "A post keynesian positive contribution to theory", *Journal of Post Keynesian Economics*, 13(2): 298-303.
- Davidson, Russell y G. James MacKinnon [1981], "Several tests for model specification in the presence of alternative hypotheses", *Econometrica*, 49(3): 781-93.
- European Environmental Agency [2023], Growth without Economic Growth, consultado el 21 de abril de 2024 <Growth without economic growth — European Environment Agency (europa.eu)>.
- Gaceta UNAM Universidad Nacional Autónoma de México (2024), 10 de junio de 2024.
- Gilbert, L. Christopher [1986], "Professor Hendry's econometric methodology", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 48(3): 283-307.
- Guerrero de Lizardi, Carlos [2006], "Thirlwall's law with an emphasis on the ratio of exports/imports income elasticities in Latin American economies during the Twentieth Century", *Estudios Económicos*, 21(1): 23-44.
- Guerrero de Lizardi, Carlos [2021a], "Algunas simulaciones basadas en la función de producción agregada para enfrentar los choques de oferta y demanda ligados al coronavirus", en M. A. Tinoco Zermeño, V. H. Torres Preciado y F. Venegas Martínez (coords.), *Los desafíos de la Economía mexicana. energía, política energética y crecimiento económico*, Universidad de Colima, pp. 401-432.
- Guerrero de Lizardi, Carlos [2021b], "On the precedence of constraints on growth: advocating the ecological footprint perspective", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época*, 16(4): 1-25.
- Guerrero de Lizardi, Carlos [2022], "Teorías del crecimiento cara a cara (englobamiento estadístico: hacia una especificación general)", *Revista Mexicana de Economía y Finanzas Nueva Época*, 17(3): 1-24.
- Guterres, António [2020], "Armonía con la naturaleza. Informe del secretario general", ONU, pp. 1-17.
- Hendry, F. David [1980], "Econometrics, alchemy or science?", *Econometrica*, 47(188): 387- 406.
- [2000], *Econometrics, Alchemy or Science?*, OUP.
- Hickel, Jason [2020], *Less is More: How Degrowth Will Save the World*, Penguin Random House.
- Jensen, Liselotte [2023], *Beyond Growth*, Study, European Parliament (coord.), consultado el 21 de abril de 2024 <(EPRS_STU(2023)747108_EN.pdf (europa.eu)>.
- Korosec, Kristen [2020], "Fiat Chrysler to start producing 1 million face masks a month", TechCrunch, consultado el 23 de julio de 2022 <<https://cutt.ly/UwJppALJ>>.

- Maddala, Gangadharrao Soundalyarao [2001], *Introduction to Econometrics*, Gran Bretaña, John Wiley & Sons.
- Moore, W. Jason [2015], *Capitalism in the Web of Life*, Verso, consultado el 21 de abril de 2024 <9781781689028 Capitalism and the Web of Life (406i) final pass.indd (jasonwmoore.com)>.
- Pesaran, M. Hashem y Melvyn Weeks [2003], "Nonnested hypothesis testing: an overview", B. H. Baltagi (ed.), *A Companion to Theoretical Econometrics*, Blackwell Publishing, pp. 279- 309.
- PNUD [2020], Panorama general: Informe sobre Desarrollo Humano 2020. La Próxima Frontera: el Desarrollo Humano y el Antropoceno, Nueva York, Estados Unidos, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Rockström, Johan et al. [2009], "Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity", *Ecology & Society*,14(2): 1-33.
- Russell, Bertrand [1916], *Principles of Social Reconstruction (Why Men Fight: A Method of Abolishing the International Duel)*, Routledge, Kindle.
- US Congress [1973], Energy Reorganization Act of 1973, Hearings, Ninety-third Congress, first sesion, on H.R. 11510, Washington, Estados Unidos, U.S. Government Printing Office.
- Wackernagel, Mathis, Beyers, Bert y Katharina Rout [2019], *Ecological Footprint: Managing Our Biocapacity Budget*, consultado en Kindle.