

POLÍTICA INDUSTRIAL POSNEOLIBERAL

José Luis Calva
Coordinador

Héctor Buenrostro Mercado

José Luis Calva

Mario Capdevielle

Rosario Castañón

Oscar F. Contreras

Enrique de la Garza Toledo†

Adrián de León Arias

Alejandro García Garnica

Gerardo Huber Bernal

Adriana Martínez Martínez

Isaac Minian†

Alejandro Mungaray Lagarda

Juan Manuel Ocegueda Hernández

José Luis Sampedro H.

José Luis Solleiro

Salvador Tapia



**Colección de libros
Agenda para el
desarrollo 2024-2030
Volumen 7**

CONSEJO NACIONAL DE UNIVERSITARIOS
editorial
fontamara

POLÍTICA INDUSTRIAL POSNEOLIBERAL

José Luis Calva
(Coordinador)

Textos

Héctor Buenrostro Mercado, José Luis Calva, Mario Capdevielle,
Rosario Castañón, Oscar F. Contreras, Enrique de la Garza Toledo†,
Adrián de León Arias, Alejandro García Garnica, Gerardo Huber Bernal,
Adriana Martínez Martínez, Isaac Minian†, Alejandro Mungaray Lagarda,
Juan Manuel Ocegueda Hernández, José Luis Sampedro H.,
José Luis Solleiro, Salvador Tapia

Instituciones de adscripción de los autores de este volumen



Consejo Nacional de Universitarios

editorial
fontamara

México, 2024

Los trabajos de investigación incluidos en este libro han sido arbitrados por pares académicos.

Política Industrial Posneoliberal/ José Luis Calva, coordinador. - -
México: Fontamara, 2024

1a. Edición
144 p.: ilustraciones; 16x23 cm (Col. Agenda para el desarrollo 2024-2030, Volumen 7)

ISBN de la obra completa: 978-607-736-899-1
ISBN del volumen 7: 978-607-736-934-9

T.1. Política industrial T.2. Industria 4.0
T.3. Industria maquiladora T.4. Política económica

POLÍTICA INDUSTRIAL POSNEOLIBERAL

Volumen 7 Agenda para el desarrollo 2024-2030

José Luis Calva (Coordinador), Héctor Buenrostro Mercado, Mario Capdevielle, Rosario Castañón, Oscar F. Contreras, Enrique de la Garza Toledo†, Adrián de León Arias, Alejandro García Garnica, Gerardo Huber Bernal, Adriana Martínez Martínez, Isaac Minian†, Alejandro Mungaray Lagarda, Juan Manuel Ocegueda Hernández, José Luis Sampedro H., José Luis Solleiro, Salvador Tapia

Primera edición, 2024

D.R. © 2024, Editorial Fontamara, S.A. de C.V.
Av. Hidalgo No. 47-b, Colonia Del Carmen,
Alcaldía Coyoacán, 04100, CDMX, México.
Tels. 555659-7117 y 555659-7978
Email: contacto@fontamara.com.mx
www.fontamara.com.mx

D.R. © 2024, Consejo Nacional de Universitarios por una Nueva Estrategia de Desarrollo
Copilco 319, Planta Alta, Col. Copilco Universidad,
Alcaldía Coyoacán, 04360, Ciudad de México
<www.consejonacionaldeuniversitarios.mx>

ISBN de la obra completa: 978-607-736-899-1
ISBN del Volumen 7: 978-607-736-934-9

Elaborado en México/Reservados los derechos

ÍNDICE

Presentación <i>José Luis Calva</i>	6
PRIMERA SECCIÓN GLOBALIZACIÓN Y ESPACIOS NACIONALES PARA ESTRATEGIAS POSNEOLIBERALES DE INDUSTRIALIZACIÓN	
Estrategias de industrialización y aprendizaje tecnológico en la globalización <i>Isaac Minian†</i>	9
Principios e instrumentos de una estrategia posneoliberal de industrialización en México <i>José Luis Calva</i>	15
SEGUNDA SECCIÓN POLÍTICAS DE INNOVACIÓN, PRODUCTIVIDAD Y COMPETITIVIDAD	
Desarrollo productivo sostenible: desafíos para la política pública en el actual contexto económico y tecnológico <i>Mario Capdevielle</i>	36
Revisando los componentes de una política industrial para dinamizar la productividad en una perspectiva de <i>clústeres</i> regionales, 2024-2030 <i>Adrián de León Arias</i>	43
Política industrial para las pequeñas y medianas empresas en México <i>Gerardo Huber Bernal, Alejandro Mungaray Lagarda y Juan Manuel Ocegueda Hernández</i>	50

TERCERA SECCIÓN
INDUSTRIA MAQUILADORA Y RETOS DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL

Las maquiladoras, el T-MEC y la relocalización cercana (<i>nearshoring</i>) <i>Oscar F. Contreras</i>	60
Por qué el modelo maquilador no fue la palanca del desarrollo mexicano y cuáles son las alternativas <i>Enrique de la Garza Toledo†</i>	66

CUARTA SECCIÓN
LA INDUSTRIA 4.0 Y LAS TAREAS DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL

La industria 4.0 en México y los cambios en la política industrial <i>José Luis Solleiro y Rosario Castañón</i>	73
Propuesta de agenda para la transición hacia un modelo de producción centrado en tecnologías digitales <i>Héctor Edgar Buenrostro Mercado</i>	91
Tecnologías digitales: retos empresariales y políticas públicas <i>Alejandro García Garnica</i>	106

QUINTA SECCIÓN
HACIA LA TRANSICIÓN DIGITAL DE LAS PYMES

Transformación digital en pymes: desafíos y oportunidades <i>Adriana Martínez Martínez</i>	118
Impulsores tecnológicos y capacidades dinámicas para la transformación digital de las pymes <i>José Luis Sampedro H. y Salvador Tapia</i>	129

AGENDA PARA EL DESARROLLO 2024-2030

PRESENTACIÓN

JOSÉ LUIS CALVA*

Los trabajos de investigación que integran la colección de libros *Agenda para el Desarrollo 2024-2030* son –en su mayor parte– post scriptum correspondientes a los capítulos de la colección de libros de *Análisis Estratégico para el Desarrollo*, que publicamos en 2018 y están disponibles en este sitio web. Los demás trabajos de investigación –los de mayor extensión– incluidos en estos libros han sido elaborados especialmente para la agenda 2024-2030. El propósito de ambos esfuerzos es contribuir, desde una perspectiva académica, al debate nacional sobre los grandes problemas económicos, sociales, políticos y ambientales de México, así como a la conformación de un sistema integral de propuestas de políticas públicas –viables dentro de las actuales realidades nacionales y del entorno internacional–, que permitan a nuestro país alcanzar el desarrollo económico acelerado y sostenido del producto nacional y del empleo, con equidad social, sustentabilidad ambiental y democracia de calidad.

Se trata de un análisis holístico de los grandes problemas nacionales y de su entorno internacional realizado con la participación de 477 destacados investigadores de diversas disciplinas: economistas, sociólogos, politólogos, juristas, ingenieros de diversas especialidades, biólogos, geólogos y arquitectos, principalmente. La mayoría estamos adscritos a las más importantes instituciones de investigación y educación superior de nuestro país: UNAM, IPN, UdeG, UAM, COLMEX, CIDE, CIESAS, COLEF, BUAP, UIA, UV, INIFAP, las universidades autónomas de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Ciudad Juárez, Ciudad de México, Colima, Chapingo, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa y Zacatecas, así como las universidades Panamericana, y de Ciencias y Artes de Chiapas, el ITESO, el Instituto MORA, FLACSO, CIAD, INNSZ y el INACIPE, principalmente. Pero también participan científicos sociales

* Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM.

adscritos a universidades del extranjero: de París, Illinois, California, Barcelona, Sao Paulo, Río de Janeiro, U. Nanak Dev de India, U. Monarch de Suiza, Campinas de Brasil, Nuevo México, UNN de Argentina, U. Sun Yat-Sen de China, entre otras.

Este proyecto fue viable porque desde octubre de 2010 creamos el *Consejo Nacional de Universitarios por una Nueva Estrategia de Desarrollo*, con la participación de 365 miembros fundadores. En nuestro documento fundacional nos trazamos como primer objetivo: “*Conjuntar nuestros esfuerzos para formular un sistema integral de propuestas viables de políticas públicas capaces de superar el pobre y errático desempeño mostrado por la economía mexicana durante las últimas décadas, fortalecer la cohesión social de nuestra nación y abrir los cauces de un desarrollo sustentable, incluyente, equitativo y democrático*”. Teníamos claro que utilizando los márgenes de maniobra que México tiene dentro de las realidades del entorno económico y político internacional, así como dentro de nuestras propias realidades nacionales (cargadas de restricciones y de obstáculos estructurales, pero también de potencialidades), es factible construir e instrumentar una nueva estrategia exitosa de desarrollo nacional, es decir un sistema de políticas públicas viables dentro de las actuales realidades nacionales e internacionales y validadas por su aplicación en naciones exitosas.

Por consiguiente, de manera natural asumimos una postura holística, concediendo relevancia al análisis riguroso de cada uno de los grandes problemas nacionales, pero también al análisis de la interdependencia y las sinergias entre estos problemas. De esta manera, arribamos a un sistema integral de propuestas de políticas públicas para la reconstrucción de nuestra nación, con la clara convicción de que los listados de buenos propósitos de nada sirven si no van acompañados de una definición precisa de los instrumentos de política pública realmente conducentes a los objetivos propuestos. Ya lo había advertido Hegel en su *Ciencia de la Lógica*: “la voluntad se interpone ella misma en el camino de la consecución de su fin cuando se aparta del conocer; por consiguiente, la idea del bien sólo puede hallar su realización con la idea de lo verdadero”.

Cuando fundamos nuestro Consejo Nacional de Universitarios, hacía unos meses que Barak Obama había encontrado en la biblioteca de la Casa Blanca una frase de Abraham Lincoln, que hicimos nuestra: “A veces llega el momento de justificar las esperanzas que depositamos en nosotros mismos”. “No estamos obligados a ganar, pero sí a ser fieles a nuestros principios. No estamos obligados a triunfar, pero sí a hacer que la luz que tenemos, sea poca o mucha, brille”.

PRIMERA SECCIÓN
GLOBALIZACIÓN Y ESPACIOS NACIONALES
PARA ESTRATEGIAS POSNEOLIBERALES
DE INDUSTRIALIZACIÓN

ESTRATEGIAS DE INDUSTRIALIZACIÓN Y APRENDIZAJE TECNOLÓGICO EN LA GLOBALIZACIÓN*

ISAAC MINIAN†

La evolución económica de los países avanzados no es indiferente para los países emergentes y países en desarrollo. Los cambios en las condiciones económicas internacionales van a condicionar la inserción en la economía mundial de estos países, así como las posibilidades de ingresar a una industrialización de mayor nivel tecnológico.

Los países emergentes, en su búsqueda por lograr formas de industrialización más avanzadas, deben considerar las principales tendencias de las nuevas estructuras industriales internacionales, las características del progreso técnico y las estrategias que llevan las corporaciones multinacionales (CMN).¹ Se enuncian a continuación algunos temas significativos:

Primero, los cambios técnicos en curso requieren que los países emergentes evolucionen hacia estructuras industriales más complejas, donde las firmas tienen mayores requerimientos de entrada no sólo en términos de capital sino también de calificaciones e infraestructuras. De igual manera, en atención a las nuevas tendencias internacionales de la producción, que determinan que los bienes y servicios tienen un alto contenido de conocimiento, las firmas de los países emergentes necesitan contar con segmentos productivos especializados. Las inversiones requeridas combinan el uso de bienes de capital de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) con inversiones en recursos intangibles para alcanzar

* En homenaje a nuestro desaparecido colega Isaac Minian reeditamos este excelente texto publicado originalmente como cuarta sección de su trabajo “Evolución de la globalización: contexto para una estrategia de industrialización”, incluido como capítulo del libro *Política industrial para el siglo XXI*, Consejo Nacional de Universitarios y Juan Pablos Editor, México, 2018. Sus profundas reflexiones son de gran relevancia para el México de hoy.

aumentos de productividad y competitividad. Asimismo, las firmas requieren conexiones con redes internacionales de producción, dado que las externalidades en los procesos de aprendizaje se dan en la interacción con firmas proveedoras de insumos, bienes de capital, servicios especializados y con usuarios y competidores.

Segundo, la creación de nuevo conocimiento y de procesos productivos innovadores implica contar con grandes inmobilizaciones de capital y con amplios mercados, y está sometida a importantes riesgos económicos y financieros, así como a una rápida obsolescencia. Por ello, la estrategia para la nueva industrialización reside en concentrar esfuerzos y recursos en unos pocos segmentos innovadores. En esas condiciones, resulta indispensable captar conocimiento internacional. Ello se logra con la adquisición internacional de bienes de capital, de bienes intangibles (tales como *software*, diseño de productos y métodos de organización de la producción), con inversiones de las CMN y a través de relaciones interpersonales de diversa naturaleza. Los modelos de producción y organización de los países avanzados se difunden internacionalmente, aunque sin demasiada posibilidad de adaptarse a los distintos precios relativos, debido a la relativa rigidez que los caracteriza. La difusión tecnológica puede ser retrasada, sobre todo cuando se trata de conocimiento de frontera, por las instituciones y firmas que lo generan.

Tercero, las tecnologías de la información son de uso genérico, es decir, pueden aplicarse a un sinnúmero de actividades productivas, no sólo en industrias de alta tecnología, sino también en industrias tradicionales y, de más en más, en los servicios y sectores primarios. Esto abre oportunidades a su incorporación creativa en nuevas actividades de producción. El uso de estas tecnologías se ha difundido muy rápidamente y son de amplia aplicación en los países emergentes del Sudeste Asiático. La rapidez de su difusión internacional contrasta con la lentitud de absorción en países en desarrollo de tecnologías resultantes de las revoluciones industriales anteriores; difusión que también se ve favorecida por las características de los bienes y servicios informáticos que son “livianos”. Muchos recursos intangibles circulan por los medios de comunicación a un costo prácticamente nulo. Esto favorece la adquisición “desempaquetada” del conocimiento tecnológico, organizativo y de la información en diferentes mercados internacionales.

Cuarto, la obsolescencia se ha convertido en un factor central de la vida económica. Ante esta situación, las estrategias de industrialización más avanzadas demandan una reestructuración productiva y una actualización permanente del conocimiento mediante la interacción con

agentes económicos nacionales e internacionales. La obsolescencia del conocimiento es particularmente rápida en las actuales condiciones de producción. Ésta alcanza no sólo a los bienes de capital, sino también a las infraestructuras, productos, inversiones en capital humano, capital organizativo y a los diversos recursos intangibles utilizados. La celeridad en los procesos de innovación, producción y mercadeo constituye un factor estratégico de competitividad para evitar pérdidas de valor.

Quinto, las formas actuales de organización de la producción desintegran el propio proceso productivo. La relocalización de segmentos productivos en filiales o firmas integradas a la red de fabricación está posibilitada por la movilidad de factores, como el conocimiento tecnológico, organizativo y otros intangibles, que se combinan con recursos locales relativamente inmóviles (particularmente trabajo no calificado). La cadena heterogénea se distribuye así internacionalmente dando lugar a mayores adquisiciones externas. Las CMN aumentan su aprovisionamiento internacional (*offshoring, outsourcing*), adquiriendo insumos, partes, componentes y subensambles, ya sea de sus filiales en otros países, de una red de firmas proveedoras vinculadas entre sí y también mediante relaciones puramente mercantiles. En periodos más recientes, este aprovisionamiento externo alcanza inclusive a funciones organizativas y financieras que son propias de las firmas, ampliando así los rubros que son relocalizados. La desintegración productiva implica que el comercio de recursos complementarios forma parte importante del comercio internacional de manufacturas. Resulta significativa la globalización derivada de la producción manufacturera, así como la generada por la fabricación de bienes intermedios. Se trata de un comercio intraproducto. El intercambio entre países que incluye insumos intermedios ha merecido varios estudios sobre comercio internacional.²

Las firmas de países avanzados aumentan su competitividad mediante la adquisición de partes y componentes manufacturados en países con menores costos de producción. De la misma manera, los recursos intangibles que fluyen a las firmas de los países emergentes son *inputs* indispensables para que su producción esté de acuerdo con las características de la competencia internacional. Las estrategias de industrialización no pueden obviar la complementariedad de la producción moderna, ya que la fabricación de bienes resulta de una combinación de insumos tangibles e intangibles provenientes de distintos países.

Sexto, la captación de retornos depende del segmento en el que cada país se inserta dentro de la cadena de valor agregado. Existen de hecho segmentos estratégicos con altas barreras a la entrada capaces de apropiarse

de una alta proporción de los beneficios, como aquellos en los que tiene lugar la innovación en producto y diseño o aquellos que cuentan con alta capacidad de penetración de mercados. Por tanto, la especialización de cada país en una de las etapas tiene importantes implicaciones sobre el crecimiento económico.

Séptimo, las estrategias de industrialización han de tener en cuenta no sólo las transformaciones productivas en los países avanzados, sino también la existencia y desarrollo de nuevas bases industriales exportadoras en otros países emergentes.

La oferta internacional de manufacturas intensivas en trabajo no calificado ha aumentado considerablemente, sobre todo por la expansión de las exportaciones industriales de China. Se crea por ello la posibilidad de una caída continua de los precios internacionales de esas manufacturas. Los aumentos en los volúmenes exportados no dan una idea real de los beneficios que se obtienen de exportaciones manufactureras estandarizadas.³ La competencia vía precios hace que parte de los beneficios de esas exportaciones sean trasladados al exterior mediante deterioro de los términos del intercambio.

Sin embargo, esta industrialización seguirá contando con mercados. Éstos se encuentran sobre todo en Estados Unidos y Europa. A pesar de las restricciones existentes, los mercados de estos países seguirán abiertos, dado que las importaciones de manufacturas intensivas de trabajo contribuyen a limitar las presiones inflacionarias internas. Asimismo, el crecimiento económico de los propios países emergentes, con el desarrollo de las clases medias, va a ir ampliando los mercados para esas manufacturas.

Los países emergentes han hecho frente a dichas condiciones internacionales con diferentes modelos económicos de apertura desregulación o políticas industriales y diferentes formas de organización institucional.⁴ Ello ha conducido a tasas de crecimiento económico muy diferentes entre países del Sudeste Asiático y de América Latina. La búsqueda estratégica de los primeros por modificar el perfil de especialización internacional para inducir el cambio hacia ventajas comparativas dinámicas, se contraponen a la actitud de los últimos en respetar fundamentalmente las señales de los mercados que hacen depender la competitividad de la dotación de trabajo no calificado de bajo precio. A mediados de la década de los ochenta, países de América Latina cambiaron sus políticas industriales reduciendo la intervención estatal y dando énfasis a la eficiencia económica vía mecanismos de mercado.

México fue de los primeros países que integraron, desde mediados de la década de los sesenta, una porción cada vez más importante de su

producción y exportaciones a las cadenas internacionales de valor agregado. Sin embargo, a pesar de lo prolongado del periodo, esta integración ha tenido un impacto reducido en términos de crecimiento del PIB y en la consolidación de modernas bases tecnológicas, organizativas y de producción localizada en el territorio nacional. Aunque una parte muy importante de la producción y exportación internacionalizadas de México está catalogada como de alta tecnología (de acuerdo con la clasificación de la OCDE), la etapa o segmento productivo localizado en México prácticamente no incorpora conocimiento tecnológico local. No hay externalidades positivas importantes en producción ni en procesos de aprendizaje. El valor agregado corresponde fundamentalmente a salarios y sueldos bajos en actividades cuya lógica económica radica en la ventaja comparativa estática y en la posición geográfica. México se ubica así en producciones estandarizadas sujetas a la competencia vía precios. La similitud entre este tipo de exportaciones y las que llevan a cabo otros países en desarrollo y emergentes crea permanentemente enormes amenazas competitivas sobre los precios e incluso se corre el riesgo del desplazamiento de ciertas producciones.

Contrasta esta evolución con los procesos virtuosos al estilo de los países de Sudeste Asiático que, junto con considerar las señales de los mercados, tienen una fuerte intervención estatal para lograr el escalamiento industrial y posicionarse en los mercados internacionales. Para ello favorecen el desarrollo de capacidades tecnológicas y productivas internas, implementan modernas infraestructuras de comunicación y transporte, se benefician de importantes procesos de aprendizaje, forman capital humano altamente calificado, captan conocimiento internacional e integran cadenas productivas realizando una fina división regional del trabajo con otros países localizados en su cercanía. Unos pocos de estos países están ingresando al nuevo paradigma de producción. Ellos emprenden una industrialización innovadora, incluyendo desarrollos tecnológicos propios, localizan en su territorio los segmentos manufactureros complejos de mayor intensidad tecnológica y transfieren a otros países las actividades intensivas en trabajo no calificado, mejorando así su perfil de especialización. Incluso algunas de sus firmas controlan redes internacionales de producción. Todo ello implica adecuarse a los retos de la feroz competencia internacional, contar con cuantiosas inversiones en capital fijo e infraestructuras, enfrentar los crecientes riesgos económicos y financieros de estas actividades y la rápida obsolescencia de la tecnología y del capital humano. Se trata, sin embargo, de una vía que posibilita un mayor crecimiento económico, escapando de las producciones más estandarizadas.

NOTAS

¹ Barba Navaretti y Venables (2004: 21-48 y 79-98).

² Feenstra (2004: 99-136).

³ Un punto de vista contrario se encuentra en Bhagwati (2004: 3-27).

⁴ Para un análisis de políticas en América Latina y Sudeste Asiático, véase Amsden (2001); Capdevielle (2005); Lall (1996) y Reinhardt y Peres (2000).

BIBLIOGRAFÍA

Amsden, Alice (2001), *The Rise of the "The Rest"*, Oxford, Oxford University Press.

Barba Navaretti, Giorgio y Venables, Anthony (2004), *Multinational Firms in the World Economy*, New Jersey: Princeton University Press.

Bhagwati, Jagdish (2004), *In Defense of Globalization*, New York: Oxford University Press.

Capdevielle, Mario (2005), "Procesos de producción global. ¿Alternativa para el desarrollo mexicano?", *Comercio Exterior*, vol. 55, núm. 7, México, pp. 561-573.

Feenstra, Robert (2004), *Advanced International Trade. Theory and Evidence*, New Jersey: Princeton University Press.

Lall, Sanjaya (1996), *Learning from the Asian Tigers*, Macmillan: Basingstoke.

Reinhardt, Nola y Peres, Wilson (2000), "Latin America's New Economic Model, Micro Responses and Economic Restructuring", *World Development*, vol. 28, núm. 9, pp. 1543-1566.

PRINCIPIOS E INSTRUMENTOS DE UNA ESTRATEGIA POSNEOLIBERAL DE INDUSTRIALIZACIÓN EN MÉXICO

JOSÉ LUIS CALVA*

INTRODUCCIÓN

La política industrial ha sido atraída al centro de los debates económicos a raíz de la crisis de las cadenas de suministro, detonada por la pandemia y la guerra de Ucrania. El reconocido experto en políticas industriales, Dani Rodrik, profesor de Harvard, escribió en coautoría con Juhász y Lane, también expertos en la materia: “Los hacedores de políticas en todo el mundo adoptan la política industrial en busca de una amplia variedad de objetivos, tales como la resiliencia de las cadenas de suministro, las tecnologías verdes, las ventajas geopolíticas o los buenos empleos” (Rodrik, Juhász y Lane, 2023).

Dos años antes, en febrero de 2021, el gobierno de Joe Biden sorprendió al mundo con una ambiciosa orden ejecutiva de política industrial, específicamente enfocada en las cadenas de suministro (Biden, Feb/2021 y The White House, Jun/2021). Sus directrices se plasmaron en tres leyes de política industrial aprobadas por el Congreso de Estados Unidos: la Ley de Semiconductores y Ciencia, con una bolsa de 250,000 millones de dólares; la Ley de Empleos e Inversión en Infraestructura, con una bolsa de 550,000 millones de dólares; y la Ley de Reducción de la Inflación (IRA por sus siglas en inglés), con una bolsa de 394,000 millones de dólares dirigidos básicamente a incentivar inversiones en energías renovables. Se trata de “una nueva generación de políticas industriales [...] de inversiones del lado de la oferta para impulsar la capacidad económica estadounidense, tanto en términos generales como en sectores claves como los

* Investigador titular en el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM; y miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

semiconductores y las energías renovables” (Tyson y Mendoca, 2023). Por si fuera poco, en mayo de 2024, el gobierno de Biden anunció un arancel de 100% a los vehículos eléctricos importados desde China; de 50% a los semiconductores y paneles solares procedentes de China; y de 25% a otras importaciones desde China en las cuales el dragón industrial tiene ventaja competitiva (USTR, 2024). Como se ve, Alexander Hamilton (1791) no solo está vivo en materia de inversiones públicas y subsidios para el desarrollo industrial de Estados Unidos, sino también —cuando hace falta— en materia de proteccionismo comercial.

Frente a estos hechos, los partidarios del libre mercado pegaron el grito en el cielo. Sin embargo, como escribió el profesor Michael Spence, premio Nobel de Economía 2001: “aunque esto ponga los pelos de punta a los puristas del libre mercado”, “el objetivo de las políticas industriales es modificar los resultados de la actuación del mercado para ponerlos en concordancia con los objetivos económicos y sociales generales de un país” (Spence, 2023: 3). Si esto vale para los países industrializados de altos ingresos per cápita, con mayor razón vale para los países en desarrollo.

En general, las políticas industriales han sido componente fundamental de las más exitosas estrategias de desarrollo económico no solo en el presente (China, Taiwan, Corea del Sur, Singapur, India y un largo etcétera) sino también en la historia económica universal, por lo menos desde el siglo XV en Venecia e Inglaterra, principalmente; y más tarde en Estados Unidos, Alemania, Suecia y un largo etcétera (List [1841], 1979; Chang, 2004; Reinert, 2007 y Wade, 1999). La investigación económica realizada posteriormente ha confirmado una y otra vez la importancia de las políticas industriales en el desarrollo de las naciones. De manera puntual, al concluir una acuciosa investigación sobre las economías que después de 1950 lograron crecer a una tasa del 7% anual o mayor durante 25 años o más, de modo que poco más que quintuplicaron su PIB cada 25 años, la Comisión sobre Crecimiento y Desarrollo, patrocinada por la Fundación Hewlett, por varios gobiernos europeos y el Banco Mundial, e integrada por 22 expertos, entre ellos dos premios Nobel de Economía (Michael Spence y Robert Salow) afirmó: “Los gobiernos de las economías de alto crecimiento no fueron puristas del libre mercado. Ellos aplicaron una variedad de políticas que ayudaron a diversificar las exportaciones y sostener la competitividad. Estas incluyeron políticas industriales para promover la inversión en nuevos sectores y el manejo del tipo de cambio apoyado en controles selectivos de capital y acumulación de reservas”. Además, “ningún país ha logrado un rápido crecimiento sin mantener impresionantes tasas de inversión pública en infraestructura, educación y salud”, lo cual

“allanó el camino para que emergieran nuevas industrias y aumentaran las tasas de ganancia de las empresas privadas” (Commission on Growth and Development, 2008: 34).

LA ESTRATEGIA NEOLIBERAL DE INDUSTRIALIZACIÓN GUIADA POR EL MERCADO: SURGIMIENTO Y RESULTADOS

La experiencia de México es coincidente con las enseñanzas de la historia económica universal. La estrategia mexicana de industrialización liderada por el Estado –puesta en marcha a partir del gobierno de Lázaro Cárdenas y mantenida hasta 1982, con variantes de izquierda y de derecha dentro de los límites de esa estrategia– se formuló y desarrolló en el contexto del *consenso keynesiano* que emergió en medio de la Gran Depresión, el cual otorgaba confianza a las políticas macroeconómicas activas (monetaria y fiscal) para regular el ciclo económico y conseguir un alto nivel de ocupación, al tiempo que el *Estado de bienestar*, basado en impuestos progresivos, era aceptado como instrumento de cohesión social, ampliando las funciones tradicionalmente asignadas al Estado como proveedor de bienes públicos. Además, las políticas de fomento económico (incluidas las políticas comercial e industrial activas) llegaron a ser admitidas para compensar *fallas de mercado*, que favorecen intereses privados pero obstruyen la realización de los objetivos generales del desarrollo económico y social de las naciones. En México y otros países de América Latina, esta visión constituyó el corazón del paradigma de desarrollo económico que asumió el papel relevante del Estado en el ámbito macroeconómico, pero otorgando un énfasis mayor a las políticas activas de fomento económico: las mayores imperfecciones de los mercados subdesarrollados (mercados segmentados, oligopólicos, con información incompleta y asimétrica) e incluso la inexistencia de algunos mercados; el enorme rezago técnico y educativo; la escasez de empresarios capaces de realizar inversiones en gran escala; la dependencia de las exportaciones de productos primarios con precios relativos decrecientes; el dualismo económico (o multimodalismo) con fuertes segmentos precapitalistas; el subempleo estructural; y, en suma, la trampa de la pobreza, exigían que el Estado desempeñara un papel más activo en el desarrollo, incluyendo la regulación selectiva del comercio exterior y la promoción activa de la industrialización no solo con políticas generales de fomento económico, sino también con políticas sectorizadas o selectivas de desarrollo industrial.

Con esta estrategia de industrialización liderada por el Estado, la economía mexicana se desarrolló de manera robusta durante casi medio siglo.

Pero durante el último tramo de su operación, los gobiernos de Echeverría y López Portillo incurrieron en severas fallas de manejo macroeconómico –principalmente en política cambiaria– que desembocaron en la crisis de la deuda de 1982 (Calva, 2021: 67-71). Después de la crisis, el nuevo grupo gobernante que arribó al poder con Miguel de la Madrid, en lugar de reordenar la economía mexicana utilizando los márgenes de maniobra disponibles y corrigiendo las fallas de manejo macroeconómico a tono con la experiencia internacional (Calva, 2021: 71-73), optó por realizar un viraje de ciento ochenta grados hacia una estrategia neoliberal de industrialización guiada por el mercado, la cual comenzó a instrumentarse a partir de 1983; y se ha mantenido hasta el presente¹ con variantes de izquierda y de derecha dentro de los límites de la estrategia (Calva, 2022: 55-58).

Bajo la visión purista del libre mercado, según la cual el intervencionismo gubernamental en la economía provoca distorsiones en el sistema de precios que derivan en asignaciones ineficientes de recursos, los funcionarios neoliberales procedieron a liberalizar abruptamente el comercio exterior y a dismantelar las políticas de fomento económico.² De acuerdo con la ortodoxia, al liberalizarse el comercio exterior y reducirse (e incluso suprimirse) internamente las intervenciones gubernamentales “distorsionantes” (es decir, las políticas sectoriales de fomento económico), los recursos productivos se dirigirían hacia las ramas donde la economía mexicana tiene ventajas comparativas (principalmente las ramas intensivas en mano de obra, provocando un rápido crecimiento de la demanda de fuerza laboral, que a su vez acrecentaría los salarios reales, modificando paulatinamente la escasez relativa de factores), al tiempo que *la exposición a la competencia externa obligaría a los empresarios mexicanos a introducir cambios tecnológicos y a elevar aceleradamente la productividad*; en tanto que la acumulación de capital no sólo permitiría sostener el desarrollo tecnológico, sino que dicha acumulación haría también factible el desplazamiento del patrón de ventajas comparativas hacia estadios sucesivamente superiores (intensivos en capital), maximizándose de este modo el crecimiento del ingreso y el bienestar. Como señaló el primer presidente neoliberal de México: “Seguimos un intenso proceso de racionalización [sic] de la protección comercial para inducir *mayor eficiencia y competitividad de nuestra economía nacional*” (De la Madrid, 1987). Asimismo, el principal ideólogo y operador político del segundo gobierno neoliberal reiteró: “Acelerar un proceso de liberalización comercial resulta conveniente para asegurar su irreversibilidad y, también, para que las empresas introduzcan los cambios necesarios e incrementen la productividad en poco tiempo” (Córdoba Montoya, 1990).

La apertura comercial fue realizada, en efecto, con asombroso celo y dinamismo. Durante la época del desarrollo estabilizador (1959-1970), el 57.2% de las importaciones –en valor– estaban sujetas a licencias de importación, porcentaje que pasó al 74.1% en el periodo 1971-1980; mientras que en 1989 solamente el 14.1% de las importaciones –en valor– estaban sujetas a licencias de importación, porcentaje que se redujo al 8.3% en 2023.³ Asimismo el arancel promedio ponderado, que en 1981 fue de 18.3%, quedó reducido al 6.1% en 1988 y al 0.75% en 2023 (véase cuadro 1).

De manera paralela, el gobierno procedió a dismantelar los instrumentos de fomento económico general y sectorial. La inversión pública federal se redujo del 12.4% del PIB en 1981 al 4.9% del PIB en 1988 y al 2.8% del PIB en 2023; y el gasto público en desarrollo económico sectorial (sin incluir el sector energético) se redujo del 5.4% del PIB en 1981 al 3.5% en 1988 y al 0.26% del PIB en 2023 (véase cuadro 1).

CUADRO 1

INDICADORES DE POLÍTICA COMERCIAL E INTERVENCIÓN GUBERNAMENTAL

Años	Apertura comercial		Inversión pública		Gasto público en desarrollo económico*	
	Importaciones controladas (%)	Arancel promedio pond. (%)	MMDP de 2018	% del PIB	MMDP de 2018	% del PIB
1980	60.00	n.d.	909,590.84	10.88	429,754.41	5.14
1981	85.50	18.30	1,126,051.91	12.38	492,586.01	5.41
1982	100.00	16.40	937,309.34	10.37	425,059.96	4.70
1988	22.10	6.10	422,144.07	4.88	299,706.42	3.47
1994	4.30	5.70	386,915.99	3.50	125,953.28	1.14
2000	6.20	8.34	362,319.19	2.60	75,722.45	0.54
2006	11.00	1.05	510,135.25	2.71	91,269.07	0.49
2012	8.30	0.57	894,897.16	4.39	113,392.30	0.56
2018	5.78	0.60	617,675.83	2.55	78,547.69	0.32
2023	8.30	0.75	698,390.42	2.79	66,137.04	0.26

* Corresponde a la partida del presupuesto de egresos denominada “desarrollo económico” pero sin incluir el sector energético.

FUENTE: Elaboración propia con base en, para aranceles: GATT (1993); Blanco (1994); Gitli (1990) y López (2023). Para inversión y gasto públicos SHCP (2024), deflactados con el IPIPIB Base 1980, 1993, 2003 y 2008; ensamblado en 1988, 2001 y 2016 (INEGI, 2024a). Para gasto público en desarrollo económico tomado del cuadro “Gasto programable del sector público presupuestario en clasificación funcional” (López, 2023).

De esta manera, al suprimir los apoyos en política comercial, en inversión pública y en fomento industrial, en aras del purismo del libre mercado, el gobierno dejó que los industriales mexicanos se las arreglaran como

pudieran, cada uno por su cuenta (a excepción de los favoritos a quienes permitió despacharse con la cuchara grande de los *precios monopolícos u oligopólicos*), con la transformación tecnológica de sus empresas, en espera de que las fuerzas espontáneas del mercado establecieran la asignación eficiente de los recursos. Para los puristas del libre mercado, la contribución nodal del Estado al crecimiento económico consistiría, simplemente, en la creación de un marco de estabilidad macroeconómica que sería la gran generadora del clima de confianza que automáticamente dinamizaría la inversión, el crecimiento industrial, el empleo manufacturero y el bienestar.

Sin embargo, los resultados de la estrategia neoliberal de industrialización guiada por el mercado han sido muy diferentes de los proyectados por los puristas del libre mercado. Para empezar, durante el periodo de operación de la estrategia de industrialización guiada por el mercado, el PIB manufacturero solo creció a una tasa media de 2.2% anual durante el periodo 1983-2023, con un crecimiento acumulado de 143% en 41 años. En contraste, durante el periodo de operación de la estrategia de industrialización liderada por el Estado, el PIB manufacturero creció 2,857.1% en 48 años (1935-1982), a una tasa media de 7.3% anual (véase cuadro 2).

En segundo lugar, bajo la estrategia de industrialización guiada por el mercado el empleo en las manufacturas solo se incrementó a una tasa media de 1.1% anual, con un crecimiento acumulado de 57.5% anual en 41 años; mientras que durante el periodo de operación de la estrategia de industrialización liderada por el Estado, los puestos de trabajo en la manufactura crecieron a una tasa media de 3.8% anual, con un crecimiento acumulado de 502.3% en 48 años.

Desde luego, el “incremento de la productividad en poco tiempo” con el que soñó la tecnocracia neoliberal, resultó ser un *sueño guajiro*. Durante el periodo de operación de la estrategia de industrialización guiada por el mercado la productividad del trabajo en la industria manufacturera creció a una tasa media de 1.1% anual, con un crecimiento acumulado de 54.5% en 41 años; mientras que bajo la estrategia de industrialización liderada por el Estado la productividad del trabajo en la industria manufacturera creció a una tasa media de 3.4% anual, con un crecimiento acumulado de 390.9% en 48 años (véase cuadro 2).

Para colmo, bajo la estrategia de industrialización guiada por el mercado, los salarios manufactureros perdieron el 38.3% de su poder de compra en 41 años. En contraste, bajo la estrategia de industrialización liderada por el Estado los salarios reales de los trabajadores manufactureros crecieron a una tasa media de 2.7% anual, con un crecimiento acumulado de 250.3% en 48 años. (Obsérvese también en la última columna del cuadro 2 que los salarios

manufactureros crecieron 4.9% en los cinco años de gobierno de AMLO; pero obsérvese también que estos salarios crecieron 34.7% en el sexenio de Salinas y cayeron 50.6% en el sexenio de MMH: son variantes de izquierda y de derecha dentro de los límites de la estrategia neoliberal).

CUADRO 2
PRODUCTO INTERNO BRUTO, EMPLEO, PRODUCTIVIDAD Y SALARIOS
EN LA INDUSTRIA MANUFACTURERA POR SEXENIOS Y ESTRATEGIAS

Periodos presidenciales	PIB manufacturero		Empleo manufacturero		Productividad del trabajo		Salarios reales manufactureros	
	Crecimiento sexenal (%)	TMC anual (%)	Crecimiento sexenal (%)	TMC anual (%)	Crecimiento sexenal (%)	TMC anual (%)	Crecimiento sexenal (%)	TMC anual (%)
Estrategia de industrialización liderada por el Estado								
1935-1940	62.19	8.39	19.41	3.00	35.82	5.24	18.15	2.82
1941-1946	51.88	7.21	26.63	4.01	19.94	3.08	-1.60	-0.27
1947-1952	50.48	7.05	30.42	4.53	15.38	2.41	12.52	1.98
1953-1958	48.86	6.85	38.34	5.56	7.60	1.23	35.91	5.25
1959-1964	64.02	8.60	26.61	4.01	29.55	4.41	27.07	4.07
1965-1970	72.06	9.47	21.12	3.25	42.05	6.03	19.34	2.99
1971-1976	39.25	5.67	18.54	2.88	17.47	2.72	45.96	6.51
1977-1982	36.37	5.31	21.46	3.29	12.28	1.95	-10.99	-1.92
Variación acumulada (%)								
Periodo 1935-1982	2,857.08	7.31	502.33	3.81	390.94	3.37	250.25	2.65
Estrategia neoliberal o de industrialización guiada por el mercado								
1983-1988	3.43	0.56	-4.37	-0.74	8.16	1.32	-50.58	-11.08
1989-1994	28.29	4.24	2.28	0.38	25.43	3.85	34.72	5.09
1995-2000	38.53	5.58	26.65	4.02	9.38	1.51	-21.26	-3.90
2001- 2006	4.27	0.70	-12.94	-2.28	19.77	3.05	11.76	1.87
2007-2012	3.94	0.65	-8.52	-1.47	13.61	2.15	-3.40	-0.57
2013-2018	14.22	2.24	28.69	4.29	-11.24	-1.97	4.64	0.76
2019-2023	6.93	1.35	20.81	4.84	-12.23	-3.21	4.87	1.20
Variación acumulada (%)								
Periodo 1983-2023	143.34	2.19	57.45	1.11	54.5	1.07	-38.26	-1.17

FUENTE: elaboración propia con base en: para PIB, Nafin (1978) e INEGI (2015 y 2024^a); para empleo Rendón y Salas (1987); Nafin (1986 y 1990) e INEGI (2024a); para salarios nominales Cárdenas (1987); Bortz (1986); Bortz y Velasco (1990); Gambriell (2006); EIM-INEGI (2020c); y SCNM-INEGI base 2013, (2020d); y para deflactor del salario INPC 1934-1950, INEGI (2015); 1950-1979, ICVO de Banxico en Nafin (1981); IPCB 1980-1983 Banxico (1990) e IPCB 1983-2023 INEGI (2024a).

No obstante, en el ámbito de la exportación de mercancías los logros de la estrategia económica neoliberal o de industrialización guiada por el mercado –también denominada estrategia de “industrialización orientada a las exportaciones (IOE)”– han sido espectaculares: las exportaciones manufactureras (medidas en dólares constantes deflactados con el IPIPIB de Estados Unidos) crecieron a una tasa media de 9.98% anual en el periodo 1983-2023; mientras que bajo la estrategia de industrialización liderada por el Estado las exportaciones manufactureras solo crecieron a una tasa media de 4.96% anual en el periodo 1950-1982. Sin embargo, el análisis por divisiones industriales muestra resultados divergentes: las exportaciones manufactureras de la industria química crecieron a una tasa media de 6.1% anual en el periodo 1983-2023 contra 12.1% anual en el periodo 1950-1982; las exportaciones de la industria siderúrgica, crecieron 7.2% anual contra 15.6% en el periodo 1950-1982; y las exportaciones de la industria de minerales no metálicos, crecieron 6.4% en el periodo 1983-2023 contra 11.3% anual en 1950-1982 (véase cuadro 3).

Más aún, en las industrias donde más se presume el buen desempeño de la estrategia neoliberal, los resultados son también especiales: en la división industrial de maquinaria y equipo las exportaciones manufactureras crecieron a una tasa media de 12.71% anual en el periodo 1983-2023; pero durante el periodo 1950-1982 estas exportaciones crecieron a una tasa media de 16.44% anual durante el periodo 1951-1982.

De manera también específica, el análisis por divisiones industriales muestra que la estrategia de industrialización guiada por el mercado no trajo consigo mayores tasas de crecimiento de la producción manufacturera en ninguna de las divisiones industriales. En las industrias pesadas de bienes intermedios, la industria química y petroquímica creció 1.3% anual en el periodo 1983-2023 contra 9.5% anual en el periodo 1950-1982; las industrias metálicas básicas crecieron a una tasa de 1.6% anual en 1983-2023 contra 10.4% anual en 1950-1982; y la industria de minerales no metálicos creció 1.6% anual en 1983-2023 contra 7.4% anual en 1950-1982. En las divisiones de bienes de consumo no duradero, los resultados de la estrategia neoliberal de industrialización han sido también decepcionantes (véase cuadro 4).

Para colmo, en las industrias donde más se presume el buen desempeño de la estrategia neoliberal, los resultados dejan mucho que desear: en la división industrial de maquinaria y equipo el PIB creció a una tasa media del 3.4% anual en 1983-2023, mientras que bajo la estrategia de industrialización liderada por el Estado su tasa media de crecimiento fue del 9.4% anual durante el periodo 1951-1982.

CUADRO 3
EXPORTACIÓN DE MANUFACTURAS POR DIVISIONES INDUSTRIALES
(MILLONES DE DÓLARES DE 2018)

Años	Alimentos, bebidas y tabaco	Textiles y prendas de vestir 1/	Productos de madera	Papel, impresas y editoriales	Industria química y petroquímica 2/	Productos de minerales no metálicos 3/	Industrias metálicas básicas	Maquinaria y equipo 4/	Otras industrias
Estrategia de industrialización liderada por el Estado									
1950	1,178.2	476.5	90.9	9.3	56.9	11.9	12.2	29.7	8.4
1960	1,727.4	391.4	34.7	39.7	176.7	54.9	46.2	64.9	23.8
1967	1,583.6	402.5	63.8	124.1	370.7	70.5	248.1	177.3	48.8
1970	2,352.5	1,135.2	55.5	147.2	738.3	103.8	215.7	501.6	110.8
1974	3,617.7	2,322.4	181.5	194.7	1,796.5	292.2	286.7	1,884.4	313.7
1976	3,487.7	2,036.7	146.2	192.1	1,086.7	357.5	257.9	1,350.3	310.4
1977	4,861.0	1,507.7	195.0	227.3	1,173.8	584.7	409.0	1,390.4	333.9
1980	4,298.4	1,548.8	163.9	263.1	2,617.5	347.1	129.6	2,970.2	242.6
1981	3,306.7	1,294.1	153.4	223.8	3,186.8	298.7	103.3	2,516.5	246.3
1982	3,187.6	856.4	134.4	196.8	2,124.8	361.5	279.8	2,449.2	201.4
TMCA									
1960-1980	6.38	8.01	7.57	9.71	16.01	12.08	5.09	23.49	12.51
1950-1982	3.49	2.04	1.36	11.10	13.29	12.48	11.41	16.44	11.56
Estrategia neoliberal o de industrialización guiada por el mercado									
1982	3,187.6	856.4	134.4	196.8	2,124.8	361.5	279.8	2,449.2	201.4
1994	2,370.1	5,503.4	889.1	951.5	6,083.4	1,641.3	4,597.8	59,737.1	2,665.4
2000	5,122.9	18,075.9	1,407.4	1,957.9	11,845.9	3,001.9	7,553.0	157,320.3	4,789.8
2012	12,793.4	8,789.5	640.1	2,146.7	22,103.7	3,727.0	27,084.4	242,834.8	10,170.8
2018	18,123.7	8,232.3	1,005.3	2,091.3	21,847.3	4,017.7	20,045.5	307,434.7	14,546.0
2019	19,192.8	8,003.0	1,103.0	1,992.6	21,541.4	4,145.8	19,575.4	312,593.5	15,329.3
2020	20,047.3	7,054.1	1,184.3	2,010.0	20,492.2	3,956.7	19,220.7	274,147.4	14,582.8
2021	22,750.8	8,665.0	1,593.6	2,120.5	24,005.3	4,564.9	25,142.9	298,456.7	16,816.0
2022	24,404.3	9,397.3	1,583.4	2,419.4	26,257.9	4,877.3	25,920.2	324,105.9	17,275.6
2023	24,458.2	9,272.1	1,253.0	2,255.9	24,400.1	4,652.4	21,884.5	330,954.7	16,682.5
TMCA									
1983-1993	-1.29	17.00	19.99	17.41	12.07	16.59	27.96	30.89	29.36
1994-2012	8.40	3.22	-2.31	3.34	5.90	3.45	10.29	8.99	5.91
2013-2018	5.98	-1.09	7.81	-0.43	-0.19	1.26	-4.89	4.01	6.14
2019-2023	6.18	2.41	4.50	1.53	2.23	2.98	1.77	1.49	2.78
1983-2023	5.10	5.98	5.60	6.13	6.13	6.43	11.22	12.71	11.37

1/ Incluye Industria del cuero; 2/ Incluye productos del caucho y plástico; 3/ Excepto derivados de petróleo; 4/ Incluye productos metálicos.

FUENTE: Elaboración propia con base en: para el periodo 1950-1969, CEPAL-NAFIN (1971); para el periodo 1970-1984, NAFIN (1986). Para el periodo 1985-2023, INEGI (2024e).

CUADRO 4
 PIB MANUFACTURERO POR DIVISIONES INDUSTRIALES: 1950-2023
 (MILLONES DE PESOS DE 2018)

Año	Alimentos, bebidas y tabaco	Textiles y prendas de vestir 1/	Productos de madera	Papel, imprentas y editoriales	Industria química y petroquímica 2/	Productos de minerales no metálicos 3/	Industrias metálicas básicas	Maquinaria y equipo 4/	Otras industrias	Total
Estrategia de desarrollo liderado por el Estado										
1950	81,904	61,266	7,505	17,662	16,872	13,434	4,573	21,701	11,180	236,097
1960	158,488	83,229	23,406	24,498	45,283	29,213	26,074	62,325	24,231	476,745
1970	280,812	159,253	41,520	56,521	113,123	72,800	56,620	174,058	53,966	1,008,675
1980	454,879	254,719	78,926	101,207	275,509	129,192	113,744	394,092	47,903	1,850,170
1981	474,321	269,227	78,436	106,412	302,061	133,363	119,318	432,178	54,156	1,969,472
1982	495,805	256,395	77,465	107,140	309,539	129,932	108,244	378,936	52,042	1,915,497
TMCA										
1950-1982	5.79	4.57	7.57	5.80	9.52	7.35	10.39	9.35	4.92	6.76
Estrategia neoliberal o de desarrollo guiado por el mercado										
1982	495,805	256,395	77,465	107,140	309,539	129,932	108,244	378,936	52,042	1,915,497
1994	649,698	246,604	74,379	144,802	409,921	174,130	139,160	517,128	67,988	2,451,820
2000	824,968	344,040	88,001	180,141	535,138	202,515	212,153	944,070	98,356	3,506,128
2012	1,090,718	263,656	85,780	212,906	572,013	235,354	191,464	1,066,039	120,963	3,943,757
2018	1,258,160	278,727	84,612	249,218	496,070	247,874	195,280	1,376,347	155,754	4,525,772
2023	1,349,052	239,458	77,224	253,688	522,750	247,225	204,562	1,492,734	167,659	4,807,700
TMCA										
1983-1993	2.18	-0.46	-0.55	2.50	2.26	2.27	1.75	2.25	2.25	1.89
1994-2012	2.94	0.41	0.86	2.21	1.95	1.84	2.02	4.24	3.20	2.75
2013-2018	2.41	0.93	-0.23	2.66	-2.35	0.87	0.33	4.35	4.30	2.32
2019-2023	1.40	-2.99	-1.81	0.36	1.05	-0.05	0.93	1.64	1.48	1.22
1983-2023	2.47	-0.17	-0.01	2.12	1.29	1.58	1.56	3.40	2.89	2.27

1/ Incluye Industria del cuero; 2/ Incluye productos del caucho y plástico; 3/ Excepto derivados de petróleo; 4/ Incluye productos metálicos.

FUENTE: Elaboración propia con base en Banxico (1969); para 1950-1959 INEGI (2024a).

Ahora bien: ¿por qué el crecimiento espectacular de las exportaciones manufactureras bajo la estrategia de industrialización guiada por el mercado (1983-2023) no trajo consigo un mayor crecimiento del PIB manufacturero o por lo menos igual al observado durante el periodo de operación de la estrategia de industrialización liderada por el Estado (1935-1982)?

La clave consiste en que el sector exportador de la industria manufacturera se ha convertido en gran medida en *economía de enclave*, desvinculada del resto de la economía nacional. En un minucioso análisis cuantitativo, el profesor Héctor Vázquez Tercero encontró que el componente importado de las exportaciones manufactureras de la industria no maquiladora pasó del 15.3% en 1985, al 38.6% en 1990, al 41.1% en 1995 y al 47.2% en 1999 (Vázquez, 2000: 892); de modo que el sector exportador de la industria manufacturera “no maquiladora” se estaba pareciendo cada vez más a la industria maquiladora. Para comparar: el componente importado de las exportaciones manufactureras de las maquiladoras fue de 75.1% en 1985, de 74.4% en 1990 y de 75.2% en 1999 (Vázquez, 2000); y en 2006 el componente importado de las exportaciones de maquiladoras fue de 77.4% (INEGI, 2024d). En 2007, el INEGI suspendió la estadística especial de la industria maquiladora,⁴ que fue subsumida en el concepto de Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX),⁵ cuyas estadísticas indican que el componente importado de las exportaciones manufacturadas de las IMMEX pasó de 48.5% en 2010 al 52.5% en 2018 y al 53.9% en 2023, mostrando igualmente la “maquilización” de la industria manufacturera de exportación (INEGI, 2024f y 2024g). En consecuencia, las exportaciones manufactureras han reducido progresivamente sus efectos de arrastre sobre la industria nacional, como lo han observado destacados expertos: “se ha venido consolidando una reducida planta industrial de avanzada exportadora, con poco arraigo y encadenamiento al resto de la economía nacional” (Arjona y Unger, 1996: 198; véase también Dussel Peters, 2003 y Cardero y Galindo, 2007).

Finalmente, para captar de manera sumaria la fortaleza de cualquier estrategia de industrialización hay que observar el comportamiento de la productividad total de los factores (PTF). (Recuérdese que este indicador refleja la eficiencia agregada en la utilización de recursos mediante la adopción de avances tecnológicos, mejoras organizativas y cambios en la estructura industrial). Los resultados se presentan en el cuadro 5.

Obsérvese que bajo la estrategia de industrialización liderada por el Estado, la PTF creció a una tasa media de 1.3% anual durante el periodo 1962-1980, mientras que bajo la estrategia de industrialización guiada por el mercado, la PTF en la industria manufacturera no creció: disminuyó a

una tasa promedio de -0.24% anual en el periodo 1991-2022. Peor aún: en todas las divisiones de la industria manufacturera, la estrategia neoliberal ha traído consigo tasas negativas de incremento de la PTF, incluyendo las industrias que se presumen como las más exitosas bajo el neoliberalismo: en la división de productos metálicos, maquinaria y equipo, la PTF decreció a una tasa media de -0.77% anual en el periodo 1991-2022, mientras que bajo la estrategia de industrialización liderada por el Estado, la PTF en la división industrial de productos metálicos, maquinaria y equipo creció a una tasa media de 2.2% anual durante el periodo 1962-1980.

CUADRO 5

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA TASAS MEDIAS ANUALES DE CRECIMIENTO

<i>Divisiones de la industria manufacturera</i>	<i>Estrategia liderada por el Estado 1962-1980</i>	<i>Estrategia neoliberal 1991-2022</i>
Total de la industria manufacturera	1.32	-0.24
Alimentos, bebidas y tabaco	0.99	-0.25
Textiles, prendas de vestir, e industria del cuero	0.75	-0.63
Industria de la madera y productos de madera	-2.32	-0.44
Papel, productos de papel, imprentas y editoriales	3.56	-0.21
Industria química y petroquímica	2.50	-1.54
Productos de minerales no metálicos	2.46	-0.63
Industrias metálicas básicas	1.43	-2.11
Productos metálicos, maquinaria y equipo	2.21	-0.77
Otras industrias manufactureras	n.d.	-1.18

FUENTE: Elaboración propia con base en Hernández Laos y Velasco (1990) e INEGI (2024h).

“Por sus obras los conoceréis”, reza el proverbio bíblico. El decepcionante desempeño de la industria manufacturera durante el periodo 1983-2023 no es algo extrínseco a la estrategia neoliberal de industrialización sino su resultado intrínseco. Por una parte, las “reformas estructurales” apegadas a las prescripciones del Consenso de Washington (la apertura comercial unilateral, abrupta e indiscriminada, combinada con la severa reducción de las políticas activas de fomento sectorial y, en general, con el achicamiento del papel del Estado en el desarrollo económico), provocaron la pérdida de eslabones completos de las cadenas productivas, destruidos por el crecimiento vertiginoso del componente importado; *eo ipso*, generaron una creciente desvinculación entre la economía de mercado interno y un sector exportador que, lejos de ejercer un robusto efecto de arrastre sobre la planta productiva mexicana, transmite la mayor parte de sus efectos multiplicadores sobre la producción, la inversión y el empleo fuera del país, tendiendo a convertirse en industria cuasi maquiladora (o,

lo que es lo mismo, en una *economía de enclave*); y profundizaron la brecha tecnológica no solo entre nuestro país y los países desarrollados, sino también entre las distintas ramas de la industria nacional.

Por otra parte, la ortodoxia macroeconómica que erige el control de la inflación y el cumplimiento de las metas de balance fiscal en objetivos prioritarios a ultranza, ha mutilado el papel contracíclico de las políticas fiscal y monetaria, *id est*: aumentar el gasto público y el crédito para estimular la actividad económica cuando ésta cae en recesión o se enfila hacia ella. Como resultado, se ha acentuado la volatilidad del crecimiento de la economía real, trayendo consigo una alta subutilización promedio de la capacidad industrial instalada, con las consiguientes repercusiones sobre la tasa media de crecimiento del PIB manufacturero en el largo plazo. Además, en la búsqueda de la estabilidad de precios como objetivo prioritario a ultranza, el tipo de cambio ha sido utilizado –de manera casi permanente– como ancla antiinflacionaria, lo cual ha originado una casi crónica sobrevaluación de nuestra moneda, con efectos adversos sobre la competitividad–precio de los productos mexicanos no solo en el mercado exterior, sino también en el interno (frente a las importaciones).⁶ De esta manera, México ha sido privado de una de las más poderosas palancas para impulsar el desarrollo económico: un tipo de cambio permanentemente competitivo que, para decirlo con Dani Rodrik, “es de facto la forma de política industrial más eficaz que se pueda imaginar” (Rodrik, 2009: 2).

La explicación abstracta del fracaso de la estrategia neoliberal de industrialización orientada a las exportaciones puede resumirse así: las realidades de la economía (en general) y del comercio internacional (en particular) no se ajustan al modelo teórico del neoliberalismo. Las imperfecciones de los mercados, los rendimientos crecientes a escala, los factores institucionales que condicionan el desarrollo y la difusión del conocimiento y la tecnología, así como las sinergias del desarrollo de sectores productivos específicos (fenómenos que han sido rigurosamente analizados por la investigación económica, justificando las intervenciones gubernamentales: List [1841], 1979; Schumpeter [1912], 1997; Krugman, 1986; Wade, 1999; Chang, 2004; Reinert, 2007 y Rodrik, 2011a), están fuera de la visión neoliberal. Además, la importancia crucial de las políticas macroeconómicas activas (monetaria, fiscal y cambiaria) en la inducción del crecimiento robusto y sostenido del producto nacional y del empleo, están también fuera de la visión neoliberal.

Por eso hay que poner punto final a la estrategia de industrialización guiada por el mercado. Nuestra industria manufacturera requiere ser reencauzada hacia un nuevo ciclo largo de desarrollo acelerado y sostenido

mediante una nueva estrategia de industrialización liderada por el Estado propia del siglo XXI.

HACIA UNA NUEVA ESTRATEGIA DE INDUSTRIALIZACIÓN LIDERADA POR EL ESTADO PROPIA DEL SIGLO XXI

A la luz de las evidencias empíricas internacionales, es decir de las experiencias de países que han realizado procesos exitosos de industrialización (incluyendo desde luego China), así como en atención a los problemas estructurales de México y a sus potencialidades de desarrollo, los *objetivos fundamentales* que debe trazarse una nueva estrategia mexicana de industrialización son los siguientes: 1) incrementar la articulación interna de la planta productiva mexicana, reduciendo las desigualdades en su desarrollo; 2) lograr el *financiamiento endógeno* de la industrialización, es decir una balanza comercial manufacturera no maquiladora equilibrada, de modo que sea factible el crecimiento industrial autosostenido, para lo cual es necesario *que la estrategia industrial camine* –al estilo japonés, coreano o chino– *sobre los dos pies*: el del *fomento efectivo de las exportaciones manufactureras* y el de la *sustitución eficiente de importaciones*; 3) cerrar sistemáticamente la brecha tecnológica y de estructura industrial entre México y los países líderes, impulsando las industrias de avanzada tecnología; 4) inducir una elevada tasa de generación de empleos manufactureros.⁷

En congruencia con estos objetivos es necesario, de entrada, formular *una estrategia sectorizada de desarrollo industrial*. Según enseñan las industrializaciones exitosas de Japón, Corea y China, pero también la práctica de las políticas industriales de los países occidentales hoy desarrollados, una eficiente *política industrial* arranca de la definición de las ramas industriales (o industrias relevantes) existentes o susceptibles de ser creadas, cuya *promoción vertical* –es decir, con políticas sectorizadas– puede acarrear los mayores beneficios: 1) ramas industriales o industrias que –en función de las economías de escala y/o del dinamismo de la demanda internacional– contribuyen más, o pueden contribuir más, a cerrar la *brecha de divisas manufactureras no maquiladoras* (incrementando el ingreso de divisas por exportaciones y/o reduciendo el egreso de divisas vía sustitución de importaciones); 2) las industrias de avanzada tecnología con mayores externalidades positivas (o efectos multiplicadores), existentes o susceptibles de crearse, cuyo desarrollo puede ser incentivado mediante apoyos públicos que equilibren la brecha entre los beneficios privados y los beneficios sociales de la inversión en esas áreas; 3) las ramas que más contribuyen o pueden contribuir a la generación acelerada de empleos, en función

de sus densidades de capital y de las elasticidades-ingreso de la demanda interna y externa de sus productos. En general, las externalidades o ganancias agregadas que traen consigo las redes o complejos productivos, deben ser consideradas en la selección de industrias promovidas con políticas específicas, impulsando para este fin el desarrollo de micros, pequeñas y medianas industrias (sobre criterios sectoriales y regionales específicos) como parte nodal de estos encadenamientos productivos.

Los *instrumentos fundamentales de política industrial* para lograr estos objetivos sectorizados –así como los objetivos generales– son los siguientes:

Primero: políticas macroeconómicas favorables al desarrollo manufacturero, comenzando por una política de tipo de cambio real *competitivo* (definido como la tasa de cambio que asegura una balanza manufacturera no maquiladora superavitaria o equilibrada),⁸ a fin de coadyuvar a la *competitividad-precio* de los productos industriales mexicanos tanto en los mercados externos como en el mercado interno (frente a las importaciones); y, desde luego, políticas monetaria y fiscal contracíclicas, que induzcan el crecimiento sostenido de la producción industrial y del empleo. Además, dos paquetes de políticas generales de desarrollo son indispensables: una política de regulación bancaria que –mediante tasas de interés activas (de préstamo) razonablemente competitivas– fomente la *inversión productiva* por encima de la especulativa; y una *política de comercio exterior pragmática*, por lo menos similar a la que aplican nuestros principales socios comerciales (utilizando al máximo los márgenes de maniobra que tenemos en la OMC y aún dentro del T-MEC –sin demérito de su renegociación futura– en aranceles, salvaguardas, normas técnicas, disposiciones contra prácticas desleales de comercio y otros mecanismos de protección no arancelarios), a fin de apoyar nuestra planta industrial de manera equitativa en el disparejo campo de juego del comercio internacional.

Segundo: *políticas de fomento económico general*, principalmente construcción de infraestructura (vías de comunicación, electrificación, obras hidráulicas, etc., que coadyuven a la reducción de costos y al incremento de la competitividad); *formación de recursos humanos* (que comprende –además de asegurar a la población las condiciones básicas de nutrición y salud– la educación formal, la capacitación laboral, así como el fomento de una nueva cultura de trabajo y gestión del proceso productivo, basada en la cooperación entre empresarios y trabajadores para elevar la productividad y compartir sus beneficios). Finalmente, desarrollo de un sistema nacional amplio y eficiente de investigación científico-técnica, no solo para generar tecnologías propias, sino también para apoyar a las empresas en el conocimiento, selección, adquisición y adaptación de tecnologías

apropiadas; y promoción de la competencia en los mercados, acotando las prácticas oligopólicas.

Tercero: instrumentos horizontales de fomento manufacturero (considerados por la OCDE como políticas “neutrales” o no distorsionantes), como son los subsidios o incentivos múltiples a la investigación, a la innovación tecnológica y a la transferencia de tecnología; apoyos crediticios con tasas preferenciales para micros, pequeñas y medianas industrias (similares a los existentes en Estados Unidos, Francia, Corea del Sur o Brasil); estudios de mercado y promoción externa de productos (socializando algunos costos por apertura de nuevos mercados), así como capacitación empresarial y asesoría a través de la banca nacional de desarrollo y de las dependencias de comercio y fomento industrial.

Cuarto: instrumentos sectorizados de política industrial. En función del aterrizaje sectorial de los objetivos y las prioridades de la estrategia general de industrialización, los instrumentos *sectoriales* de política industrial (protección comercial selectiva y temporal dentro de los márgenes de maniobra que tenemos en el T-MEC y en la OMC; acceso a crédito preferencial; compras públicas; apalancamiento o asociación con *capital de riesgo* por la banca de desarrollo; subsidios especiales, etc.) deben graduarse e integrarse en paquetes específicos como una suerte de *trajes a la medida*, monitoreando el desempeño de los sectores beneficiados, según lo muestran las experiencias de industrializaciones exitosas.

En suma: de la visión neoliberal que concibe la industrialización de México como un simple efecto del libre accionar de la mano invisible del mercado, hay que pasar a una visión realista de la industrialización, donde el Estado asuma el liderazgo y cumpla eficazmente sus responsabilidades en el desarrollo, desplegando una creativa y multifacética política industrial propia del siglo XXI.

NOTAS

¹ Además de los datos duros sobre políticas comerciales y de fomento industrial expuestos adelante, recuérdese que en una resonante conferencia matutina, AMLO afirmó: “si el modelo neoliberal se aplicara sin corrupción, no sería del todo malo. Es que se puede tratar del modelo económico más perfecto, pero con el agravante de la corrupción, no sirve nada; entonces el fondo es ese, el que impera la corrupción” (López, 2022). No hay duda: el purismo de libre mercado ha sido también asumido por el gobierno de AMLO.

² De manera reiterada, la tecnocracia neoliberal realizó una crítica severa –pero infundada, como veremos adelante– de la estrategia de industrialización liderada por el Estado. Por ejemplo, el Programa nacional de modernización industrial y del comercio

exterior 1990-1994, señaló: “el proceso de industrialización realizado en el marco de una economía cerrada a la competencia del exterior”, generó altos costos y bajos niveles de calidad, rezago tecnológico y una asignación ineficiente de recursos”; “las regulaciones excesivas u obsoletas impusieron costos elevados e innecesarios, desalentando la productividad y propiciando una asignación ineficiente de recursos” (SECOFI, 1990).

³ Con base en GATT (1993); Gitli (1990); Flores Quiroga (1998); Blanco (1994) y Secretaría de Economía (2015).

⁴ De los años 1990 los flujos externos de bienes de capital, insumos y productos finales de las maquiladoras no se incluían en las cuentas de comercio exterior, figurando la actividad maquiladora en la balanza de pagos como “servicios de transformación”. En el Sistema de Cuentas Nacionales de México, hasta antes de la aparición de los cálculos Base 1993, “la maquila de exportación estaba incluida en cada uno de los agregados que componen las cuentas de producción de la industria manufacturera, pero no se incorporaban los insumos importados ni en la producción ni en el consumo intermedio”, puesto que en la internación temporal de insumos y en el envío al exterior de los productos finales “no existe un traspaso en la propiedad del bien”, es decir, no hay comercio propiamente dicho. Sin embargo, por disposiciones del Fondo Monetario Internacional se “convino en que los bienes que ingresan para un proceso de maquila y los que resulten del mismo se computen dentro de los bienes importados y exportados del país, aun cuando no exista un traspaso real de la propiedad del bien” (INEGI, 1997).

⁵ El 1 de noviembre de 2006 se publicó el Decreto para el Fomento de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX), con el cual se integraron en un solo Programa los correspondientes al Fomento y Operación de la Industria Maquiladora de Exportación y el de Importación Temporal para Producir Artículos de Exportación, denominado PITEX. Como resultado de lo anterior, “en la estadística de comercio exterior ya no se distinguirá a las empresas maquiladoras del resto de las firmas exportadoras de productos manufacturados. Por lo tanto, la exportación manufacturera se difundirá en un solo rubro”.

⁶ Véase Bresser-Pereira (2024) y Calva (2024).

⁷ Como ha observado Dani Rodrik: “Puede que vivamos una era post-industrial [...] pero los países que ignoran la solidez de su sector manufacturero lo hacen por su cuenta y riesgo”. “Los servicios de alta tecnología requieren conocimientos especializados y crean pocos puestos de trabajo [...] El sector manufacturero, por otro lado, puede absorber gran cantidad de trabajadores con una especialización moderada, dándoles puestos de trabajo estables y buenos beneficios. Por tanto, para la mayoría de los países sigue siendo una importante fuente de empleos bien remunerados” (Rodrik, 2011b).

⁸ Para el detalle de la argumentación y su *modus operandi* en la práctica véase Calva (2000); Bresser-Pereira (2024) y Calva (2024).

BIBLIOGRAFÍA

Arjona, Luis y Unger, Kurt (1996), “Competitividad internacional y desarrollo tecnológico: la industria manufacturera mexicana frente a la apertura comercial”, *Economía Mexicana*, Vol. V, Núm. 2, México: CIDE.

- Banco de México (Banxico) (1969), *Cuentas nacionales y acervos de capital, consolidadas y por tipo de actividad, 1950-1967*, México: Banco de México, S.A., junio, 1969.
- Biden, Joe (2021), *Executive order on America's supply chains* LIGA 14017, febrero 2021.
- Blanco, Herminio (1994), *Las negociaciones comerciales de México con el mundo*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Bresser Pereira, Luiz Carlos (2018), "Teoría del nuevo desarrollismo: una síntesis", en Calva, José Luis (coord.), *Macroeconomía del desarrollo con equidad*, México: Juan Pablos Editor y Consejo Nacional de Universitarios, en: <https://www.consejonacionaldeuniversitarios.mx/macroeconomia-del-desarrollo-con-equidad/>
- Bresser Pereira, Luiz Carlos (2024), "Teoría del nuevo desarrollismo: una síntesis revisitada en 2024", en Calva, José Luis (coord.), *Políticas Macroeconómicas para 2024-2030*, CNU, en proceso editorial.
- Bortz, Jeffrey Lawrence (1986), *Los salarios industriales en la Ciudad de México, 1939-1979*, México: Fondo de Cultura Económica.
- Calva, José Luis (2000), *México más allá del neoliberalismo. Opciones dentro del cambio global*, México: Plaza & Janés.
- Calva, José Luis (2021), "Estrategias de industrialización en México", en Basave Kunhardt, Jorge (coord.), *La política industrial en México. Antecedentes, lecciones y propuestas*, México: IIEC-UNAM.
- Calva, José Luis (2022), "Neoliberalismo económico en el gobierno de AMLO y escenarios económicos de futuro", en Sánchez Vargas, Armando; Nava Bolaños, Isalia y Ramírez López, Berenice (coords.), *Nuevos horizontes económicos. Propuestas para México. Tomo I*, México: IIEC-UNAM.
- Calva, José Luis (2024), "Políticas macroeconómicas para el desarrollo sostenido del PIB y del empleo en México 2024-2030", en Calva, José Luis (coord.), *Políticas Macroeconómicas para 2024-2030*, CNU, en proceso editorial.
- Cárdenas, Enrique (1987), *La industrialización mexicana durante la Gran Depresión*, México: Colegio de México.
- Cardero, María Elena y Galindo, Luis Miguel (2007), "Del modelo de sustitución de importaciones al modelo importador-exportador: evaluando la experiencia reciente", en Calva, José Luis (coord.), *México en el mundo: inserción eficiente*, México: Miguel Ángel Porrúa-UNAM-Cámara de Diputados, LX Legislatura.
- CEPAL-NAFIN (1971), *La política industrial en el desarrollo económico de México. Anexo Estadístico*, México, Agosto.
- Commission on Growth and Development (2008), *The Growth Report: Strategies for Sustained Growth and Inclusive Development*, The World Bank, Washington, D.C.
- Córdoba Montoya, José (1990), "Diez lecciones de la reforma económica mexicana", Nexos, México.

- Chang, Ha-Joon (2004), *Retirar la escalera. La estrategia del desarrollo en perspectiva histórica*, Madrid: Editorial Catarata.
- De la Madrid Hurtado, Miguel (1987), *Quinto Informe de Gobierno*, México.
- Dussel Peters, Enrique (2003), *Perspectivas y retos de la competitividad en México*, México: FE-UNAM, CANACINTRA.
- Flores Quiroga, Aldo (1998), *Proteccionismo versus librecombaio. La economía política de la protección comercial en México, 1970-1994*, México: FCE.
- Gambrill, Mónica (2006), “El impacto del TLCAN en las remuneraciones de la industria de la transformación en México”, en Gambrill, Mónica (ed.), *Diez años del TLCAN en México*, México: UNAM-CISAN.
- GATT (1993), *Mecanismo de examen de las políticas comerciales, México. Informe de la Secretaría*. Ginebra: GATT.
- Gitli, Eduardo (1990), “México: notas para un balance de la política comercial del sexenio 1983-1988”, en Gitli, Eduardo (coord.), *Estudios sobre el sector externo mexicano*, México: UAM.
- INEGI (1997), *La producción, salarios, empleo y productividad de la industria maquiladora de exportación. 1988-1996*, Aguascalientes, México.
- INEGI (2015), *Estadísticas históricas de México 2014-2015*, México.
- INEGI (2024a), *Banco de Información Estadística. Sistema de Cuentas Nacionales*, en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0>
- INEGI (2024b), *Banco de Información Económica, indicadores económicos de coyuntura*, en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI (2024c), *Banco de Información Económica, Series que ya no se actualizan, Sector manufacturero, Encuesta Industrial Mensual (EIM)*, en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI (2024d), *Banco de Información Económica, Manufacturas, Encuesta mensual de la industria INEGI (EMIM), Base 2018*, en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>
- INEGI (2024e), *Banco de Información Económica, Sector externo*, en: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/> consultada 1-julio-2024.
- INEGI (2024f), *Banco de Información Estadística, Manufacturas, Industria manufacturera, maquiladora y de servicios de exportación (IMMEX)*, en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>, consultado el 11 de abril de 2024.
- INEGI (2024g), *Banco de Información Estadística, Perfil de las empresas manufactureras de exportación*, en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/default.aspx>, consultado el 11 de abril de 2024.
- INEGI (2024h), *Productividad Total de los Factores*, en: <https://www.inegi.org.mx/temas/ptf/default.html#Tabulados>
- Hamilton, Alexander (1791), *Report on Manufactures*, en: <https://founders.archives.gov/documents/Hamilton/01-10-02-0001-0007>

- Hernández Laos, Enrique y Edur Velasco (1987), “El ciclo del salario en México”, en Lechuga Montenegro, Jesús (coord.), *El dilema de la economía mexicana*, UAM-A - Ediciones de Cultura Popular.
- Hernández Laos, Enrique (1990), “Productividad y competitividad en las manufacturas mexicanas, 1960-1985”, *Revista Comercio Exterior*, vol. 40, núm. 7, México, Julio, pp. 658-666.
- Krugman, Paul (1986), *Strategic Trade Policy and the New International Economics*, Cambridge, MA, The MIT Press.
- List, Federico [1841] (1979), *Sistema de economía nacional*, Editorial Fondo de Cultura Económica, México.
- López Obrador, Andrés Manuel (2023), *Quinto Informe de Gobierno. Anexo estadístico*, México.
- Nacional Financiera (Nafin) (1981), *La economía mexicana en cifras*, México.
- Nacional Financiera (Nafin) (1986), *La economía mexicana en cifras*, México.
- Nacional Financiera (Nafin) (1990), *La economía mexicana en cifras*, México.
- Reinert, Erick (2007), *La globalización de la pobreza. Como se enriquecieron los países ricos y por qué los países pobres siguen siendo pobres*, Crítica, Barcelona.
- Rendón Gan, María Teresa y Carlos Salas (1987), “Evolución del empleo en México: 1895-1950”, *Estudios demográficos y urbanos*, vol. 2, núm. 2, México.
- Rodrik, Dani; Juhász, Réka y Lane, Nathan (2023), “Economist reconsider industrial policy”, *Project Syndicate*, 4 de agosto.
- Rodrik, Dani (2011a), *La paradoja de la globalización*, Barcelona, Antoni Bosch.
- Rodrik, Dani (2009), “El FMI necesita ideas nuevas para los controles de capital”, *Project Syndicate*, 11 de noviembre.
- Schumpeter, Joseph (1997) [1912], *Teoría del desenvolvimiento económico*, México: Fondo de Cultura Económica.
- SECOFI (1990), *Programa nacional de modernización industrial y del comercio exterior 1990-1994*, México.
- SHCP (2024), *Estadísticas Oportunas*, en: <http://presto.hacienda.gob.mx/EstoporLayout/>
- Spence, Michael (2023), “In defense of industrial policy”, *Project Syndicate*, 5 de mayo de 2023.
- The White House (2021), *Executive order on America’s supply chains*, 24 de junio de 2021.
- Tyson, Laura y Mendonca, Lenny (2023), “America’s new era of industrial policy”, *Project Syndicate*, 2 de enero de 2023.
- Vázquez Tercero, Héctor (2000), “Medición flujo neto de divisas en la balanza comercial de México”, *Revista Comercio Exterior*, octubre.
- Wade, Robert (1999), *El mercado dirigido. La teoría económica y la función del gobierno en la industrialización del este de Asia*, México: FCE.

SEGUNDA SECCIÓN
POLÍTICAS DE INNOVACIÓN, PRODUCTIVIDAD
Y COMPETITIVIDAD

DESARROLLO PRODUCTIVO SOSTENIBLE: DESAFÍOS PARA LA POLÍTICA PÚBLICA EN EL ACTUAL CONTEXTO ECONÓMICO Y TECNOLÓGICO

POST SCRIPTUM*

MARIO CAPDEVIELLE**

El presente trabajo tiene por objeto reflexionar sobre los cambios en el contexto económico y tecnológico nacional y mundial, así como los nuevos desafíos para la política pública y especialmente para la política de desarrollo productivo (PDP)¹ observados en México durante los años 2018-2023.

Se ha acentuado en la academia y en los hacedores de política pública la reivindicación de la política industrial (PI-PDP). Un mayor número de destacados economistas plantean la conveniencia y necesidad de impulsar tales políticas; y se cuenta con nuevos estudios históricos y de investigación aplicada que permiten reinterpretar los objetivos, instrumentos y resultados de la implementación de estas. Asimismo, las economías con mayor grado de desarrollo están creando una normatividad afín a la PI-PDP, así como financiando activamente sus instrumentos. Sin embargo, en las economías en desarrollo y particularmente en América Latina, el conflicto ideológico y cultural sobre el papel del estado en la economía se ha profundizado a partir del resurgimiento de grupos y gobiernos de extrema derecha, lo cual dificulta el debate racional y la implementación de la PI-PDP.

Las disputas internacionales por la hegemonía mundial (conflicto China, Rusia, Estados Unidos y Unión Europea), así como el surgimiento de nuevos actores nacionales relevantes –y de grupos económicos concentrados con un extraordinario poder de mercado, financiero y político– redefinen un nuevo contexto que determina las políticas gubernamentales.

* Post scriptum al capítulo “Desarrollo productivo sostenible: desafíos para la política pública en el actual contexto económico y tecnológico” (Capdevielle y Dutrénit, 2018).

** Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.

Se ha iniciado un proceso de desglobalización de la producción o de reestructuración de la globalización. Se definen actividades o segmentos de las cadenas de producción global considerados estratégicos para las diversas economías, que fundamentan políticas restrictivas respecto de determinados agentes económicos y naciones por razones de seguridad nacional, así como la asignación de subsidios a productores locales o la imposición de aranceles y otras restricciones al comercio internacional que condicionan tanto las exportaciones estratégicas como las importaciones.

El desarrollo tecnológico adquiere una relevancia aún mayor en este contexto, siendo un objetivo central en la disputa entre naciones y organizaciones. El vínculo entre el desarrollo productivo y tecnológico demanda una mayor articulación entre las políticas públicas requeridas para su fomento. Los cambios tecnológicos exponenciales asociados a tecnologías disruptivas se han incrementado considerablemente durante los últimos años, requiriendo de un nuevo marco regulatorio e instrumentos de PI-PDP que orienten su desarrollo en función de los objetivos de crecimiento sostenible y bienestar social.

La inteligencia artificial generativa IAG ha impulsado un debate sobre la conveniencia de su dominio tecnológico en manos de agentes privados, sin una regulación pública, que eleva considerablemente el poder de mercado al permitir adelantarse a las oportunidades de negocios y tecnológicas. Sus poseedores pueden aumentar su control sobre las finanzas; y el acceso a información sobre la población les permite no sólo obtener beneficios económicos, sino un alto poder de manipulación del consumo y la política, que podrían poner en riesgo los sistemas democráticos y la propia supervivencia de la especie. La regulación de estas actividades ha impulsado acuerdos internacionales y cambios normativos en Estados Unidos y la Unión Europea, en defensa de la seguridad nacional, la protección de los datos personales y los derechos fundamentales de los ciudadanos. Sin embargo, los extraordinarios beneficios asociados a la IAG, los intereses económicos asociados a las mismas, los conocimientos requeridos para una regulación eficiente y la necesidad de alcanzar acuerdos internacionales dada su operación a nivel global, hacen muy difícil una regulación internacional preventiva.

A nivel conceptual la PI-PDP debe alcanzar múltiples objetivos, tanto a nivel de mercados específicos como en la interacción de agentes económicos y mercados. Debe procurar corregir fallas de mercado estáticas, dinámicas y sistémicas, pero también impulsar la creación de nuevos mercados y agentes productivos, que transformen en forma efectiva y dinámica la estructura, conducta y desempeño económico.

Para ello se requiere un estado con capacidad científica, tecnológica, regulatoria y económica; que interactúe y se complemente con el sector productivo privado y social, para impulsar y orientar la acción del conjunto del sistema productivo y solucionar problemas que hacen al bienestar general. Una opción que no fuera solo reactiva ante los acelerados cambios tecnológicos y las limitaciones regulatorias en relación con la IAG sería la creación de mercados alternativos de plataformas, aplicaciones y redes sociales que se constituyeran en un bien público, resultado de la acción pública que orienta, articula actores y financia este objetivo. La creación de mercados o provisión de bienes públicos es una opción de PI.

La estabilidad macroeconómica ha sido una característica del último sexenio al igual que en los cuatro anteriores, pero dicha estabilidad no ha implicado un mayor crecimiento, ni desarrollo económico y social. En los últimos años la sobrevaluación del peso, que no se explica por variaciones en los precios internos ni cambios en la productividad, podría afectar la competitividad sistémica futura y constituirse en un límite adicional al desarrollo.

En el documento nos referimos al medio ambiente y al trabajo como formas de capital, lo cual es limitado y cuestionable. Son más que un capital que reclama una renta o agrega un valor económico. La retribución al trabajo es una contribución al bienestar social y la preservación del medio ambiente hace a la supervivencia, no sólo cuantificable en términos económicos. Y si bien la PI debe cuantificar costos y beneficios, también debe incorporar otros criterios que incluyan explícitamente el bienestar humano y la equidad.

Con relación al desempeño de la economía mexicana en el último sexenio la característica fundamental es un muy bajo nivel de crecimiento, con disminución del PIB per cápita y respecto a la población económica activa; en un contexto mundial de crisis y mediado por una situación catastrófica que fue la pandemia de coronavirus.

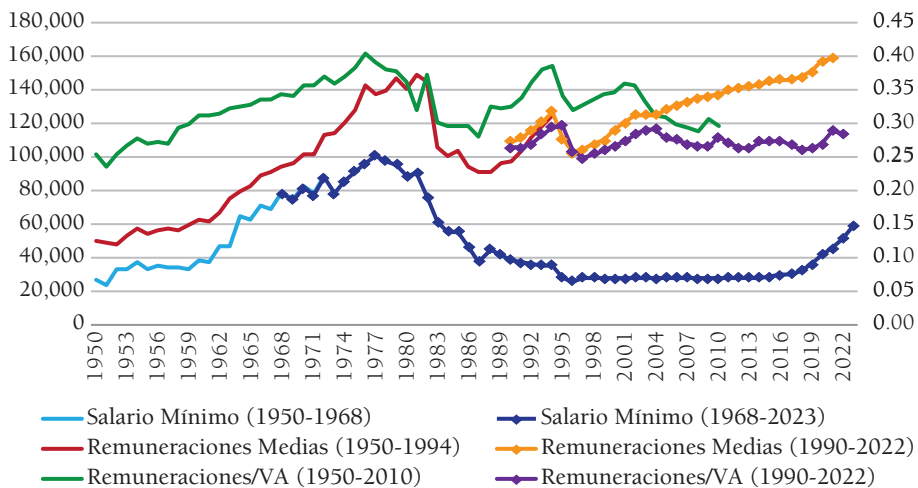
Este bajo nivel de crecimiento implicó que la productividad del trabajo y total de los factores disminuyera, sin alterarse significativamente la estructura de composición de la producción, si se omite la alteración generada por la pandemia. Sin embargo, la pobreza y la desigualdad han disminuido, y las remuneraciones al trabajo, en particular los salarios mínimos se han incrementado, mejorando la participación de los salarios en el producto; hechos no esperables en un contexto de crisis y estancamiento económico. Los cambios en la regulación del mercado de trabajo pueden explicar en parte este fenómeno.

CUADRO 1
TASAS DE CRECIMIENTO POR SEXENIOS, 1950-2023

Periodos presidenciales	PIB Total	PIB per cápita	PIB/PEA
1952-1958 Adolfo Ruíz Cortines	6.42	3.19	0.00
1958-1964 Adolfo López Mateos	6.73	3.27	1.34
1964-1970 Gustavo Díaz Ordaz	6.84	3.49	1.80
1970-1976 Luis Echeverría	6.17	3.04	-2.30
1976-1982 José López Portillo	6.85	4.06	-1.52
1982-1988 Miguel de la Madrid	0.32	-1.89	-1.28
1988-1994 Carlos Salinas	3.91	2.00	-1.52
1994-2000 Ernesto Zedillo	3.54	1.98	-0.50
2000-2006 Vicente Fox	1.86	0.51	-0.96
2006-2012 Felipe Calderón	1.41	-0.07	-0.70
2012-2018 Enrique Peña Nieto	1.98	0.79	0.01
2018-2023 Andrés López Obrador	0.69	-0.25	-0.74

FUENTE: Elaboración propia con base en INEGI (2024) y CONAPO (2024).

GRÁFICA 1
REMUNERACIONES MEDIAS, 1950-2023



FUENTE: Elaboración propia.

El actual gobierno ha asumido la defensa teórica de una política industrial activa y consensuada entre la iniciativa privada, el sector público y la academia, con rectoría del estado nacional y la finalidad de definir una ruta de acción para sectores estratégicos. Se definieron como ejes transversales la innovación tecnológica y científica (vehículos cero emisiones, tecnología 5G e IAG, uso de datos (big data), robótica, electromovilidad, ciberespacio, ciudades inteligentes, transferencia de tecnología, propiedad intelectual, equipo médico y ciberseguridad); la formación de capital

humano; la promoción del contenido regional, el encadenamiento para mipymes; y el desarrollo de industrias sustentables y sostenibles. Se definieron sectores estratégicos a impulsar: Agroalimentario, eléctrico-electrónico, electromovilidad, servicios médicos y farmacéuticos e industrias creativas. Se enunciaron diversos instrumentos calificados como habilitadores y se incorporó una dimensión regional, segmentando el país en cinco regiones donde se especificaron especializaciones existentes y potenciales a impulsar.

Este planteo de PI es un cambio positivo que, si bien requiere de un tiempo considerable para evaluar sus resultados, no se ha correspondido con instrumentos normativos y recursos fiscales capaces de alcanzar los objetivos propuestos. Se han efectuado inversiones orientadas a sectores productivos específicos (Pemex), prestadores de servicios (ferrocarriles, tren maya e interoceánico, Mexicana de Aviación) e inversión en infraestructura, sobre la base de inversión y gestión estatal; y se procura la inversión privada internacional para algunos de los sectores estratégicos enunciados.

La crisis fiscal del estado nacional limita la posibilidad de implementar y financiar políticas públicas, y tiene como fundamento una baja recaudación, donde los ingresos tributarios no se han modificado en forma significativa, en torno al 13% del PIB; y los ingresos no tributarios fluctúan en valores próximos al 10% del PIB. Los ingresos petroleros, que son parte de los anteriores conceptos, también presentan variaciones en relación con los precios del petróleo, y representan valores cercanos al 5% del PIB. Los ingresos presupuestarios que varían en torno al 23% del PIB, representan un valor muy bajo respecto a otras economías de la región y en relación con nuestros principales socios comerciales.

Las políticas de ciencia, tecnología e innovación durante el sexenio no se han articulado con la PI-PDP, a pesar de ser este un objetivo de los ejes transversales y estar implícita en la mayoría de los sectores estratégicos seleccionados. No se ha realizado un esfuerzo económico significativo de inversión pública. El Gasto federal en ciencia, tecnología e innovación GFCTI a disminuido, en valores constantes, respecto a los máximos alcanzados en 2014. El gasto en investigación y desarrollo experimental GIDE también ha disminuido respecto del año 2010 y se mantiene con variaciones menores en torno al 0.3% del PIB. Las cifras anteriores representan magnitudes muy inferiores al promedio internacional, aún en forma comparada con naciones de similar nivel de desarrollo. Asimismo, se modificó la composición de la inversión, orientándola hacia programas, organismos y sectores específicos y reduciendo otros que tenían una larga trayectoria.

Con relación a los cambios institucionales y organizativos realizados desde 2019, el gobierno nacional ha procurado la centralización de las actividades realizadas por el conjunto del sistema científico nacional, con la finalidad enunciada de reducir el gasto, evitar duplicaciones y controlar su operación centralizada. Este proceso de centralización se realizó sin una evaluación de los costos de oportunidad del cambio implementado. Se eliminaron subsidios al sector privado orientados a impulsar las actividades de investigación e innovación y se redujeron las becas para estudios en el extranjero. El reducido esfuerzo fiscal se concentró en “pocos instrumentos que atienden pocos objetivos: becas, reconocimiento a personas investigadoras y presupuestos de los Centros Públicos de Investigación” (Dutrénit, Puchet y Tagüeña, 2024).

México afronta el desafío de revertir una situación de lento crecimiento crónico de la economía, que requiere una transformación virtuosa de la composición de la producción y el empleo, en un contexto de muy acelerado cambio tecnológico. Asimismo, enfrenta las consecuencias del cambio climático, cuyos costos son crecientes y demandan esfuerzos significativos para mitigarlos. La alta desigualdad social requiere de esfuerzos redistributivos, que reduzcan la pobreza estructural frente al agotamiento del bono demográfico y potenciales cambios en las relaciones internacionales, en especial con Estados Unidos.

La PI-PDP implementada en el sexenio no ha sido suficiente para hacer posible un mayor crecimiento, ni un cambio estructural en la composición de la producción y el empleo. Los programas sociales y la nueva regulación del mercado de trabajo han posibilitado una mejora limitada en la distribución y los salarios, que no se sustenta en un aumento de la productividad del trabajo, ni cambios en la estructura productiva. La política de CTI no implicó un mayor esfuerzo del estado y su objetivo fue solo la eficiencia en el gasto, donde los cambios normativos pueden haber destruido capacidades científicas e innovadoras.

Se requiere de una PI-PDP articulada con la PCTI, donde el Estado oriente en forma efectiva la conducta de los agentes económicos e instituciones públicas, en aras de obtener objetivos compatibles con el desarrollo económico sostenible e incluyente. Estas políticas, al igual que la política social y asistencial necesitan de una reforma fiscal, progresiva y eficiente.

Alcanzar estos objetivos requiere de capacidad y voluntad política para realizar cambios, así como lograr consensos en un sistema democrático, entre organizaciones políticas, agentes económicos y sectores sociales, capaces de dar permanencia a políticas públicas de estado, que se sostengan a lo largo del tiempo. También es necesario impulsar un acuerdo cooperativo

a nivel internacional sobre el comercio, sistemas fiscales y de regulación del uso de la tecnología, que en un mundo global no pueden ser implementados por una sola nación.

NOTAS

¹ Recuperamos el concepto de políticas de desarrollo productivo (PDP), que incorpora en su totalidad el análisis de política industrial (PI) y comprende el conjunto de todas las actividades económicas, sin ningún sesgo ideológico sobre los objetivos e instrumentos (Capdevielle y Dutrénit, 2018).

BIBLIOGRAFÍA

- CONAPO (2024), *Indicadores demográficos de la República mexicana*, en: <https://conapo.segob.gob.mx/work/models/CONAPO/pry23/PP/index.html>
- Capdevielle, Mario y Dutrénit, Gabriela (2018), “Desarrollo productivo sostenible: desafíos para la política pública en el actual contexto económico y tecnológico”, en Calva, José Luis (coord.), *Política industrial para el siglo XXI*, México: Juan Pablos Editor y Consejo Nacional de Universitarios, en: <https://www.consejonacionaldeuniversitarios.mx/politica-industrial-para-el-siglo-xxi-2/>
- Dutrenit, Gabriela; Puchet, Martín y Tagüeña, José Miguel (2024), “Del desmantelamiento a la reconstrucción del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación”, en Enrique Cabrero Mendoza y Seade Kuri, José (compiladores), *Propuestas y reflexiones sobre el futuro de la política de ciencia, tecnología e innovación en México*, Ed. Academia Mexicana de Ciencias e Instituto de Investigación en Políticas Públicas y Gobierno de la UdeG, pp. 99-120, en: <https://amc.mx/propuestasyreflexiones.pdf>
- INEGI (2024), *Sistema de Cuentas Nacionales*, en: <https://www.inegi.org.mx/app/indicadores/?tm=0>

REVISANDO LOS COMPONENTES DE UNA POLÍTICA INDUSTRIAL PARA DINAMIZAR LA PRODUCTIVIDAD EN UNA PERSPECTIVA DE CLÚSTERES REGIONALES, 2024-2030

POST SCRIPTUM*

ADRIÁN DE LEÓN ARIAS**

En este post scriptum ofrezco una perspectiva de política industrial para la productividad centrada en la dinámica e interacciones de los agentes industriales/económicos/sociales y sus correspondientes espacios/ecosistemas industriales regionales. El documento se desarrolla en tres secciones: en la primera presento un análisis de la dinámica de la productividad en los últimos años; en la segunda ofrezco una caracterización de la dinámica de la innovación, donde argumento la relevancia de una perspectiva regional; y en la última sección expongo algunas propuestas de política industrial centradas en una perspectiva regional.

LOS HECHOS ESTILIZADOS DE LA DINÁMICA DE LA PRODUCTIVIDAD EN MÉXICO: 2018-2023

Con objeto de tener una primera aproximación a la dinámica de la productividad industrial, presento el comportamiento reciente del indicador más convencional de productividad, que es la productividad total de los factores (PTF) que se obtiene a través de la metodología conocida como la llamada contabilidad de crecimiento que a través de un conjunto de supuestos y relaciones económicas, identifica las aportaciones del capital, trabajo y productividad total factorial (PTF) como componentes del crecimiento del producto. Adaptaciones más completas de la contabilidad del crecimiento, identifican las aportaciones de los insumos o componentes

* Post scriptum al capítulo “Elementos de una política industrial para dinamizar la productividad en un contexto de desigualdad sectorial y regional” (De León, 2018).

** Universidad de Guadalajara - CUCEA.

intermedios y servicios a la producción: este procedimiento es denominado KLMS y ha sido calculado y presentado por el INEGI en una serie que parte del año 1990.

En la gráfica 1 presento la dinámica del nivel de la PTF para el periodo 1991-2022. En la trayectoria de la PTF, se observa que la tendencia hacia un estancamiento en la productividad y en la actividad industrial se mantiene como hecho estilizado para la economía mexicana, a reserva de observar el desempeño del sorprendente repunte en los años de 2020 a 2022 que corresponde al periodo bajo efecto Covid y por tanto con algunas limitaciones en los datos.

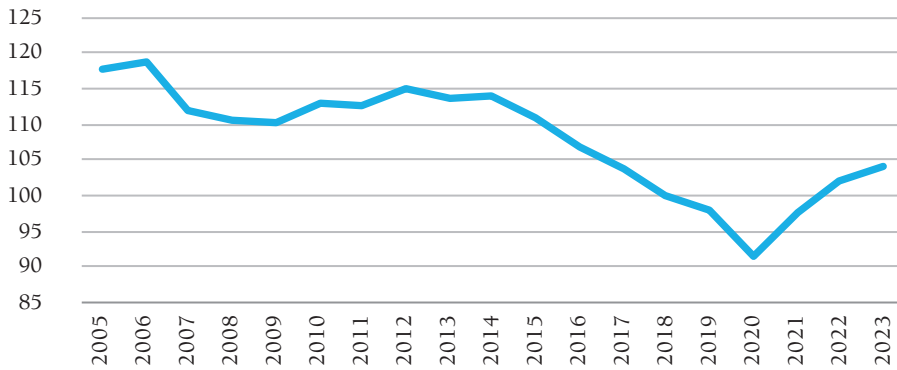
GRÁFICA 1
NIVEL PTF, 1991-2022



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos del INEGI (2023).

Dada las circunstancias particulares de ese periodo, con objeto de ofrecer información complementaria, aunque con quizás menos limitaciones en la identificación de datos, presento el desempeño del Índice Global de Productividad Laboral que es resultado de un cociente entre un índice de producción física y un índice de horas trabajadas. En la gráfica 2, para el IGPL se observa el mismo comportamiento de la PTF a lo largo de las últimas décadas, un estancamiento prolongado, un significativo repunte durante los años bajo Covid, 2020-2022, pero mostrando ya una ligera desaceleración en el año 2023, lo que podría sugerir un retorno a los bajos niveles de productividad que habrá que analizar en los trimestres posteriores.

GRÁFICA 2
 ÍNDICE GLOBAL DE PRODUCTIVIDAD LABORAL
 EN LAS MANUFACTURERAS 2005-2023



FUENTE: Elaboración propia con datos obtenidos del INEGI (2024).

En conclusión para esta sección, se observa que el aparente repunte por el efecto Covid y las conclusiones del periodo a partir del año 1991, en el caso del PTF y del año 2005, en el caso IGPL, es de un estancamiento en la productividad. No obstante lo anterior, eso no implica que pese al bajo nivel de productividad a lo largo del periodo, el producto agregado generado en las actividades industriales haya tenido un crecimiento sostenido.

Así por ejemplo, del año 2022 al 2023, México subió desde la posición 13 hasta la nueve, entre los países más exportadores del mundo. Superando los niveles de envío de Hong Kong, Canadá y Reino Unido. De acuerdo con cifras de la OMC (Organización Mundial del Comercio), entre 2022 y 2023, México subió cuatro lugares en el ranking de países que más exportan, colándose en el top 10. En otro aspecto, con un valor total de 593,012 millones de dólares en exportaciones, México se posicionó como el noveno país más exportador del mundo.

CARACTERIZACIÓN DE LA DINÁMICA DE LA INNOVACIÓN
 EN UNA DIMENSIÓN REGIONAL

Nuestro texto anterior proponía que la vinculación de región con industria podría potenciar el desarrollo industrial. Ahora, con la experiencia de los últimos seis años y tomando en cuenta las consecuencias de las dinámicas, ahora es más clara la eficiencia de una política industrial centrada en clústeres regionales. Esto es: agrupamientos interrelacionados entre agentes en regiones geográficas específicas y ecosistemas que han transitado desde

actividades centradas en procesos maquiladores para la exportación a actividades centradas en procesos complejos, donde la creación y uso del conocimiento juega un rol relevante. Ahora se propone también un enfoque más centrado en el rol de las instituciones, no solo como organizaciones, sino como conjunto de hábitos adquiridos culturalmente.

En particular, este enfoque nos permite analizar el crecimiento y desarrollo en términos de procesos acumulativos, no teleológicos y emergentes, enfatizando su carácter sistémico social. Más aún, la perspectiva enfocada a ecosistemas es relevante mientras que nos permite analizarlos y procesarlos desde el punto de vista de la “economía del conocimiento”.

La concepción que se propone de ecosistema evolutivo regional es la de un stock de conocimientos y de técnicas identificadas como una base posible de integración que permite analizar la dimensión gradual de la acumulación de los conocimientos y de los cambios mayores que podría resultar.

Podría ser relevante mencionar que mientras ha surgido un mayor interés en implementación de políticas industriales ligadas a temas de innovación tecnológica, en particular en Estados Unidos, Europa y Reino Unido, éstas políticas se plantean con una perspectiva regional.

Conviene destacar las experiencias exitosas de empresas con crecimiento significativo de la productividad han estado ligadas al establecimiento de redes regionales, con el desarrollo de cadenas productivas. Estas experiencias deberían ser identificadas y replicadas en otras regiones del país. Para una propuesta específica sobre el papel de clúster como elementos de promoción industrial véase Rodríguez-Clare, Rodríguez y Fischer, 2005.

Mientras Ros (2015) reconoce la relevancia de una política industrial-regional, él hace énfasis en una política de desarrollo del sur del país. En mi perspectiva la política industrial-regional debe tomar en cuenta todas las experiencias de desarrollo regional (véase por ejemplo de León, 2019).

PROPUESTA DE POLÍTICA

La promoción de un ambiente propicio para el desarrollo empresarial es esencial para identificar las oportunidades en actividades que pudieran ser detonantes de dispersión de conocimiento. En el diseño de políticas, un área de oportunidad se ofrece en la necesaria coordinación con los empresarios a través de nuevas o renovadas instituciones que faciliten la comunicación para identificar actividades como “detonantes selectivos”. Como señala Rodrik (2004) la política industrial promueve la reestructuración económica a favor de ciertas actividades dinámicas al tiempo que

minimizan los riesgos de generar ineficiencias, con las características de promover la diversificación productiva y el descubrimiento de nuevas actividades productivas.

La inversión en nuevas tecnologías juega un rol importante en el crecimiento de la productividad, vía la dispersión del conocimiento técnico y un efecto convergencia. Sin embargo, habría un área de oportunidad en promover inversiones selectivas para el crecimiento de la productividad tomando en cuenta las características de los empresarios involucrados en estas actividades. Así mismo, en la identificación de áreas de oportunidad de políticas específicas para una mayor productividad, algunos economistas han señalado que es necesario recuperar algunas “enseñanzas” de la teoría del desarrollo, en particular, el problema de coordinación de inversiones bajo la presencia de economías de escala y la demanda efectiva. Rodrik (2004: 4) señala al respecto del problema de coordinación:

No es la falta de científicos e ingenieros entrenados, ausencia de laboratorios de R&D, o la protección inadecuada de la propiedad intelectual que restringe las innovaciones que son necesarias para la reestructuración de las economías en desarrollo. Por el contrario, la innovación es escasa por la insuficiencia de la demanda por sus usuarios potenciales en la economía real-los empresarios. Y a su vez la demanda de innovaciones es baja porque los empresarios perciben las nuevas actividades como de baja rentabilidad.

Por otro lado, tenemos experiencias exitosas de innovación en México, que se han dado bajo el formato de clústers regionales en la farmacéutica, automotriz y electrónica. El reto en la política industrial es si esas experiencias pueden extenderse y constituir la clave de una exitosa promoción del crecimiento de la productividad. Además, conviene destacar las experiencias exitosas de empresas con crecimiento significativo de la productividad han estado ligadas al establecimiento de redes regionales, con el desarrollo de cadenas productivas. Estas experiencias deberían ser identificadas y replicadas en otras regiones del país, ver de León (2019) y de León y Aroca, (2021). Otra área de desarrollo reciente es la colaboración en la llamada *open research* donde se requiere identificar las condiciones de éxito de las llamadas empresas start up que son empresas de creación reciente orientadas a la innovación mayormente tecnológica. Al respecto véase de León, Rivera y Echeverri (2020).

En cuanto a la instrumentación de políticas, la combinación de incentivos y normatividad es necesaria para poder hacer sostenible la orientación de la política, durante el periodo de sustitución de importación casi

fueran exclusivamente incentivos. Con objeto de motivar cambios efectivos en el comportamiento, la política deberá combinar la promoción de hábitos específicos con la instrumentación de incentivos. Es importante también considerar que tales políticas han de ser inscritas dentro del desarrollo de la interacción entre las regiones y empresas entre Estados Unidos, Canadá y México.

Además, como eje integrador de iniciativas se recomienda la creación de una agencia federal para la promoción de inversión sustentable con el objetivo de promover, atraer y mantener la inversión sustentable o de calidad, que se constituya como nodo de encuentro de todas las instituciones de ámbito estatal y local. Para ello prestará servicios de valor añadido a los inversores por establecer y establecidos, fomentará el clima de negocio favorable a través de la cooperación y la provisión de bienes públicos.

Una característica relevante de la agencia propuesta es que no estaría basada exclusivamente en el otorgamiento de subsidios, sino orientada a la creación y disponibilidad de bienes públicos, tales como infraestructura, procesos de certificación, pagos o asignación en especie de servicios de formación, actualización y capacitación, además estaría basada en asociaciones estratégicas.

En cuanto a las acciones estratégicas, con objeto de dar seguimiento a la operación de esta agencia, se requiere la generación de un sistema de identificación de inversión sostenible que posibilite el monitoreo de resultados.

Una propuesta para identificar la inversión de calidad o sostenible podría ser, por ejemplo, vincularla al objetivo 8 de los Objetivos para el Desarrollo Sustentable, con el fin de:

- Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación.
- Promover políticas que apoyen las actividades productivas, la creación de empleo decente, el emprendimiento, la creatividad y la innovación.
- Alentar la oficialización y el crecimiento de las microempresas y las pymes.

Lo anterior se podría complementar con las siguientes acciones:

- Monitoreo al constante cambio en el entorno regional, nacional y sobre todo global, así como incidir en el cambio de normativa institucional a nivel federal e internacional.
- Mantener el dinamismo y marco de cooperación/competencia en empresas grandes y un gran número de empresas pequeñas.
- Vincular la producción con la acumulación de capital humano y desarrollo/adopción de avances tecnológicos.

- Desarrollar la capacidad empresarial y novedosos modelos de negocios, consolidación de los clústers existentes.

BIBLIOGRAFÍA

- De León Arias, Adrian (2022), “Del TLCAN al T-MEC: Evaluaciones del tratado, reglas de origen, TPP y perspectivas”, en Anaya, Arturo et al., *Visión de México 2018-2030: Asuntos internacionales*, FCE-COLMEX.
- De León Arias, Adrian y Aroca, Patricio (ed.) (2021), *Mexico's Regional Development: The NAFTA Impact*, Springer, New Frontiers in Regional Science.
- De León Arias, Adrian; Rivera Vargas, María Isabel y Echeverri-Carroll, Elsie (2020), *Las Startups de base tecnológica y rápido crecimiento en Guadalajara*, Universidad de Guadalajara.
- De León Arias, Adrián (2018), “Elementos de una política industrial para dinamizar la productividad en un contexto de desigualdad”, en Calva, José Luis (coord.), *Política industrial para el siglo XXI*, México: Juan Pablos Editor y Consejo Nacional de Universitarios, en: <https://www.consejonacionaldeuniversitarios.mx/politica-industrial-para-el-siglo-xxi-2/>
- De León Arias, Adrian (2019) *El desarrollo regional en México: Tratado de Libre Comercio de América del Norte, exportaciones, modelos de innovación, multinacionales e inversión pública*, Universidad de Guadalajara.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2024), *Índice de Productividad Laboral Índice del Costo Unitario de la Mano de Obra*, en: <https://www.inegi.org.mx/app/buscador/default.html?q=Indicadores+de+Productividad+Laboral+y+del+Costo+Unitario+de+la+Mano+de+Obra-Indicadores>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2023), *Productividad total de los factores (PTF) modelo KLEMS*, en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2023/PTF/PTF2022.pdf>
- Ros, Jaime (2015), *Algunas tesis equivocadas sobre el estancamiento económico de México*, Ciudad de México: El Colegio de México/UNAM, 2ª Reimpresión.
- Rodrick, Dani (2004), *Industrial Policy for the Twenty-First Century*, mimeo, Harvard University
- Rodriguez-Clare, Andrés (2005), “Coordination Failures, Clusters, and Microeconomic Interventions”, *Economía*, 6(1), pp.1-42.

POLÍTICA INDUSTRIAL PARA LAS PEQUEÑAS Y MEDIANAS EMPRESAS EN MÉXICO

POST SCRIPTUM*

GERARDO HUBER BERNAL**

ALEJANDRO MUNGARAY LAGARDA**

JUAN MANUEL OCEGUEDA HERNÁNDEZ**

En complemento a nuestro análisis publicado en la colección de libros de *Análisis Estratégico para el Desarrollo* (Huber, Mungaray y Ocegueda, 2018), se procedió estimar los coeficientes de encadenamientos productivos para los 78 subsectores de la actividad económica de México, empleando las metodologías de Rasmussen (1956), Hirschman (1958) y Chenery y Watanabe (1958), clasificando dichos subsectores de acuerdo con los valores de los *encadenamientos hacia adelante* (FL) y *hacia atrás* (BL) para la totalidad de la economía. Los resultados se muestran en la figura 1 con cifras de INEGI al cierre del 2018.

* Post scriptum al capítulo “Política industrial para las pequeñas y medianas empresas en México” (Huber, Mungaray y Ocegueda 2018).

** Universidad Autónoma de Baja California.

FIGURA 1
ENCADENAMIENTOS DE LOS SUBSECTORES EN LA ECONOMÍA TOTAL
Subsectores Impulsores
(BL > 1, FL < 1)

SUBSECTOR	FL	BL	%PIB	%(X-M)/PIB	%PO
114 - Pesca, caza y captura	0.423	1.061	0.0%	0.0%	0.8%
213 - Servicios relacionados con la minería	0.414	1.032	0.3%	-0.0%	0.0%
236 - Edificación	0.438	1.013	4.7%	-0.0%	1.7%
237 - Construcción de obras de ingeniería civil	0.458	1.109	0.9%	-0.0%	1.2%
314 - Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir	0.495	1.144	0.1%	0.0%	0.3%
315 - Fabricación de prendas de vestir	0.628	1.151	0.3%	-0.0%	1.7%
316 - Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos	0.691	1.205	0.1%	-0.2%	0.9%
323 - Impresión e industrias conexas	0.545	1.241	0.1%	-0.1%	0.7%
327 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	0.863	1.019	0.7%	-0.0%	1.1%
337 - Fabricación de muebles, colchones y persianas	0.518	1.139	0.2%	0.1%	0.9%
481 - Transporte aéreo	0.571	1.090	0.3%	0.1%	0.2%
487 - Transporte turístico	0.410	1.039	0.0%	-0.0%	0.0%
491 - Servicios postales	0.422	1.250	0.0%	-0.0%	0.1%
492 - Servicios de mensajería y paquetería	0.512	1.079	0.1%	-0.0%	0.2%
493 - Servicios de almacenamiento	0.498	1.141	0.1%	-0.0%	0.1%
511 - Edición de periódicos, revistas, libros, <i>software</i> y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión	0.454	1.153	0.1%	-0.0%	0.3%
518 - Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados	0.423	1.013	0.0%	-0.0%	0.1%
519 - Otros servicios de información	0.412	1.011	0.0%	-0.0%	0.0%
524 - Compañías de fianzas, seguros y pensiones	0.930	1.073	0.6%	-0.1%	0.5%
611 - Servicios educativos	0.591	1.184	3.8%	0.0%	4.4%
621 - Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados	0.524	1.105	1.1%	-0.0%	1.5%
622 - Hospitales	0.522	1.252	1.2%	0.0%	0.7%
623 - Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud	0.413	1.185	0.0%	0.0%	0.1%
624 - Otros servicios de asistencia social	0.463	1.145	0.1%	-0.0%	0.8%
712 - Museos, sitios históricos, zoológicos y similares	0.410	1.223	0.0%	-0.0%	0.0%
814 - Hogares con empleados domésticos	0.473	1.255	0.4%	0.0%	---
931 - Actividades legislativas, gubernamentales y de impartición de justicia	0.413	1.263	3.7%	0.0%	5.3%
27 subsectores	0.515	1.133	19.2%	-0.3%	23.9%

FIGURA 1 (continuación)
 ENCADENAMIENTOS DE LOS SUBSECTORES EN LA ECONOMÍA TOTAL
 Subsectores Claves
 (BL, FL > 1)

<i>SUBSECTOR</i>	<i>FL</i>	<i>BL</i>	<i>%PIB</i>	<i>%(X-M)/PIB</i>	<i>%PO</i>
313 - Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles	1.024	1.118	0.1%	-0.3%	0.6%
322 - Industria del papel	1.345	1.120	0.4%	-0.5%	0.6%
324 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	3.670	1.114	0.7%	-2.7%	0.2%
325 - Industria química	4.493	1.084	1.6%	-3.5%	1.5%
326 - Industria del plástico y del hule	1.507	1.224	0.7%	-1.0%	1.7%
331 - Industrias metálicas básicas	1.910	1.087	1.1%	-0.8%	0.6%
332 - Fabricación de productos metálicos	1.428	1.195	0.7%	-0.9%	2.2%
333 - Fabricación de maquinaria y equipo	1.211	1.215	0.9%	-1.6%	0.8%
334 - Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	3.287	1.556	1.8%	-0.8%	1.8%
335 - Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica	1.189	1.302	0.8%	-0.3%	1.1%
336 - Fabricación de equipo de transporte	2.678	1.217	5.1%	4.4%	4.5%
339 - Otras industrias manufactureras	1.050	1.314	0.6%	-0.0%	1.3%
561 - Servicios de apoyo a los negocios	2.367	1.057	3.4%	-0.0%	10.2%
13 subsectores	2.089	1.200	18.0%	-8.0%	27.0%

FIGURA 1 (continuación)
ENCADENAMIENTOS DE LOS SUBSECTORES EN LA ECONOMÍA TOTAL
Subsectores Independientes
(BL, FL < 1)

<i>SUBSECTOR</i>	<i>FL</i>	<i>BL</i>	<i>%PIB</i>	<i>%(X-M)/PIB</i>	<i>%PO</i>
112 - Cría y explotación de animales	0.859	0.915	1.1%	0.0%	0.1%
113 - Aprovechamiento forestal	0.586	0.616	0.1%	-0.0%	---
115 - Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales	0.429	0.956	0.0%	-0.0%	0.0%
238 - Trabajos especializados para la construcción	0.580	0.958	0.8%	0.0%	0.4%
312 - Industria de las bebidas y del tabaco	0.765	0.894	1.1%	0.3%	0.9%
321 - Industria de la madera	0.707	0.986	0.2%	-0.1%	0.4%
482 - Transporte por ferrocarril	0.463	0.875	0.2%	0.1%	0.1%
483 - Transporte por agua	0.441	0.877	0.1%	0.0%	0.1%
485 - Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril	0.902	0.967	2.0%	0.0%	1.5%
486 - Transporte por ductos	0.424	0.958	0.1%	-0.0%	0.0%
488 - Servicios relacionados con el transporte	0.888	0.862	0.7%	0.0%	0.7%
512 - Industria filmica y del video, e industria del sonido	0.527	0.940	0.2%	-0.0%	0.2%
515 - Radio y televisión	0.518	0.940	0.2%	0.0%	0.2%
517 - Telecomunicaciones	0.927	0.895	1.2%	-0.1%	0.7%
521 - Banca central	0.451	0.590	0.2%	0.0%	0.0%
523 - Actividades bursátiles, cambiarias y de inversión financiera	0.535	0.908	0.1%	0.0%	0.1%
532 - Servicios de alquiler de bienes muebles	0.503	0.972	0.1%	-0.0%	0.5%
533 - Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias	0.444	0.416	0.2%	-0.4%	0.0%
551 - Corporativos	0.898	0.843	0.6%	-0.0%	0.2%
562 - Manejo de residuos y desechos, y servicios de remediación	0.475	0.977	0.1%	-0.0%	0.1%
711 - Servicios artísticos, culturales y deportivos, y otros servicios relacionados	0.448	0.828	0.2%	-0.0%	0.2%
713 - Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos	0.473	0.899	0.2%	-0.0%	1.0%
721 - Servicios de alojamiento temporal	0.706	0.842	1.1%	-0.0%	1.9%
722 - Servicios de preparación de alimentos y bebidas	0.783	0.825	1.4%	-0.0%	8.1%
811 - Servicios de reparación y mantenimiento	0.737	0.950	0.5%	-0.0%	3.8%
812 - Servicios personales	0.563	0.677	0.8%	-0.0%	1.8%
813 - Asociaciones y organizaciones	0.483	0.967	0.2%	-0.0%	0.6%
27 subsectores	0.612	0.864	13.5%	-0.0%	23.8%

FIGURA 1 (continuación)
ENCADENAMIENTOS DE LOS SUBSECTORES EN LA ECONOMÍA TOTAL
Subsectores Base
(BL < 1, FL > 1)

SUBSECTOR	FL	BL	%PIB	%(X-M)/PIB	%PO
111 - Agricultura	1.341	0.736	2.3%	0.0%	---
211 - Extracción de petróleo y gas	1.852	0.724	2.7%	2.2%	0.3%
212 - Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	1.168	0.833	1.2%	0.2%	0.6%
221 - Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica	1.520	0.855	2.0%	-0.0%	0.6%
311 - Industria alimentaria	2.665	0.963	4.0%	-0.6%	4.7%
431 - Comercio al por mayor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	2.806	0.628	9.9%	1.9%	2.8%
461 - Comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco	2.792	0.742	9.8%	1.9%	8.0%
484 - Autotransporte de carga	1.272	0.818	3.7%	1.1%	1.3%
522 - Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil	1.197	0.805	3.0%	-0.2%	2.0%
531 - Servicios inmobiliarios	2.401	0.501	8.9%	-0.0%	0.8%
541 - Servicios profesionales, científicos y técnicos	1.399	0.879	1.9%	-0.2%	3.3%
11 subsectores	1.856	0.771	49.4%	6.2%	24.5%

FL (forwards linkages): encadenamientos hacia adelante. BL (backward linkages): encadenamientos hacia atrás. %PIB: contribución de cada subsector al PIB de México en 2018. %(X – M)/PIB: peso del saldo comercial respecto al PIB en 2018 (con signo positivo se refiere superávit, con signo negativo déficit). %PO: contribución del Personal Ocupado respecto al total al cierre de 2018. Para los valores totales por tipo de encadenamiento: FL y BL son promedios. Para el resto de las columnas son sumas.

FUENTE: Elaboración propia con información de INEGI.

Los subsectores pertenecientes a la industria de la manufactura, identificados como claves e impulsores dentro del figura 1, coinciden con los hallados en los cuadros 7 y 8 de nuestro trabajo publicado en 2018. Estos subsectores (18) resultan fundamentales para la generación de divisas y tienen potencial para integrarse al aparato productivo nacional, promoviendo el crecimiento económico en otros sectores y en la economía en general. Como información adicional, esos subsectores representan el 14.4% del PIB y absorben el 22.2% de la población total ocupada, aportan el 71.8% y 87.9% del total de las exportaciones importaciones respectivamente. Sin embargo, el análisis también señala una dualidad en la estructura de producción de estos subsectores. Aunque tienen importantes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, dependen en gran medida de bienes intermedios importados, lo que limita su impacto en la economía nacional debido al saldo comercial deficitario observado (que en 2018 representó el 8.2% del PIB).

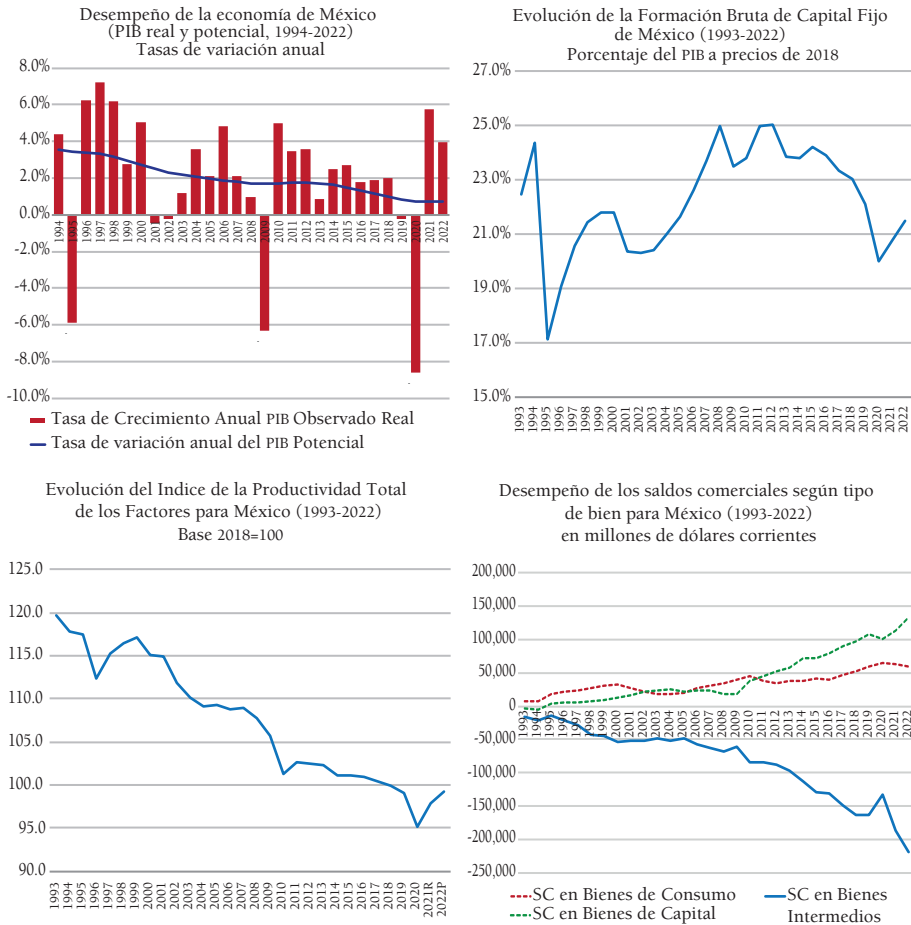
Estos 18 subsectores experimentaron importantes transformaciones desde la puesta en marcha del TLCAN, que los llevaron a integrarse a las cadenas globales de valor, de producción y de suministro dentro del bloque económico del TLCAN (hoy T-MEC). En respuesta a la reciente guerra comercial entre Estados Unidos y China, así como a las disrupciones en las cadenas globales de suministro durante y después de la pandemia de Covid-19, el gobierno de Estados Unidos ha promulgado la Orden Ejecutiva 14017, con el objetivo de impulsar la inversión local y diversificar las cadenas de suministro de forma sostenible conjuntamente también con aliados de confianza, apostando por un cambio estructural para revertir el *offshoring* para incentivar áreas prioritarias como la farmacéutica, automotriz, aeronáutica, eléctrica y electrónica y la minería (The White House, 2021). Por su parte, ante las expectativas de una mayor entrada de flujos de inversión extranjera directa (IED) y con el propósito de apoyar a optimizar las operaciones de relocalización (*nearshoring*), el Gobierno de México promulgó un decreto para otorgar estímulos fiscales dirigidos en apoyar a los sectores de la industria manufacturera consideradas claves (DOF, 2023).

Aunque el proceso de relocalización de empresas hacia países más cercanos a los mercados de consumo final (EE.UU. y Europa, principalmente) está en marcha, aún no se puede determinar claramente si los flujos de IED reflejan la orientación hacia los sectores clave (Banco de México, 2023) ni los efectos tangibles en el crecimiento económico, ya que dependen de factores estructurales así como de las condiciones económicas, sociales e institucionales de cada país (Maloney et al., 2024). Para el caso de México, se vislumbra que los efectos del *nearshoring* pudieran verse diluidos debido a situaciones todavía no superadas por el aparato productivo nacional,

donde la dependencia creciente de insumos importados y el estancamiento en el crecimiento económico plantean desafíos para el país (ver figura 2), lo que sugiere que la hipótesis de la restricción externa al crecimiento económico aún se cumple.

FIGURA 2

INDICADORES DEL PIB, FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO, ÍNDICE DE LA PTF Y SALDOS COMERCIALES POR TIPOS DE BIENES PARA MÉXICO (1993-2022)



Para el PIB Potencial se estimó a partir emplear el filtro Hodrick-Prescott.

Las cifras para la inversión bruta de capital fijo son a precios constantes de 2018.

El índice de la Productividad Total de los Factores (PTF), base 2018=100, se construyó a partir de consultar la tasa de variación anual de ese indicador.

Las cifras de los saldos comerciales por tipo de bien son en millones de dólares corrientes.

FUENTE: Elaboración propia con información de INEGI.

La evidencia presentada lleva a reflexionar sobre los efectos esperados del *nearshoring* para México, las cuales se verán concentradas en aquellos subsectores vinculados al bloque económico del T-MEC, con efectos multiplicadores limitados para el resto de la estructura productiva nacional. Asimismo, algunas debilidades estructurales de la economía mexicana, como el estancamiento de la productividad, los obstáculos para la transición a energías limpias, la ausencia de políticas para el desarrollo de la infraestructura logística y para la gestión y suministro del agua, junto a las reformas pendientes en materia fiscal, regulatoria, laboral y educativa disminuirían aún más los beneficios de la relocalización.

Como se mencionó en las consideraciones finales de nuestro capítulo publicado en 2018, el diseño de una política de eslabonamientos productivos a través de las mipymes, que desarrollen cadenas de proveeduría local y fomenten la inversión física para vertebrar sectores de la economía nacional, puede igualmente complementarse para el fomento y fortalecimiento de la cadena de suministro en el contexto del acoplamiento estratégico dentro del bloque económico del T-MEC. En este punto, vale la pena destacar que dentro de las recomendaciones claves de la Orden Ejecutiva 14017 contempla la inversión “en las pequeñas y medianas empresas y las desfavorecidas en las cadenas de suministro críticas [...] que satisfagan las necesidades de investigación y desarrollo, y aumentar la comercialización”. De seguir postergando la implementación de políticas para sostener el crecimiento y mitigar los riesgos económicos y sociales, junto con las demás reformas necesarias, el desaprovechamiento de las oportunidades económicas globales podrían llevar a que la capacidad de crecimiento de largo plazo de la economía mexicana se ubique, en un futuro no muy lejano, por debajo su crecimiento demográfico, lo que ejercería presiones económicas y tensiones sociales sobre el acceso a los servicios públicos, sobre el mercado laboral por la reducción de oportunidades de trabajo que aumenten el desempleo y subempleo, traduciéndose en aumentos de las brechas de desigualdad y pobreza en sus diversas dimensiones.

BIBLIOGRAFÍA

Banco de México (2023, 14 de septiembre), “Opinión empresarial sobre el impacto de la relocalización de junio de 2022 a junio de 2023”, *Extracto del Reporte sobre las Economías Regionales Abril-Junio 2023*, Recuadro 1, pp. 9-11, en: <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/recuadros/%7B8E390CE2-F0B0-33C1-33B7-CD17779BBCAD%7D.pdf>

- Chenery, Hollis y Watanabe, Tsunehiko (1958), “International Comparisons of the Structure of Production”, *Econometrica*, 26(4), pp. 487-521, en: <https://doi.org/10.2307/1907514>
- DOF, Diario Oficial de la Federación (2023, 11 de octubre), *Decreto por el que se otorgan estímulos fiscales a sectores clave de la industria exportadora consistentes en la deducción inmediata de la inversión en bienes nuevos de activo fijo y la deducción adicional de gastos de capacitación*, México, Recuperado del 23 de marzo de 2024, en: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5704676&fecha=11/10/2023&print=true
- Hirschman, Albert (1958), *The Strategy of Economic Development*, Yale University Press, New Haven.
- Huber Bernal, Gerardo; Mungaray Lagarda, Alejandro y Ocegueda Hernández, Juan Manuel, (2018), “Política industrial para las pequeñas y medianas empresas en México”, en Calva, José Luis (coord.), *Política industrial para el siglo XXI*, México: Juan Pablos Editor y Consejo Nacional de Universitarios, en: <https://www.consejo-nacionaldeuniversitarios.mx/politica-industrial-para-el-siglo-xxi-2/>
- Maloney, William; Garriga, Pablo; Meléndez, Marcela; Morales, Raúl; Jooste, Charl; Sampi, James; Thompson Araujo, Jorge, y Vostroknutova Ekaterina (2024), “Competencia: ¿el ingrediente que falta para crecer?”, *Informe Económico América Latina y el Caribe* (Abril), Washington, DC: Banco Mundial, en: doi: 10.1596/978-1-4648-2112-7.
- Rasmussen, Poul (1956), *Studies in inter-sectoral relations*, Amsterdam, North-Holland P. C.
- The White House (2021), *Building resilient Supply chains, revitalizing american manufacturing, and fostering broad-based growth 100-Day Reviews under Executive Order 14017*, Whitehouse.gov, en: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/06/100-day-supply-chain-review-report.pdf>

TERCERA SECCIÓN
INDUSTRIA MAQUILADORA
Y RETOS DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL

LAS MAQUILADORAS, EL T-MEC Y LA RELOCALIZACIÓN CERCANA (NEARSHORING)

POST SCRIPTUM*

OSCAR F. CONTRERAS**

Después de más de medio siglo de operación en México, la industria maquiladora ha experimentado significativas transformaciones tecnológicas, organizacionales y legales. Sin embargo, continúa siendo esencialmente un modelo productivo basado en el bajo costo de la mano de obra y con escasos vínculos con la economía nacional. El éxito exportador de México en las últimas décadas ha tenido como uno de sus pilares a las maquiladoras. No obstante, este modelo ha tenido un impacto muy limitado en la estructura económica del país, ya que desde su origen ha dependido de insumos importados y de bajos costos salariales.

Entre los numerosos ajustes incorporados al marco legal que regula la operación de las maquiladoras en el país, dos son particularmente relevantes para su evolución reciente. En primer lugar, la fusión del Programa de Maquila y el Programa PITEX a fines de 2006, que dio lugar al Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación (IMMEX). En segundo lugar, la entrada en vigor del Tratado entre México, Estados Unidos y Canadá (T-MEC) en 2020, que modificó los requisitos de contenido regional e incluyó un capítulo laboral, entre otras disposiciones. Adicionalmente, la reforma laboral que entró en vigor en 2019, aunque ha tenido un impacto muy limitado hasta ahora, podría convertirse en un vehículo para transformar de manera profunda la dinámica laboral de las maquiladoras.

En cuanto al contexto internacional, la crisis de suministros –ocasionada por la pandemia de Covid-19 en 2020-2021 y la intensificación de la

* Post scriptum al capítulo “Maquiladoras y política industrial en México” (Contreras y Ramírez, 2018).

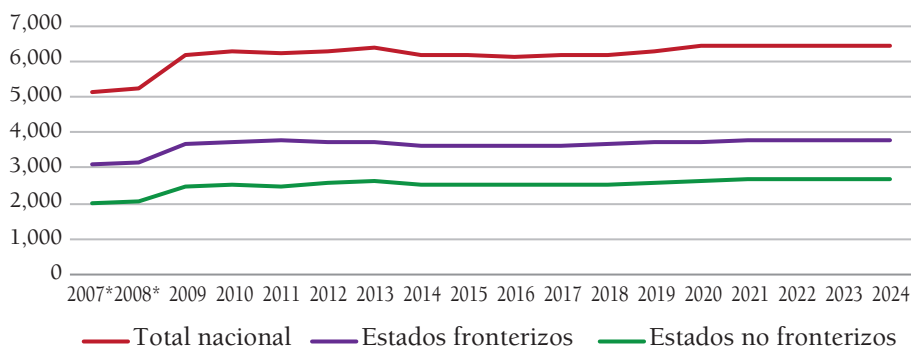
** Colegio de la Frontera Norte.

guerra comercial entre Estados Unidos y China– ha tenido como consecuencia un replanteamiento geoestratégico que involucra tanto la distancia y complejidad de las cadenas de suministros como la localización de los centros de manufactura. En este proceso las consideraciones de logística por parte de las empresas transnacionales convergen con las medidas económicas proteccionistas y previsiones de seguridad nacional por parte del gobierno de Estados Unidos (Garrido, 2022), lo que se traduce en una tendencia a reorganizar las cadenas de suministro mediante la relocalización cercana o *nearshoring*.

En conjunto, los ajustes en el marco regulatorio y en la lógica de las cadenas globales de valor han favorecido la continuidad y ampliación del modelo maquilador en México, en el contexto de la tendencia a asegurar tanto los requerimientos de contenido regional como la relocalización cercana de las cadenas de abastecimiento, lo que incluye tanto inversiones en nuevas plantas como ampliaciones de la capacidad de las ya existentes y la relocalización en México de plantas que operaban en países asiáticos.

En este marco, el número de plantas bajo el programa IMMEX se ha mantenido relativamente constante desde 2009, registrando 5,168 establecimientos en junio de 2024, con 59.5 % de ellos localizados en los estados fronterizos del norte de México (gráfica 1).

GRÁFICA 1
ESTABLECIMIENTOS ACTIVOS EN EL PROGRAMA IMMEX



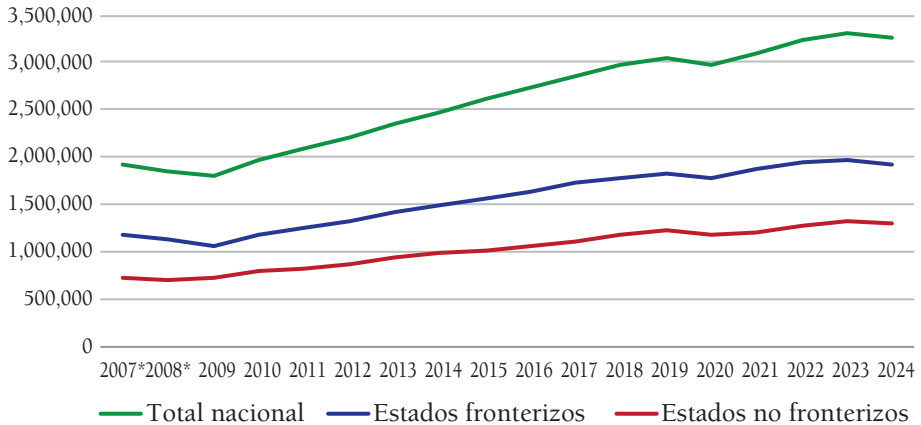
*A partir del año 2009 se incluyen los establecimientos no manufactureros.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos obtenidos del INEGI (2024).

En cambio, el número de empleados se incrementó en 58%, pasando de 1.7 millones de personas en 2009 a 2.9 millones en junio de 2024. Este aumento en el empleo sin un aumento correlativo en el número de

establecimientos se explica debido a que el tamaño promedio de las plantas creció considerablemente durante el periodo 2009-2024. El 61% de esos empleados trabaja en las plantas de los estados fronterizos del norte (gráfica 2).

GRÁFICA 2
PERSONAL OCUPADO EN EMPRESAS DEL PROGRAMA IMMEX



*A partir del año 2009 se incluyen los establecimientos no manufactureros.

FUENTE: Elaboración propia con base en datos obtenidos del INEGI (2024).

Un hecho relevante para los trabajadores de las maquiladoras es la política de incrementos periódicos al salario mínimo emprendida por el gobierno mexicano a partir de 2019. Para la región fronteriza del norte del país el aumento fue del 100% ese año, y desde entonces los incrementos anuales han oscilado entre el 5% y el 20%. Si bien los salarios de las maquilas en la región han sido tradicionalmente superiores al mínimo, con un promedio de 2.5 salarios mínimos en 2018 (Fuentes et al., 2020), estos incrementos recientes han presionado al alza los salarios, para llegar en junio de 2024 a 11,466 pesos mensuales para obreros y técnicos, lo que representa un incremento de 12.5% en términos reales entre 2018 y 2024.

La producción de las maquiladoras se exporta en alrededor del 80% a Estados Unidos, una proporción que no ha variado significativamente desde la década de 1990. Los principales productos incluyen componentes, partes y módulos de la industria automotriz y de autopartes, equipos de computación, de comunicación, componentes y accesorios electrónicos, y dispositivos médicos.

La participación de México en las cadenas globales de valor (CGV) se ha incrementado sustancialmente a través de estas manufacturas de exportación, pero se trata de procesos industriales que dependen en lo fundamental de partes, componentes, insumos, e incluso servicios importados. En contraste, la participación en actividades de mayor valor agregado interno, tales como investigación y desarrollo, diseño o servicios posventa, se mantiene entre las más bajas del mundo (Iacovone, 2022).

Un factor que podría influir en la reorientación del papel de México en las cadenas de valor de la región norteamericana es la reforma laboral de 2019, impulsada fundamentalmente por las presiones externas reflejadas en las normas laborales del T-MEC. Algunas de sus repercusiones más importantes, como la libertad sindical y la autenticidad de los contratos colectivos, aun no se han reflejado en la realidad cotidiana de las maquiladoras, pero representan un claro potencial de evolución en un sector que durante más de medio siglo ha carecido de una representación sindical con incidencia real en la negociación de las condiciones de trabajo, lo que a su vez ha mantenido a los bajos salarios como la principal ventaja competitiva de las maquilas. El incremento de los costos laborales es aún muy moderado, pero de mantenerse la tendencia al alza sería una presión para transitar hacia procesos más sofisticados y con mayor contenido nacional.

Pero además del incremento de los salarios y de los requisitos de contenido regional, la evolución de los procesos de maquila hacia productos y servicios de mayor valor agregado local requeriría de una fuerza de trabajo altamente calificada y de un sistema educativo de alta calidad, aspectos en los que México se encuentra significativamente rezagado en comparación con otros países emergentes (Iacovone, 2022). De acuerdo con el más reciente informe de la OCDE, México tiene un considerable atraso en el nivel de formación técnica de su fuerza de trabajo, ya que solo el 2% de los trabajadores entre 25 y 34 años cuenta con formación técnica, en comparación con el promedio de la OCDE de 32%. En cuanto a la calidad del sistema educativo, México tiene uno de los peores puntajes entre los países evaluados en matemáticas, ciencias y comprensión de lectura (OECD, 2023). A diferencia de México, otros países emergentes como China, India, Brasil y Polonia han invertido de manera sostenida en sus sistemas de educación y formación técnica durante décadas. Esta inversión se refleja en su capacidad para atraer inversiones en sectores de alta tecnología y con un mayor contenido local.

Por otra parte, uno de los grandes déficits del modelo maquilador a lo largo de su existencia ha sido la ausencia de pequeñas empresas locales (pymes) competitivas, capaces de satisfacer los requerimientos de calidad,

volumen y tiempos de entrega de las plantas de ensamble para la exportación. Numerosos estudios en diversas regiones del mundo han mostrado que la participación de las pymes en las CGV puede ser un vehículo eficaz de transferencia de tecnología y conocimiento a las empresas individuales y a los entornos empresariales locales. En México este fenómeno es muy incipiente, involucrando a un todavía reducido número de pymes, sin que se haya instrumentado ningún tipo de política pública para estimular la inserción de las pymes en las redes de proveedores de las transnacionales (Alonso, Contreras y Olea, 2024).

De acuerdo con pequeños empresarios proveedores de las maquilas entrevistados en 2022 y 2023, varios problemas limitan la incorporación de pequeñas empresas nacionales a las cadenas de valor de los procesos de manufactura para la exportación. Entre estos problemas destacan la dificultad para crear negocios en el país, la complejidad y corrupción en los trámites gubernamentales, la inseguridad pública y el costo prohibitivo del crédito, que lo hace prácticamente inaccesible para los pequeños empresarios.

En los últimos años la convergencia de diversos factores internos y externos ha creado condiciones favorables para la transición del modelo maquilador basado en el bajo costo salarial hacia procesos de alto valor agregado y con participación de proveedores nacionales. Internamente, los incrementos al salario mínimo han impulsado moderadamente los salarios en las maquiladoras, y la reforma laboral ha garantizado, al menos formalmente, la libertad sindical, posibilitando con ello la legítima representación de los trabajadores en la negociación de sus condiciones de trabajo. Externamente, las disrupciones en las cadenas de suministro causadas por la pandemia, los mayores requisitos de contenido regional impuestos por el T-MEC, y la intensificación de la guerra comercial entre Estados Unidos y China, han reforzado la tendencia de los nodos manufactureros de América del Norte a relocalizar sus cadenas de suministro, acercando a sus proveedores.

Sin embargo, la convergencia de condiciones favorables no basta para romper la inercia que durante décadas ha mantenido a las maquiladoras como un sector de baja integración nacional, bajo valor agregado y bajos salarios. En ausencia de una política activa, con objetivos y estrategias claras para lograr la transición a un modelo más integrado a la economía nacional, con procesos de mayor valor agregado interno y mayores derramas tecnológicas, de conocimiento y de productividad, la reciente expansión de las maquiladoras podría convertirse en otra oportunidad perdida.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, Jonathan; Contreras, Oscar y Olea, Jaime (2024), *Aprendizaje para la innovación en Pymes intensivas en conocimiento* [Manuscrito inédito], El Colegio de la Frontera Norte.
- Contreras, Oscar Fernando y Ramírez, Miguel Angel (2018), “Maquiladoras y política industrial en México”, en Calva, José Luis (coord.), *Política industrial para el siglo XXI*, México: Juan Pablos Editor y Consejo Nacional de Universitarios, en: <https://www.consejonacionaldeuniversitarios.mx/politica-industrial-para-el-siglo-xxi-2/>
- Fuentes, Noé Arón et al. (2020), “El impacto económico en la industria maquiladora y en la región fronteriza del norte de México debido al alza de 100% del salario mínimo”, *Región y Sociedad*, 32.
- Garrido, Celso (2022), *México en la fábrica de América del Norte y el nearshoring*, Ciudad de México, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Iacovone, Leonardo; Muñoz Moreno, Rafael; Olaberria, Eduardo y Pereira López, María (2022), *Productivity growth in Mexico: Understanding main dynamics and key drivers*, World Bank.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2024), *Establecimientos Activos Programa IMMEX*, en: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=IMMEX_1&bd=IMMEX
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (2024), *Total de personal ocupado Programa IMMEX*, en: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=IMMEX_1&bd=IMMEX
- OECD (2023), *Education at a Glance 2023: OECD Indicators*, Paris: OECD Publishing, en: <https://doi.org/10.1787/e13bef63-en>

POR QUÉ EL MODELO MAQUILADOR NO FUE LA PALANCA DEL DESARROLLO MEXICANO Y CUÁLES SON LAS ALTERNATIVAS*

ENRIQUE DE LA GARZA TOLEDO†

Desde que se instauró el modelo neoliberal, hacia mediados de los ochenta, la industria maquiladora de exportación (IME) se presentó como una posible palanca productiva y económica que llevaría al país a niveles elevados de crecimiento. Sin embargo, el incremento del PIB desde los años ochenta ha sido mediocre (2.2% promedio anual) y el sector informal sigue siendo el sector de mayor ocupación. La maquiladora como atrayente de inversión extranjera e impulsora de las exportaciones no fue suficiente para desarrollar al país, y con esto el optimismo decayó entre líderes empresariales e incluso funcionarios de gobierno. Desde mediados de la primera década del siglo XXI ese optimismo se ha desplazado hacia la industria automotriz, dividida en fabricación de autopartes y de autos terminados. La mayoría de las primeras ya era previamente mayoritariamente maquila, las ensambladoras del auto final no lo son. En este capítulo sólo daremos cuenta del sector maquilador y haremos breves anotaciones acerca de este viraje de la maquila a la industria automotriz.

Los indicadores que sirvieron a los optimistas acerca del efecto de arrastre económico de la maquila han sido la población ocupada en este sector, que en 2002 alcanzó su máximo con respecto del empleo en la manufactura (40%), así como su importancia en la exportación manufacturera que llegó a representar el 52% del total exportado en la manufactura en 2005.

* En homenaje a nuestro desaparecido colega Enrique de la Garza Toledo reeditamos este excelente texto publicado originalmente como primera sección y las conclusiones de su trabajo “Por qué el modelo maquilador no fue la palanca del desarrollo mexicano y cuáles son las alternativas”, incluido como capítulo del libro *Política industrial para el siglo XXI*, Consejo Nacional de Universitarios y Juan Pablos Editor, México, 2018. Sus profundas reflexiones son de gran relevancia para el México de hoy.

Sin embargo, los siguientes resultados han hecho dudar del efecto positivo global de la maquila en nuestra economía:

1) Por su escaso impacto en el valor agregado, puesto que se trata de un sector altamente importador de insumos, de tal forma que el valor agregado se ve disminuido por esa dependencia del extranjero, situación que en general no se ha remontado hasta la fecha.

2) Las maquilas forman parte de las cadenas de valor como subcontratistas de grandes corporaciones multinacionales, que deciden a lo largo y ancho del mundo cuáles eslabones de dichas cadenas ubicar en tal país. En México han decidido establecer eslabones de bajo valor agregado, con pocas articulaciones con empresas mexicanas, y no realizar investigación y desarrollo.

3) La maquila está concentrada en el ensamble manufacturero (en 2006, el 95.7% del personal en la maquila estaba ocupado en la manufactura). Es decir, la maquila no se ha transformado en maquila de servicios, como suponían los que plantearon el upgrading de la maquila, del ensamble sencillo a la maquila de creación de conocimiento (Carrillo, 1997). Si bien la proporción de la maquila de servicios es pequeña y no ha tendido a crecer, hay que aclarar que en esta cifra, sobre todo, están contenidos los servicios a la maquila manufacturera generados dentro del país, que sería una maquila muy diferente de la creación de conocimiento para exportar.

4) No hay un crecimiento sostenido de la proporción de trabajadores calificados o de técnicos en la maquila, lo que hace pensar que sigue siendo, en general, intensiva en mano de obra no calificada.

5) Tampoco se ha demostrado que en la maquila predominan las tecnologías de punta; por el contrario, hay datos que demuestran lo opuesto. La maquila utiliza, sobre todo, mano de obra poco calificada, mal pagada: el salario en la maquila no ha remontado el 60% de los salarios en la manufactura en general (De la Garza, 2005).

6) La maquila ha sido tradicionalmente de alta rotación externa por decisión del propio trabajador: no obstante la falta de empleos formales en este país, muchos trabajadores prefieren renunciar, afectado productividad, aprendizaje, y la identidad con la empresa.

7) En la maquila hay un amplio predominio de sindicatos de protección empresariales, que no son el resultado de las libres fuerzas del mercado, sino de un contubernio entre líderes sindicales, gerencias y autoridades del trabajo (De la Garza, 2012).

Para el siglo XXI, las evidencias empíricas acerca de las limitaciones de la maquila hacen coincidir a una mayoría de académicos mexicanos que las han estudiado, a una parte importante de académicos extranjeros,

a algunos sectores empresariales, a organismos internacionales como la OIT y la CEPAL, no de la misma manera a instituciones como la OCDE, el Banco Mundial y el FMI. La última fase de la polémica estuvo relacionada con la tesis de tendencia al upgrading: escalamiento de una maquila intensiva en mano de obra a otra creadora de conocimiento (Carrillo, 1997), acuñada por académicos aplaudidos por los simpatizantes del modelo maquilador. Sin embargo, en los últimos años los elogios casi han cesado y la maquila o modelo maquilador ha dejado de ser en estos sectores una buena palabra (De la Garza, 2016).

La maquila en México tuvo orígenes modestos en la década del sesenta del siglo XX. Fue diseñada como un programa temporal y sin grandes ambiciones, acuñado durante el modelo de sustitución de importaciones, no para ser el eje de la economía, sino para atraer inversiones extranjeras en la franja fronteriza del norte, en la que la oferta de empleos estaba restringida a servicios precarios o en la agricultura. No obstante, desde sus orígenes, la maquila fue concebida como conjunto de plantas que funcionan como filiales o subcontratistas de empresas extranjeras, que utilizan a México como offshoring al importar insumos libres de impuestos, que ensamblan o transforman estos insumos en mercancías manufactureras destinadas a la exportación. Aunque el decreto maquilador por el cual se quitan impuestos a la importación y a la exportación así como el IVA y se reduce el ISR, ha sido cambiado en muchas ocasiones, permitiendo vender en el mercado interno y consumir insumos nacionales. Con la instauración del modelo neoliberal que ha buscado descansar el desarrollo del país en la inversión extranjera y la exportación, se encontró con que el régimen de maquila preexistente llenaba las expectativas de incentivar la inversión extranjera y la exportación. De tal forma que desde los años ochenta, la maquila tuvo un gran crecimiento; y son sobre todo subcontratistas y filiales de grandes corporaciones internacionales las que procesan insumos propiedad de la gran corporación que paga a sus subcontratistas el “servicio de maquila” de dichos insumos para luego exportar los productos en su mayoría. Como los productos pertenecen a la gran corporación y su venta es en el mercado internacional, principalmente de Estados Unidos, el convenio de subcontratación es común que implique una supervisión por parte de la gran corporación del proceso productivo de la subcontratada. Aunque en el inicio la maquila operaba en una suerte de zona franca en la frontera norte, extendida a los estados norteros y actualmente opera en todo el país, la realidad empírica es que la mayoría de las maquilas se ubican en los estados norteros hasta la actualidad, por su cercanía a Estados Unidos, entre otros factores.

El hecho de que la maquila haya implantado modelos productivos basados sobre todo en la precarización del trabajo y que no fomente la investigación y desarrollo, no se debe únicamente a las condiciones del decreto maquilador, sino al engarce de la maquila con las estrategias de las grandes corporaciones que desde la década de los ochenta decidieron descentralizar partes de sus procesos productivos de sus cadenas de valor que involucran al tercer mundo, la llamada en los setenta: nueva división internacional del trabajo. De tal forma que una serie de países del tercer mundo pasaron de exportadores primarios a la exportación de manufacturas; y el decreto maquilador quedó como anillo al dedo a esta estrategia de los grandes conglomerados empresariales del mundo. En este contexto se acuñó la doctrina del escalamiento industrial por el cual un país empezaba por el ensamble intensivo en mano de obra para seguir hacia escalones cada vez más automatizados. Esto no fue lo que sucedió con la maquila en México, desde el momento en que no llegaron a nuestro país los eslabones de mayor valor agregado de las cadenas de valor, sino aquellos que técnicamente y en términos de rentabilidad operaban con mano de obra no calificada y mal pagada (De la Garza, 2013).

En 2007 se dio el último cambio importante de lo que era el decreto maquilador, primero desapareciendo esta denominación, la de maquila, así como su estadística anterior y acuñando el término de industria manufacturera maquiladora y de servicios de exportación (IMMEX), que unifica la anterior industria maquiladora de exportación (IME) con el programa PITEX (Programa de importación temporal para la exportación) que también desapareció. Este reagrupamiento, como veremos, dificultará captar lo que más interesa a las empresas de offshoring de grandes corporaciones al mezclarlas con plantas de otras características. Además de que las variables que incluye la nueva estadística son las mismas que las de la encuesta industrial mensual, que no permiten profundizar en el funcionamiento interno de la nueva maquila. Adicionalmente, desde 2005, el INEGI dejó de levantar la encuesta ENESTYC, que incluía un módulo de maquila y que sí permitía conocer a detalle los procesos productivos y las relaciones laborales en la maquila.

Sin embargo, el decreto IMMEX sigue manejando los mismos objetivos que el antiguo decreto maquilador: está dirigido a procesos industriales o de servicios dirigidos a la elaboración, transformación o reparación de mercancías de procedencia extranjera importadas para su exportación, incluyendo los servicios internos para dichas exportaciones, que es diferente a la exportación de servicios. El decreto especifica lo que se puede importar sin impuestos y los plazos para su permanencia en el país, básicamente

combustibles, materias primas, componentes, envases, empaques y etiquetas, maquinaria, equipo, herramientas, refacciones y equipo de oficina. La exención de impuestos tiene como condición la exportación de al menos 500 mil dólares al año o el 10% de la facturación, lo que va dirigido sobre todo a empresas grandes.

La industria manufacturera maquiladora y de servicios de exportación, al fusionar el antiguo programa IME y el PITEX, le aumenta al PITEX el monto de lo que tendría que exportar y especifica que vale para subcontratistas que maquilen para los propietarios de los insumos importados. Incluyó la exención del IVA que no estaba en PITEX y evitó mencionar al NAFTA como condición para la quita de impuestos. Es decir, IMMEX quita el impuesto de importación, el de exportación, el IVA y los impuestos compensatorios.

En esos años en que aparece el concepto de IMMEX, el INEGI acuñó el concepto de Manufacturas Globales, como las actividades económicas realizadas por empresas cuyos insumos provienen principalmente del extranjero y su producción se destina mayoritariamente a la exportación. Se trata de empresas extranjeras subcontratadas por matrices extranjeras. Hay semejanzas con IMMEX, pero es más claro el carácter total de offshoring de las manufacturas globales a cargo de otras empresas también extranjeras.

CONCLUSIONES

Como hemos analizado, ni la maquila se convirtió en motor del desarrollo, ni del empleo, ni mucho menos de empleos dignos; tampoco fue el eje multiplicador de la inversión generalizada. Por el contrario, tiene limitaciones estructurales contenidas en los diversos decretos maquiladores que se han engarzado con las estrategias de las empresas multinacionales de despliegue geográfico a nivel mundial. En cuanto a los decretos maquiladores –sobre los cuales el país sí podría tener control– han sido fomentadores de la importación, a la vez que de la exportación de bajo valor agregado.

Sin violentar las circunstancias de que casi tres millones de trabajadores laboran en la nueva maquila, se podría transitar gradualmente de un decreto que en realidad ha sido de sustitución de insumos nacionales por importados a otro de sustitución de estas importaciones por producción nacional. Puesto que un decreto alternativo de fomento a los insumos nacionales no tendría el incentivo por el lado de los impuestos a la importación, se podrían mantener los de fomento a la exportación, complementados con un uso racional del IET y del ISR para las empresas que se involucraran en este nuevo esquema. De la misma manera se podría

fomentar la investigación y desarrollo, la capacitación del personal y el uso de maquinaria y equipo producidos internamente. Sin embargo, el nuevo fomento a las exportaciones a partir de insumos y maquinaria y equipo nacionales, dentro de lo posible, no podría ser para un solo sector, como lo es ahora para la maquila y se pretende lo sea para la automotriz.

Es necesario insertar una política de fomento industrial por parte del Estado, primero con un relanzamiento de la banca de desarrollo, dentro de un verdadero plan de desarrollo del país que contemplara cuáles ramas fomentar, cuáles encadenamientos internos desarrollar, en qué temáticas volcar recursos para investigación y desarrollo. Socialmente que se complemente con una legislación que efectivamente promueva la mejoría en las condiciones de trabajo, a partir de fomentar la formación de sindicatos más representativos de los trabajadores y más democráticos. Pero esto no podrá lograrse si las fuerzas políticas no están convencidas de que el modelo neoliberal –y su versión productiva de modelo maquilador-exportador– ha llegado a su límite, sin que haya logrado ser motor del crecimiento y del desarrollo del país.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo, Jorge (1997), “Maquiladoras de tercera generación”, *Comercio Exterior*, septiembre, vol. 47, núm. 9.
- De la Garza, Enrique (2012), “La manufactura y la maquila en crisis y en la crisis”, en Calva, José Luis (coord.), *Nueva estrategia de industrialización*, México: Juan Pablos Editor.
- De la Garza, Enrique (2013), “Alternativas al modelo maquilador”, en Oropeza, Arturo (coord.), *México frente a la Tercera Revolución Industrial*, México: UNAM-Instituto de Investigaciones Jurídicas.
- De la Garza, Enrique (2016), “La precariedad salarial en México”, en Rodríguez, José Antonio et al. (coords.), *Desarrollo desde lo local*.

CUARTA SECCIÓN
LA INDUSTRIA 4.0
Y LAS TAREAS DE LA POLÍTICA INDUSTRIAL

LA INDUSTRIA 4.0 EN MÉXICO Y LOS CAMBIOS EN LA POLÍTICA INDUSTRIAL

JOSÉ LUIS SOLLEIRO*
ROSARIO CASTAÑÓN*

INTRODUCCIÓN

La industria 4.0 –también conocida como la cuarta revolución industrial– implica un nuevo paradigma transformador en el mundo manufacturero y económico: se caracteriza por la convergencia de tecnologías disruptivas, las cuales impulsan la automatización, la interconectividad y la toma de decisiones basada en datos. Además, la industria 4.0 está revolucionando la producción y distribución de bienes y servicios, construyendo sobre los avances de la tercera revolución industrial gracias a la interconexión entre productos, máquinas, procesos y consumidores, usando intensivamente tecnologías como el internet de las cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), la computación en la nube, sensores, robots autónomos y otros servicios digitales usados para procesar grandes cantidades de datos (Zhang and Chen, 2020).

Para que la industria 4.0 sea efectivamente una realidad se requieren apoyos gubernamentales que la impulsen. En el caso de México la intervención del Estado en el desarrollo industrial ha cambiado durante los últimos cinco años, reduciendo la cantidad y calidad de sus instrumentos de política, por lo que es importante hacer una revisión de lo que ha ocurrido durante la presente administración y elaborar una serie de propuestas enfocadas a recuperar el dinamismo y la competitividad del desarrollo industrial. Este artículo tiene como objetivo ofrecer propuestas de política para mejorar la inserción de México en la cuarta revolución industrial.

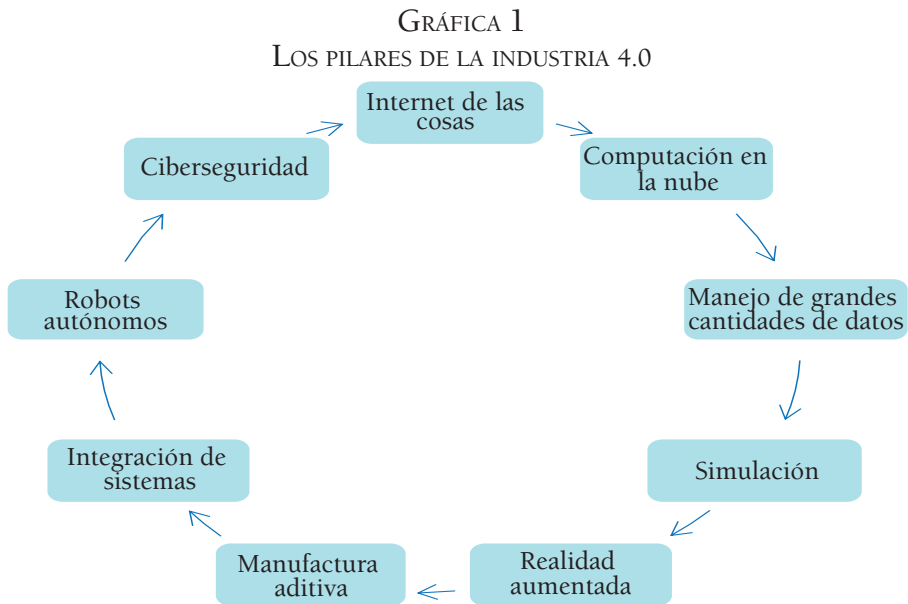
* Instituto de Ciencias Aplicadas y Tecnología de la UNAM.

LAS BASES TECNOLÓGICAS DE LA INDUSTRIA 4.0

Se ha reconocido ampliamente que las perspectivas de la industria 4.0 son prometedoras, pues representan un cambio radical que impacta en los siguientes rubros:

- *Mayor eficiencia operativa.* La adopción de las tecnologías habilitadoras ya ha comenzado a mejorar la eficiencia en todos los aspectos de la cadena de valor, desde la producción y logística hasta la gestión de la cadena de suministro, el manejo de pagos y documentación de procedimientos comerciales, y el mantenimiento de activos.
- *Personalización en masa.* La capacidad de recopilar y analizar grandes cantidades de datos en tiempo real permite a las empresas adaptar la producción y los servicios de manera más precisa a las necesidades individuales de los clientes. Esto abre nuevas oportunidades para la personalización en masa y la fabricación bajo demanda, lo que aumenta la satisfacción del cliente y la competitividad empresarial.
- *Nuevos modelos de negocio.* La digitalización y la conectividad en la industria 4.0 facilitan la creación de nuevos modelos de negocio basados en servicios, la monetización de datos y la colaboración entre empresas a lo largo de toda la cadena de valor, diversificando sus fuentes de ingresos. Evidencia de esto es la creciente presencia de empresas que operan a través de plataformas digitales, lo cual ha despertado interés y también preguntas sobre su regulación.
- *Formación de ecosistemas colaborativos.* La conectividad que surge por las mejoras en las telecomunicaciones, junto con algoritmos y protocolos de intercambio de datos, favorece la cooperación interinstitucional con una dimensión global.
- *Innovación continua.* La rápida evolución de las tecnologías de la industria 4.0, ofrece oportunidades y estímulos para la innovación continua, y la mejora de productos, servicios y procesos. Las empresas capaces de adaptarse a la innovación pueden crear ventajas competitivas en múltiples mercados.
- *Transformación de la fuerza laboral.* La industria 4.0 es detonadora de una transformación profunda de la fuerza laboral. La automatización y la digitalización están cambiando la naturaleza del trabajo en muchas industrias, lo que requiere una inversión en capacitación y desarrollo de habilidades para garantizar que los trabajadores estén preparados para los empleos del futuro.

El avance de la industria 4.0 se fundamenta en nueve pilares tecnológicos, como se muestra en la gráfica 1 (Alcácer y Cruz-Machado, 2019):



FUENTE: Elaboración propia.

Internet de las cosas. La IoT describe la red de objetos físicos (“cosas”) que llevan incorporados sensores, *software* y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas.¹

Computación en la nube. El uso de servicios de almacenamiento y procesamiento de información en la llamada “nube” representa un salto en la capacidad para que los sistemas interactúen, se compartan datos y se mejore el desempeño de equipos de cómputo, con inversiones menores. Actualmente, la nube no sirve sólo para almacenar datos de sus usuarios, sino que también se cuenta con la plataforma como servicio (PaaS) que proporciona a los desarrolladores una plataforma para crear, implementar y administrar aplicaciones sin tener que preocuparse por la infraestructura subyacente. El *software* como servicio (SaaS) proporciona a los usuarios acceso a *software* a través de internet, eliminando la necesidad de instalar y mantener el *software* en sus propios dispositivos.

Manejo de grandes volúmenes de datos (big data). Nuevas técnicas que facilitan el procesamiento y análisis de datos que se generan en el marco de

actividades diversas y de la interacción entre objetos. La nueva economía del dato genera nuevos negocios basados en la valorización comercial de las capacidades de análisis.

Simulación. Desarrollo de modelos para entender la dinámica de negocios, procesos gubernamentales y la prestación de servicios, usando datos reales, pero simulando mediante lo que ahora se llama “gemelos digitales”.

Realidad aumentada. Se trata de sistemas que posibilitan la interacción entre ambientes virtuales y el mundo físico, para que ambos se entremezclen a través de dispositivos tecnológicos, con el fin de mejorar el desempeño humano en tareas específicas.

Manufactura aditiva. Una tecnología que permite la elaboración rápida de prototipos de productos mediante la impresión tridimensional, usando diferentes materiales, lo cual acelera la elaboración de modelos y el diseño de productos.

Integración horizontal y vertical de sistemas. La integración horizontal consiste en establecer condiciones para la interconexión y coordinación a lo largo de una cadena de suministro, es decir entre proveedores, fábricas y clientes. La integración vertical trata de la combinación de sistemas de tecnologías de la información a lo largo de los diferentes niveles y unidades que integran una empresa. Mediante la conectividad propia de las nuevas redes de telecomunicación y los protocolos de interacción entre dispositivos, la integración se facilita.

Robots autónomos. Son autómatas con inteligencia artificial que tienen gran capacidad de adaptación y flexibilidad para desempeñarse en diferentes procesos de producción, lo cual lleva a la sustitución del trabajo en actividades rutinarias, con reducciones de costos y riesgos para el personal. La adición de algoritmos de aprendizaje automático permite que estos autómatas estén habilitados para tomar decisiones.

Ciberseguridad. Se trata de sistemas y procedimientos para garantizar la seguridad de la infraestructura de tecnologías de la información y de los datos, a fin de proteger, detectar y responder ante posibles ataques.

LA INDUSTRIA 4.0 Y LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La transformación digital se relaciona con el proceso de adoptar e implementar tecnologías digitales en todos los aspectos de una organización, modificando fundamentalmente la forma en que opera e interactúa con su entorno. Implica un cambio cultural en los tomadores de decisiones y el personal de las empresas. La disponibilidad de información útil y las

herramientas para su análisis ofrecen mucho mejores condiciones para tomar decisiones basadas en evidencias, que se traducen en mejor ejecución de tareas, respuesta rápida ante problemas y beneficios para la innovación.

Está bien documentado que la industria 4.0 incrementa la productividad, sobre todo en aquellas empresas que ya han iniciado su automatización, porque las nuevas tecnologías digitales mejoran la eficiencia de sistemas automatizados, reduciendo consumos de energía, fallas y defectos de fabricación gracias a los sensores que detectan oportunamente cualquier anomalía (Kohpaiboon, 2020). También los costos de mantenimiento disminuyen, gracias a que sistemas autónomos pueden realizar revisiones rutinarias y algunas reparaciones.

Pero la transformación digital no sólo impacta al sector manufacturero. La agricultura está adoptando el uso de sensores para optimizar el riego y uso de fertilizantes y agroquímicos, drones para supervisión y control de plagas y el uso de datos para planificación de cosechas. La ganadería está incorporando inteligencia artificial, así como sensores y dispositivos conectados para monitorear en tiempo real diversos parámetros como la salud animal, la temperatura, la humedad, la alimentación y el comportamiento del ganado, con la posibilidad de ejecutar acciones de forma autónoma gracias al aprendizaje automático.

El comercio electrónico se ha incrementado notablemente y los servicios financieros han sido transformados mediante trámites en línea, nuevos mecanismos de financiamiento y medios de pago como las criptomonedas.

Los servicios públicos también se están transformando por la adopción creciente de soluciones digitales que aligeran las cargas burocráticas para los usuarios haciendo uso de aplicaciones y dispositivos móviles.

GOBERNANZA PARA LA INDUSTRIA 4.0

La gobernanza surge como un nuevo estilo de gobierno distinto del modelo de control jerárquico y de mercado. El nuevo estilo está caracterizado por un mayor grado de cooperación entre los gobiernos, las administraciones públicas y los actores no gubernamentales en la definición, ejecución y evaluación de las políticas públicas (Solleiro, 2022). Lo que cambia es el proceso de elaboración de las políticas públicas, buscando fundamentarlo en la colaboración, el consenso y la participación de distintos actores, para mejorar los resultados y eficacia de las políticas (Zurbriggen, 2011).

En el caso de la industria 4.0, se requiere un enfoque de gobernanza novedoso para abordar los desafíos y oportunidades que presenta. De acuerdo con el Foro Económico Mundial,² los gobiernos tienen que rediseñar la

forma en que operan para seguir adecuadamente el ritmo actual del cambio tecnológico, pues las regulaciones y procedimientos tradicionales no son útiles para contender con un entorno que evoluciona muy rápidamente. Es claro que no basta con entender las principales tendencias tecnológicas para hacer buen uso de las innovaciones y mitigar sus posibles riesgos; se necesita que los gobiernos participen en la transición, mediante políticas y regulaciones que fomenten el desarrollo y difusión de las innovaciones, evitando obstáculos innecesarios. Para lograr respuestas ágiles, es indispensable que los gobiernos colaboren con el sector privado, pues es éste el que mayor implicación tiene en la generación de innovaciones. Este acercamiento con las industrias innovadoras le facilita a los gobiernos el establecimiento del rumbo que debería seguir el desarrollo tecnológico para beneficiar ampliamente a la sociedad.

También es indispensable asumir que el fenómeno de la industria 4.0 es global, por lo que la gobernanza debe darle lugar a la dimensión internacional. Se necesita colaboración internacional para desarrollar estándares comunes, compartir mejores prácticas y abordar los riesgos y desafíos transfronterizos.

La gráfica 2 ilustra los principales elementos que deberían considerarse para el impulso de una gobernanza efectiva para la generación de políticas públicas de la industria 4.0.

GRÁFICA 2

ELEMENTOS ESENCIALES DE GOBERNANZA PARA EL IMPULSO DE POLÍTICAS PÚBLICAS EN TORNO A LA INDUSTRIA 4.0

Enfoque holístico

- Abarcar todos los aspectos de la transformación digital incluyendo inversión en aspectos clave como infraestructura, formación de recursos humanos y capacitación para la adopción de tecnologías)
- Involucrar a múltiples partes interesadas (gobierno, industria, academia, usuarios)
- Énfasis en los beneficios para la sociedad en su conjunto

Marco regulatorio flexible

- Evolucionar en consonancia con las innovaciones
- Enfoque al fomento y la adopción segura de innovaciones
- Directrices éticas claras para la adopción de tecnologías como la inteligencia artificial
- Armonización con con regulaciones internacionales

Gestión efectiva de datos

- Ciberseguridad y protección de datos
- Propiedad intelectual

Principios de gobernanza

- Transparencia, rendición de cuentas, equidad, inclusión, privacidad y seguridad
- Procesos participativos para la toma de decisiones

FUENTE: Elaboración propia.

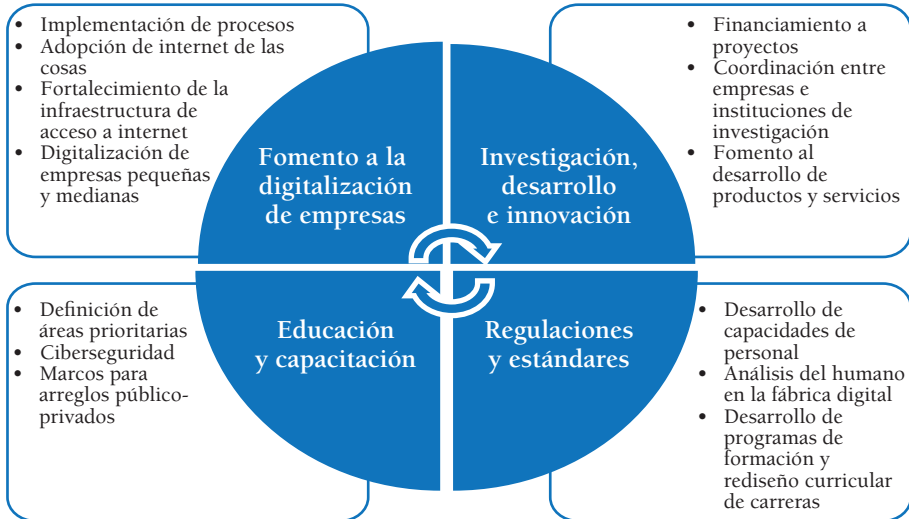
POLÍTICAS PÚBLICAS PARA LA INDUSTRIA 4.0

Para que un país capitalice económica y socialmente los beneficios de la industria 4.0 requiere la intervención deliberada y planificada de diferentes actores. Con esto en mente, la Comisión de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo de las Naciones Unidas (2022) hizo un estudio para identificar qué economías están mejor preparadas para la industria 4.0 y encontró que las economías con mejores oportunidades son las que tienen mayor especialización en manufactura basada en la alta calificación de sus recursos humanos. Esto hace evidente la relevancia que tiene la inversión en educación y capacitación como parte fundamental de una política de desarrollo productivo. México fue clasificado como país con buenas oportunidades por sus exportaciones de bienes de alta tecnología (que, en su mayoría, se deben a operaciones de maquila de empresas multinacionales en el país), pero con calificación de sus recursos humanos por debajo del promedio, lo cual representa un desafío de política que se aborda en la última sección de este estudio.

El carácter estratégico de la industria 4.0 ha sido aceptado ampliamente. Por esos diversos países han diseñado políticas industriales para inducir una transformación estructural, incentivos para la adopción de las nuevas tecnologías de la información sobre todo por las empresas pequeñas, la formación y capacitación de recursos humanos, y el impulso al gobierno electrónico. El ejemplo de Europa es muy ilustrativo en el diseño de políticas en la materia, principalmente a través de la iniciativa de digitalización de la industria europea (European Commission, 2016), la cual ha tenido como uno de sus objetivos centrales impulsar la industria 4.0 para recuperar empleos perdidos en la competencia con países de menores costos laborales, a través de la utilización de tecnologías de automatización y robótica (Ciffolilli and Muscio, 2018).

Teixeira y Tavares-Lehmann (2022) realizaron un estudio sobre las políticas de países europeos para impulsar la industria 4.0. Las autoras clasifican las intervenciones públicas integradas en 25 planes nacionales implantados entre 2011 y 2021 y las clasificaron en las áreas ilustradas en la gráfica 3, las cuales ofrecen una referencia útil para identificar los elementos de una política en esta materia. Cabe destacar que, para la ejecución de estos instrumentos de política, los países europeos han puesto particular atención a propiciar una gobernanza participativa que facilita la toma de decisiones, los acuerdos entre los sectores públicos y privados, y el financiamiento conjunto de proyectos entre gobiernos y empresas.

GRÁFICA 3
POLÍTICAS DE IMPULSO A LA INDUSTRIA 4.0 EN EUROPA



FUENTE: Elaboración propia a partir de Teixeira y Tavares- Lehmann (2022).

LA POLÍTICA DE DIGITALIZACIÓN EN MÉXICO

Oropeza y Berasaluce (2021) realizaron un análisis de las políticas digitales en México durante este siglo. De acuerdo con estos autores, a lo largo de estos años se ha priorizado el acceso a internet para la población del país, lo cual se ha logrado apenas parcialmente porque persisten problemas de infraestructura y conectividad, en buena parte porque las estrategias de las últimas cuatro administraciones federales han contado con presupuestos bajos y se ha carecido de continuidad en los instrumentos para impulsar dichas estrategias.

A pesar de esto, México ha avanzado paulatinamente en su proceso de digitalización de actividades gubernamentales, automatizando diversas actividades y promoviendo intercambio de datos entre dependencias.

En el caso de la industria, el uso de las tecnologías de la información se ha intensificado, aunque de forma heterogénea, pues empresas grandes integradas a mercados internacionales son las que tienen mayor progreso en cuanto a la automatización de sus procesos productivos, uso de datos y servicios en la nube. Por su parte, la mayoría de las empresas pequeñas apenas ha adoptado el uso de computadoras, internet y algunas soluciones digitales. En 2017 México ocupó el lugar 87 en el Índice de Desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación elaborado por la

Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, 2017), mientras que en el Índice de Madurez de Conectividad de 2020, ocupó el lugar 63 (Sutta y Lanvin, 2020).

Actualmente, el gobierno federal mantiene como prioridad de la Estrategia Digital Nacional 2021-2024 la cobertura de internet para todo el país. Esta estrategia fue publicada en el Diario Oficial el 6 de septiembre de 2021, a la mitad del sexenio, lo cual indica que se emite con retraso. Su misión es “promover e impulsar que las y los mexicanos gocen y se beneficien del acceso a las tecnologías de la información y comunicación; así como de los servicios de banda ancha e internet y su potencial transformador para el desarrollo social, cultural y económico”. Los principios que rigen la estrategia son: austeridad, combate a la corrupción, eficiencia en los procesos digitales, seguridad de la información, soberanía tecnológica. En línea con el principio de austeridad, la estrategia no contempla asignación presupuestal para cumplir con sus objetivos, los cuales están orientados a fortalecer los sistemas de información gubernamentales sin darle atención al impulso de la digitalización en las empresas ni a la formación de capacidades para tener acceso a internet para adoptar y generar soluciones avanzadas. Esto deja de lado la atención al tema de formación de capacidades digitales, aunque de acuerdo con el diagnóstico de la UIT para 2021, el porcentaje de individuos con capacidades avanzadas en tecnologías de la información es de sólo el 7% (ITU, 2021).

A pesar de las debilidades que tiene la Estrategia Digital Nacional en materia de infraestructura y conectividad, se espera que México avance en la adopción de tecnologías que hacen posible el impulso de la industria 4.0, concretamente la 5G. Según la GSMA (2022), para 2030 se estiman en México 87 millones de conexiones móviles 5G, lo que representará el 62% de conexiones totales y una contribución económica del 0.8% del PIB.

Por otro lado, en la Estrategia Digital Nacional tampoco se identifican industrias prioritarias para fomentar su digitalización, como se ha hecho en otros países. Esto se explica si se observa que apenas el 21 de septiembre de 2022, la Secretaría de Economía hizo público el documento “Rumbo a una política industrial” en el que propuso cinco sectores estratégicos y cuatro acciones transversales que muestran una mejor orientación hacia la modernización de la industria: 1) innovación y tendencias tecnológicas-científicas; 2) formación de capital humano para las nuevas tendencias; 3) promoción de contenido regional y encadenamiento para las micro, pequeñas y medianas empresas; y 4) industrias sostenibles y sustentables.

Esta propuesta de política industrial llegó tarde y sin contar con ningún planteamiento de presupuesto para sustentar las acciones consideradas. La

titular de la Secretaría de Economía encargada de este documento fue sustituida un par de semanas después de su publicación, lo cual cuestiona seriamente su ejecución, dejando un vacío notable en cuanto a la estrategia de desarrollo industrial del país y su incorporación planificada al fenómeno de la Industria 4.0.

Como puede observarse, México tiene mucho que aprender sobre los pilares de las políticas industriales y de desarrollo digital. Ya es urgente que se adopte una postura estratégica para un fenómeno que no sólo tiene implicaciones económicas sino también de transformación social. Si México no toma decisiones pronto, tendrá que resignarse a que la forma en que se adopte la digitalización de la economía del país sea dependiente y reactiva.

ASPECTOS CENTRALES A CONSIDERAR EN LA POLÍTICA INDUSTRIAL DE MÉXICO

La política industrial de México ha estado marcada por un enfoque orientado: primero hacia la sustitución de importaciones y la protección de sectores específicos de la economía; y, posteriormente a la promoción de las exportaciones, con énfasis en industrias como la automotriz, la aeroespacial y la maquiladora de exportación. Si bien esta estrategia puede haber sido relevante en el pasado, ahora es necesario adoptar un enfoque más dinámico y orientado hacia la promoción de la economía digital y que contemple al menos los aspectos de innovación, articulación de cadenas de valor, condiciones marco y financiamiento.

Innovación para la inserción de México en la industria 4.0

La promoción de la innovación y el desarrollo tecnológico como motores del crecimiento económico, implica invertir en investigación y desarrollo (I+D), fortalecer la colaboración entre el sector público, privado y académico, y fomentar la adopción de tecnologías digitales y de la información en todos los sectores de la economía.

En esta tarea, la participación del Estado es fundamental para establecer objetivos de largo plazo y lanzar incentivos que motiven el cambio deseado en el comportamiento de otros actores. Infortunadamente, la política en materia de ciencia, tecnología e innovación en México ha ido en el sentido contrario, rompiendo inclusive la interlocución con el sector privado (Solleiro, 2023).

La actual administración federal desapareció desde 2019 el instrumento más definitivo para fomentar el desarrollo tecnológico de la industria que se tuvo entre el 2009 y el 2018, el *Programa de Estímulos a la Innovación*

(PEI), administrado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT. El PEI establecía un conjunto de apoyos directos a proyectos de desarrollo tecnológico realizados por empresas y, en más del 80% de los casos, con vinculaciones con Instituciones de Educación Superior o con Centros Públicos de Investigación. Además del PEI, también se desaparecieron otros programas como el *Fondo de Innovación Tecnológica* que canalizaba apoyos a emprendedores de base tecnológica para poder escalar sus desarrollos para alcanzar éxito comercial; el Fondo Sectorial de Innovación administrado por la Secretaría de Economía y el CONACyT, así como el *Programa Sectorial de Energía*, con dos componentes, uno administrado con la Comisión Federal de Electricidad, y el *Fondo de Hidrocarburos*, ligado a Petróleos Mexicanos.

Por su importancia se resalta también la desaparición de los apoyos a través de *Bonos de Innovación*, bajo los que se estimulaban interacciones de empresas con las instituciones en las que estaban localizadas las Oficinas de Transferencia de Tecnología certificadas por el propio FINNOVA.

Por su parte, la cancelación de los Fideicomisos de los Centros Públicos de Investigación y de los más de 60 Fideicomisos que sustentaban los Fondos Sectoriales y Mixtos, así como la reducción de los presupuestos de las entidades públicas dedicadas a investigación y desarrollo, son indicador de que será difícil que en el gobierno de AMLO pueda llegarse a plantear un sistema de apoyo a la innovación y al desarrollo tecnológico que permita mejorar la inserción virtuosa de México en la cuarta revolución industrial.

Articulación de cadenas de valor y refuerzo de las condiciones marco

Otro cambio necesario en la política industrial de México es fortalecer la articulación interna de las cadenas de valor, lo cual se puede facilitar mediante medios digitales y comercio electrónico. En cuanto a la integración a cadenas globales de valor, México tiene la oportunidad de convertirse en un hub de manufactura avanzada y logística, particularmente en América del Norte mediante el *nearshoring*, aprovechando su posición geográfica estratégica y su red de acuerdos comerciales. Pero aprovechar esta oportunidad implica mejorar sustancialmente su infraestructura de transporte y comunicaciones, reducir los costos logísticos y promover la cooperación industrial y tecnológica con otros países de la región.

Asimismo, es crucial revisar y modernizar el marco regulatorio y las políticas de fomento industrial en México para garantizar un ambiente empresarial favorable y competitivo. Esto incluye simplificar los trámites administrativos, reducir la burocracia, mejorar la protección de la

propiedad intelectual, y fortalecer los mecanismos de apoyo a las pymes y *startups*.

En el caso de las áreas de política industrial en las que existan capacidades y recursos institucionales disponibles en áreas complementarias a la industrial –como la política de innovación, ciencia y tecnología, fomento del emprendimiento, y promoción de las exportaciones– es recomendable la implementación de mecanismos horizontales disponibles para todas las actividades industriales.

En el caso de los instrumentos horizontales, hay que poner énfasis en el refuerzo de las condiciones marco, las cuales se refieren a los elementos estructurales que generan el ambiente en el que operan empresas, organizaciones e industrias.

Las siguientes son las condiciones marco mínimas para crear ese entorno propicio para el desarrollo industrial digital.

- Marco normativo. Se requieren regulaciones y normas claras; no basta contar con instrumentos jurídicos, se requiere también su aplicación efectiva.
- Acceso a financiamiento. Contar con fuentes accesibles y confiables de financiamiento es una condición indispensable para viabilizar las inversiones de empresas consolidadas y *startup*.
- Infraestructura. Para transportar, almacenar y mantener las características de calidad de productos, así como para mantener la comunicación a lo largo de la cadena de valor, se requieren caminos en condiciones óptimas, terminales logísticas multimodales, almacenes y conectividad de alta velocidad.
- Energía. Carrillo et al. (2022) citando al Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional (Prodesen) indican que la oferta eléctrica en 2021 fue 13.2% mayor que la demanda del Sistema Eléctrico Nacional. Sin embargo, la capacidad de generación actual será insuficiente para satisfacer la demanda a partir del 2025. En mayo de 2024, el Sistema Eléctrico Nacional (SEN) alcanzó su demanda máxima, rozando los 48 mil 472 megawatts de energía eléctrica consumida en una hora. Cabe detallar que el margen de reserva operativa que establece la normatividad para que pueda operar el SEN es de 6%, por lo que si se registran niveles más bajos, se debe declarar Estado Operativo de Emergencia.³
- Agua. La industria requiere de agua para sus diversos procesos productivos. El agua también es necesaria para generar energía eléctrica, ya sea mediante plantas hidroeléctricas o termoeléctricas. Toda la franja fronteriza del norte de México está en el nivel de alta presión por el agua,

lo cual es un serio obstáculo para la instalación de nuevas empresas. El reporte de avance del Programa Nacional Hídrico 2020-2024 al año 2021 revela que el trabajo se ha concentrado en vigilar el cumplimiento de normas, pero no hay evidencia de que se haya ejecutado un programa de inversiones para mejorar sustantivamente la infraestructura (Solleiro y Castañón, 2024).

- Acceso a mercados. Crear las condiciones para facilitar el acceso a mercados nacionales y extranjeros es crucial para el desarrollo del sector agroalimentario. No basta la infraestructura, pues deben desarrollarse procedimientos expeditos y confiables para asistir a las empresas en la comercialización y sus procesos.
- Personal calificado. El dominio de las nuevas tecnologías para la industria requiere competencias en temas emergentes. Por ello, la formación de recursos humanos, así como los programas de educación continua y capacitación son esenciales. La inversión en esta área es la base para detonar empresas innovadoras y debe reconocerse que el país se está rezagando en virtud de su nuevo enfoque hacia la educación, con carencias en la formación de capacidades científicas. Es importante elaborar políticas para cerrar las brechas educativas significativas en términos de calidad y cobertura, las cuales generan una fuerza laboral con niveles de formación heterogéneos y poco preparados para las exigencias de la nueva era industrial.
- Aseguramiento de calidad y procesos de certificación. El acceso a mercados especializados requiere mecanismos confiables que garanticen la calidad de los productos, por lo que se debe hacer un esfuerzo mayúsculo para que las empresas cuenten con un entorno que apoye los procesos de certificación y que, paralelamente, garantice el cumplimiento de las regulaciones asociadas a la calidad.

Políticas sectoriales

En cuanto a las políticas verticales, para el caso de las ramas identificadas recientemente por la Secretaría de Economía (2022) como prioritarias se recomienda crear instrumentos verticales, que cuenten con un diseño que permita su implementación y evaluación acordes con su especificidad tecnológica y de mercado, así como con los actores tipo de empresas participantes y sus relaciones, pues es muy importante aprovechar los vínculos existentes con el sector empresarial para su diseño.

Los instrumentos verticales deben tener la escala suficiente para generar impactos en el corto y mediano plazo, por lo que se recomienda crear

un número limitado de instrumentos para evitar que los recursos limitados se pulvericen y que los impactos sean poco significativos.

Tomando en cuenta lo anterior, se recomienda analizar explícitamente la complementariedad de los instrumentos horizontales y verticales de la política. Por ejemplo, debe existir una distinción conceptual entre los instrumentos dirigidos a la demanda de recursos para la innovación, cambio tecnológico, desarrollo de capacidades y la oferta de investigación y desarrollo, y recursos humanos. También se debe tener en cuenta que los instrumentos pueden ser dirigidos a objetivos con distintos horizontes de maduración como el desarrollo de capacidades digitales para la exportación o acercar las capacidades de las empresas a la frontera tecnológica.

Financiamiento

En relación con el financiamiento, la política industrial de México requiere diversificar sus instrumentos disponibles para apoyar la construcción de capacidades productivas:

- Los incentivos fiscales han tenido una baja cobertura y se han concentrado en las empresas con mayores capacidades económicas, por lo que se recomienda evaluar el impacto de dichos instrumentos sobre los indicadores de la política industrial. Hay que facilitar el acceso de las empresas, sobre todo las pequeñas, a las exenciones fiscales, pues los requisitos administrativos han actuado como inhibidores.
- Por otro lado, los instrumentos financieros (subvenciones directas, capital de riesgo y créditos preferenciales) deben tener la capacidad de responder a cambios en el entorno y a la diversidad de condiciones de las empresas.
- Las Alianzas Público-Privadas son esenciales para impulsar el desarrollo de las cadenas productivas y la construcción de infraestructura en áreas críticas (generación de energía y conectividad digital, por ejemplo), pues son una forma ideal de construir y poner en práctica consensos que recojan los intereses de distintos sectores alrededor de la transformación económica, regional y social. Devlin y Moguillansky (2010) recomiendan que estas alianzas descansen en tres pilares: una visión estratégica de país a mediano y largo plazos; un respaldo decisivo del Estado a las alianzas público-privadas y una ejecución eficaz, basada en objetivos claros, adopción de buenas prácticas para la ejecución, y mecanismos de monitoreo y evaluación de resultados, basados en indicadores confiables.

REFLEXIONES FINALES

Se recomienda evaluar la factibilidad de crear en México una agencia implementadora de los instrumentos de la política, de naturaleza público-privada para lograr una administración más eficaz y eficiente, de tal forma que le permita ejecutar con mayor agilidad y transparencia los instrumentos y explorar áreas de oportunidad con un mayor acercamiento al sector privado.

Para ejecutar los instrumentos de la política industrial, se requiere inversión creciente y estable en los tres niveles de gobierno, y promoción de la participación activa de las instituciones públicas y privadas en el impulso y financiamiento de la educación, la investigación, el desarrollo tecnológico, la construcción de infraestructura y la formación de capital.

Es indispensable trabajar en la mejor coordinación entre las secretarías de Estado y agencias gubernamentales, organizaciones empresariales, instituciones educativas, empresas y sociedad civil, para el diseño, ejecución y evaluación de los programas relacionados con la política industrial enfocada en la industria 4.0.

El marco jurídico debe revisarse para que esté acorde con los nuevos tiempos, en los que la gobernanza es participativa y los instrumentos de la política favorecen los arreglos público-privados, para crear sinergias en lugar de antagonismos.

Se debe crear un sistema de financiamiento público-privado para proyectos empresariales innovadores que cuente con instrumentos de largo plazo de la banca de desarrollo y otros de la banca comercial accesibles a empresas pequeñas, de manera que aumenten la canalización de recursos para el desarrollo de programas y proyectos en los que la participación empresarial es esencial.

Se requiere un sistema sencillo, oportuno y transparente de seguimiento, evaluación y control de los instrumentos de la política industrial que asegure la eficacia en el uso de los recursos presupuestales. Para este propósito se requiere fortalecer las bases de información, los sistemas de análisis y la medición sistemática de indicadores confiables.

Adicionalmente, es claro que en el caso de la política industrial digital México requiere de la coordinación de políticas complementarias entre las instituciones a cargo de su implementación y del fortalecimiento de vínculos con actores relevantes para su desarrollo. Por lo anterior, se considera necesaria la activación de un consejo de promoción industrial digital de alto nivel que cuente con la participación de las secretarías responsables de los sectores relacionados con la producción de bienes y servicios (Secretaría

de Economía; Agricultura; Educación; Infraestructura, Comunicaciones y Transportes; Energía; Salud; y Hacienda), representantes del sector privado y de la academia, cuyo propósito sea definir y darle seguimiento a las metas de la política industrial del país. Los integrantes del sector público deben representar a nivel político y técnico las áreas complementarias de política sectorial para alcanzar sinergias favorables.

En síntesis, la política industrial digital es una herramienta indispensable para que México pueda aprovechar las oportunidades de la cuarta revolución industrial. Es fundamental que el gobierno de la próxima administración implemente políticas públicas que fomenten efectivamente la inversión en infraestructura digital, la formación de capital humano, la innovación y la creación de un entorno regulatorio favorable. Solo así se podrá lograr una transformación económica y social que beneficie integralmente a los ciudadanos.

Es importante recordar que la política industrial digital no es una solución mágica. Su éxito dependerá de la capacidad del gobierno para trabajar en colaboración con el sector privado, la academia y la sociedad civil. Un esfuerzo conjunto y sostenido es la clave para que México pueda aprovechar al máximo el potencial de la era digital.

NOTAS

¹ <https://www.oracle.com/mx/internet-of-things/what-is-iot/>

² <https://intelligence.weforum.org/topics/a1Gb0000001RIhBEAW/key-issues/a1Gb00000027vYrEAI> consultada el 30 de abril de 2024

³ <https://www.elfinanciero.com.mx/opinion/alejo-sanchez-cano/2024/05/10/crisis-energetica-sin-precedentes/>

BIBLIOGRAFÍA

Alcácer, Víctor y Cruz-Machado, Virgilio (2019), "Scanning the Industry 4.0: A Literature Review on Technologies for Manufacturing Systems", *Eng. Sci. Technol. Int. J.*, 22, pp. 899-919.

Carrilo, Jesús; Díaz, Diego; Mancera, Sonia; Ocampo, Oscar y Ramiro, Montserrat (2022), *La energía que queremos: Infraestructura, regulación y Estado de derecho para un sector energético que detone la competitividad en México*, Instituto Mexicano para la Competitividad, en: <https://imco.org.mx/la-energia-que-queremos-2/>

Ciffolilli, Andrea y Muscio, Alessandro (2018), "Industry 4.0: national and regional comparative advantages in key enabling technologies", *Eur. Plan. Stud.*, 26 (12), pp. 2323-2343, en: <https://doi.org/10.1080/09654313.2018.1529145>

- Devlin, Robert y Moguillansky, Graciela (2010), “Alianzas público-privadas para una nueva visión estratégica del desarrollo”, *Libros de la CEPAL*, Santiago de Chile, en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ab6f6356-95fa-4bae-8823-91dcadf16145/content>
- Diario Oficial de la Federación (2021), *Acuerdo por el que se expide la Estrategia Digital Nacional 2021-2024*, Ciudad de México, 6 de septiembre de 2021.
- European Commission (2016), *Digitising European Industry* en: <https://wayback.archive-it.org/12090/20170327094440/https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digitising-european-industry>
- GSMA (2022), *La tecnología 5G en el panorama de conectividad de América Latina*, en: <https://www.gsma.com/latinamerica/wp-content/uploads/2023/06/290623-5G-in-Latam-ESP.pdf>
- ITU (2017), *The ICT Development Index*, International Telecommunications Union, Ginebra, en: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/IDI/default.aspx>
- ITU (2021), *Digital Trends Reports 2021*, International Telecommunications Union, Ginebra, en: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Conferences/WTDC/WTDC21/Pages/RPM/Digital-Trends-Reports-2021.aspx>
- Kohpaiboon, Aarchanun (2020), “Industry 4.0 Policies in Thailand”, *Economics Working Paper No. 2020 – 02*, ISEAS Yusof Ishak Institute, Singapur.
- Oropeza, Arturo y Berasaluce, Julen (2021), *De la revolución industrial a la revolución digital*, Instituto de Investigaciones Jurídicas, UNAM e IDIC, Ciudad de México.
- Secretaría de Economía (2022), *Rumbo a una política industrial*, Ciudad de México, en: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/761984/Rumbo_a_una_Pol_tica_Industrial.pdf
- Solleiro, José Luis (2022), “Gobernanza de los sistemas de ciencia, tecnología e innovación”, en Montes de Oca Barrera, Laura Beatriz y Martínez Salvador, Laura Elena (editoras), *Caminos de la gobernanza en México: avances, pausas, obstáculos y retrocesos*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales, pp. 267-307.
- Solleiro, José Luis (2023), “La industria 4.0 y los cambios en la política industrial”, *Ciencia* 74,2, pp. 56-61.
- Solleiro, José Luis y Castañón, Rosario (2024), “México y sus desafíos de infraestructura ante el nearshoring”, en Oropeza, Arturo (coord.) *Nearshoring. La oportunidad de un nuevo desarrollo económico y social para México*, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Jurídicas, pp. 246-266
- Teixeira, José Elvira y Tavares-Lehmann, Ana Teresa (2022), “Industry 4.0 in the European union: Policies and national strategies”, *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 180, en: doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121664
- Zhang, Cai Ming y Chen, Yong (2020), “A review of relevant to the emerging industry trends: industry 4.0, IoT, blockchain, and business analytics”, *Journal of Industrial*

Integration and Management-Innovation and Entrepreneurship, 51 (1), pp. 165-180,
en: <https://doi.org/10.1142/s2424862219500192>

Zurbriggen, Cristina (2011), “Gobernanza: una mirada desde América Latina”, *Perfiles Latinoamericanos*, 38, pp. 39-64, en: <https://www.redalyc.org/pdf/115/11519271002.pdf>

PROPUESTA DE AGENDA PARA LA TRANSICIÓN HACIA UN MODELO DE PRODUCCIÓN CENTRADO EN TECNOLOGÍAS DIGITALES

HÉCTOR EDGAR BUENROSTRO MERCADO*

La incorporación de las tecnologías digitales en la producción ha dado lugar al surgimiento de nuevos modelos centrados en el uso de información para identificar oportunidades, aumentar la eficiencia y reducir los tiempos entre la idea, el diseño, la fabricación, la distribución y el consumo de un producto. Es así como la industria 4.0 se erige como uno de los grandes cambios a través de la incorporación de sistemas ciberfísicos que articulan las máquinas con el mundo digital generando, transmitiendo, almacenando y analizando datos a través de algoritmos de inteligencia artificial, en tiempo real para la toma de decisiones sin la intervención del ser humano (Casalet, 2018).

El término no se circunscribe solamente al uso de las tecnologías digitales en las empresas. Involucra un conjunto de cuestiones técnicas, económicas y sociales que modifican la productividad, la eficiencia, el mercado y la rentabilidad a través de la incorporación de sistemas ciberfísicos que se desempeñan de manera articulada en el ciclo de vida del producto y que genera cambios al interior de las organizaciones (Calatayud y Katz, 2019), incorporándose a las macrotendencias globales asociadas a la agenda 2030 y a los Objetivos del Desarrollo Sostenible (Beier et al., 2020)

Para México, donde la industria se ha desarrollado con base en la oferta de productos intensivos en mano de obra escasamente calificada y de bajos salarios, resulta fundamental promover el desarrollo de políticas públicas y programas de impulso a las tecnologías digitales para transitar hacia la industria 4.0 para incorporarse a las cadenas valor basadas en plataformas tecnológicas globales (Lutra y Mangla, 2018) y transitar de un modelo de manufactura a uno de mentefactura asociado a un mayor valor agregado en los productos.

* Centro de investigación e innovación en TIC- INFOTEC.

Debido a la naturaleza compleja de la industria 4.0, la formulación de políticas para su impulso demanda de agendas transversales que consideren estructuras de apoyo para la formación de capacidades en los trabajadores y las empresas, así como de las normas y estándares para la integración de plataformas tecnológicas y el impulso a la innovación desde una perspectiva sostenible con metas a corto, mediano y largo plazo, de acuerdo con las condiciones del entorno nacional y las nuevas tendencias socioeconómicas globales.

Desde esta perspectiva transversal y de complejidad, el objetivo del presente documento es establecer con un enfoque multidisciplinario los elementos básicos para la formulación de una agenda de impulso a la industria 4.0, considerando los aspectos tecnológicos, económicos, sociales y de sostenibilidad a través del dialogo entre la industria, el gobierno, la academia y la sociedad.

EVOLUCIÓN DE LAS TIC EN LA PRODUCCIÓN HACIA LA INDUSTRIA 4.0

El origen del término industria 4.0 se remonta al 2011 en Alemania como parte de una estrategia nacional para la incorporación de las soluciones tecnológicas digitales para impulsar la productividad y competitividad de las empresas alemanas (Kagermman et al., 2016). En su origen, el concepto aludía al conjunto de actividades que hacían uso de tecnologías digitales y controlaban la producción por medio de la interrelación entre los procesos, las máquinas y las personas (Pfeiffer, 2017) pero el concepto ha ido evolucionando incorporando elementos políticos y socioeconómicos asociados a los cambios provocados por la digitalización en una transformación global que comprende al conjunto de la sociedad.

Esta perspectiva involucra cambios en la economía, las políticas públicas, las normativas, la infraestructura, los mercados, el empleo, el medio ambiente, el comercio internacional, la logística, la eficiencia, la competencia y la seguridad de la información (Martínez-Olvera y Mora-Vargas, 2019) basadas en un conjunto de tecnologías digitales que se desempeñan de manera conjunta.

La industria 4.0 como parte de las tendencias globales emergentes

Las tecnologías asociadas a la industria 4.0 son de uso general (Mihet y Philippon, 2019), cuyas capacidades para incorporarse a los distintos aspectos socioeconómicos generan cambios globales de manera directa e indirecta, establecen nuevos retos para las empresas, las regiones y los países,

para generar estrategias que impulsen en su establecimiento y promuevan el desarrollo como parte de un conjunto de macro tendencias que inciden en mayor o menor medida en los escenarios futuros y nuevas condiciones tecno-económicas (López-Gómez et al., 2017)

Por un lado, se encuentran aquellas tendencias sociales entre ellas el envejecimiento de la población global impulsando el aumento de la inmigración intra e internacional que, a su vez, favorece el surgimiento de movimiento nacionalistas, así como de conflictos sociales que generan tensiones al interior de las sociedades nacionales. En este mismo sentido, de la urbanización impulsando el desarrollo de megaciudades que requieren de nuevas soluciones de movilidad, vivienda, infraestructura, acceso a los servicios públicos y actividades de ocio; todo en un entorno de sostenibilidad.

Con relación a la economía, la generación de cadenas globales de producción impulsadas por el *offshoring* y *outsourcing*, lideradas por las grandes corporaciones globales que establecen los procesos centrales y las características de los productos, controlando íntegramente los métodos de fabricación y distribución está modificando los flujos de comercio y producción internacionales.

En este mismo aspecto se considera la aceleración de los ciclos de vida de la producción derivado del aumento de las tasas de innovación, así como el mayor uso de las TIC y el surgimiento de nuevos procesos de fabricación y distribución basados en el uso de la información. Esto también ha provocado por las modificaciones de los hábitos de consumo hacia una mayor individualización de los productos y servicios (producción masiva personalizada) cada vez más complejos y conectados a internet, impulsando la adopción acelerada de la tecnología.

El conjunto de estas tendencias genera nuevos retos y oportunidades, transformando los modelos tradicionales intensivos en mano de obra, hacia nuevas estructuras flexibles y coordinadas globalmente centradas en la generación, distribución y análisis de la información para la gestión de las interacciones entre los sistemas productivos a través de plataformas digitales (Castillo, 2017).

Es así como las nuevas perspectivas de los gobiernos y tomadores de decisiones en relación con los programas de apoyo a la industria 4.0 en particular y a la digitalización de la producción en general han ampliado sus horizontes, estableciendo una serie de cambios profundos que involucren a la sociedad mundial (Demartini et al., 2019). Estos desafíos internacionales solo pueden ser abordados con estrategias nacionales que consideren la complejidad del entorno global.

Las aportaciones de la industria 4.0 a la sostenibilidad

Desde los primeros años de la incorporación de las tecnologías digitales a la producción se empezaron a abordar sus posibles aportaciones a la solución de problemas que se encuentran más allá del ámbito económico, los cuales incluyen aspectos sociales y medioambientales (Bonilla et al., 2018). Es así como en 2015 se presentan los primeros acercamientos para establecer la vinculación entre la industria 4.0 y la atención de los problemas globales, principalmente aquellos asociados a la sostenibilidad, que agrupa los principales desafíos a los cuales se enfrenta la humanidad en el corto, mediano y largo plazo (ONU, 2017).

Entonces, a las condiciones y retos propios de la industria 4.0 se agregan elementos sociales y medioambientales que demandan una reestructuración de los modelos productivos actuales hacia aquellos que respondan a las exigencias por mejorar las condiciones de la población y garantizar su mantenimiento en el largo plazo (Cardoso et al., 2022). A través de una producción más eficiente, minimizando el uso de energía, favoreciendo aquella proveniente de fuentes renovables, impulsando una economía circular que disminuya el uso de materias primas, favoreciendo el reciclaje y reúso desde el diseño de producto (Dantas et al., 2021).

La incorporación del enfoque de la sostenibilidad dentro de los objetivos de la industria 4.0 establece una nueva capa de complejidad para las empresas, ya que requieren de mayores recursos y capacidades para hacer frente a los desafíos asociados. Esto es particularmente importante para las pymes, ya que los elementos con que cuentan son limitados (García, 2019). Por lo que la necesidad de generar programas y políticas de apoyo para su atención se vuelve imperiosa.

AGENDAS PARA EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA 4.0 EN EL ENTORNO INTERNACIONAL

La irrupción de los modelos de producción basados en las tecnologías digitales ha generado una creciente competencia entre los países desarrollados por liderar los cambios y, de esa manera, establecer los estándares tecnológicos para los futuros desarrollos y obtener así una ventaja competitiva, a la vez que se avanza en su implementación entre las empresas nacionales.

Debido a la amplitud de las secuelas de la digitalización, que afecta directamente los mercados, las estructuras sociales y el empleo (Teixeira, 2022) e indirectamente al conjunto de los elementos socioeconómicos

debido a las características de este tipo de tecnologías de amplio espectro (Mihet y Philippon, 2019) es que, las políticas y programas públicos tienden a presentar múltiples objetivos con el fin de cubrir la mayor cantidad de aspectos relacionados.

En la actualidad, se identifican un conjunto de países cuyo sector productivo se basa en la digitalización, que se encuentran al frente de la transición hacia los modelos productivos digitalizados y han diseñado e implementado políticas y programas para impulsar los diferentes aspectos asociados a la industria 4.0. Este tipo de apoyos se ha ido modificando con el tiempo, ya que en un primer momento los objetivos planteados eran demasiado generales y actualmente estos se han ido refinando para atender de manera puntual aquellos factores que, de acuerdo con la perspectiva de cada nación, presentan una mayor incidencia en la tecnología necesaria para la producción, las cuales se muestran en la tabla 1.

Dentro de las condiciones presentes para implementar la industria 4.0 se observa la falta de personal con los conocimientos necesarios para hacer frente a las necesidades derivadas de las tecnologías digitales; por lo cual, se requiere de acciones para facilitar la transformación de los trabajadores de un modelo de una producción centrado en la manufactura hacia la mentefactura, a través de programas de capacitación para cubrir las demandas de empleo que surgirán y minimizarán los problemas de aquellos que desaparezcan con la automatización.

Para hacerle frente, las acciones que se establecen se dirigen no solamente a la creación de capacidades digitales en la población, también incluyen estrategias para que los cambios en el empleo se reflejen en mejores condiciones de vida de la población, por los mayores salarios relacionados con trabajos más complejos que requieren de mayores conocimientos y mejoras en las características del empleo, tales como el teletrabajo.

Otra condición común es la falta de estándares para el desarrollo de tecnología, así como el uso de estándares propietarios, lo que encarece la innovación, aumenta la incertidumbre con relación a las inversiones en tecnología y limita las posibilidades de interconexión entre diferentes plataformas. De manera relacionada se encuentra la ausencia de normativas específicas para el uso, acceso, manejo y protección de la información que se genera por la incorporación de las TIC en la producción.

En este caso, los países revisados cuentan con alguna estrategia para desarrollar estándares abiertos nacionales e internacionales, así como el impulso de plataformas industriales de interconexión entre los distintos actores para impulsar el desarrollo de tecnologías con capacidades de intercambio de información y generar certidumbre a las inversiones en TIC;

CUADRO 1
POLÍTICAS Y ACCIONES DE APOYO A LA INDUSTRIA 4.0 EN PAÍSES SELECCIONADOS

<i>Países</i>	<i>Condiciones nacionales de la industria 4.0</i>	<i>Políticas e iniciativas para el desarrollo de la industria 4.0</i>	<i>Acciones para impulsar la industria 4.0</i>
Alemania	<p>Insuficiente regulación con relación al manejo de datos. Fortalecer la fabricación y la ingeniería mecánica durante la digitalización. Escases de personal con competencias digitales y especialistas en TIC. Desarrollo de la economía en su conjunto para mejorar la competitividad internacional. Desarrollo e implementación de la IA en los procesos de producción.</p>	Mittelstand Digital	<p>Impulso a la generación de estándares, normas y arquitecturas internacionales. Desarrollo e implementación de mejores prácticas. Desarrollo de redes de producción basadas en la digitalización. Construcción de plataformas industriales digitales. Impulsar la formulación de estrategias comerciales, investigaciones de mercado y desarrollo de nuevos modelos de negocios.</p>
China	<p>Entramado productivo basado en la manufactura con brechas en capacidad de innovación. Baja eficiencia en el uso de recursos para la producción. Estructura productiva heterogénea con grandes variaciones de calidad, eficiencia y procesos. Desarrollo de capital humano altamente calificado con competencias para impulsar la digitalización.</p>	<p>Plan estratégico Made in China 2025 Estrategia China 2035</p>	<p>Impulsar el desarrollo de industrias pioneras en tecnologías digitales. Desarrollo de sociedades de aprendizaje, apoyo a la educación tecnológica. Apoyos y subvenciones a empresas innovadoras. Gestión de patentes y propiedad intelectual. Impulsar la regulación ambiental, mejorando la justicia social.</p>
Japón	<p>Infraestructura y conectividad muy desarrolladas. Estándares tecnológicos y de conectividad propios. Las empresas utilizan sistemas propietarios que no se intercomunican.</p>	<p>GENIAC. Generative AI Accelerator Challenge. Estrategia de industrias conectadas, IoT, big data e IA. Consortio acelerador de IA. Iniciativa de protección de información personal. Robot Revolution Initiative Iniciativa.</p>	<p>Desarrollar soluciones de TI para generar cadenas y redes de valor. Implementación de estándares para facilitar el intercambio de información. Impulsar el desarrollo de plataformas y modelos de IA generativa. Creación de proyectos de IoT avanzado. Mejorar el entorno de negocios digitales.</p>

CUADRO 1 (continuación)
POLÍTICAS Y ACCIONES DE APOYO A LA INDUSTRIA 4.0 EN PAÍSES SELECCIONADOS

<i>Países</i>	<i>Condiciones nacionales de la industria 4.0</i>	<i>Políticas e iniciativas para el desarrollo de la industria 4.0</i>	<i>Acciones para impulsar la industria 4.0</i>
Corea del Sur	Limitada innovación en nuevos campos y falta de capital de riesgo para empresas tecnológicas. Falta de estándares de conexión, uso de datos y ciberseguridad. Rigidez del mercado laboral. Impulso al establecimiento de fábricas inteligentes y nuevos modelos de negocios basados en datos. Cuenta con bases sólidas para impulsar el desarrollo de la industria 4.0.	Iniciativa Smart City. Centros de innovación y Economía creativa. Korean Smart Factory Foundation. Smart Factory Initiative.	Impulsar la creación de industrias a través de la innovación tecnológica. Mejorar la calidad de vida de las personas por medio de la tecnología. Crear puestos de trabajo de alta calidad y reforzar la red de seguridad social. Tecnologías inteligentes, datos y redes seguras basadas en estándares internacionales.
Estados Unidos	Procesos de desindustrialización y disminución del liderazgo industrial a nivel internacional. El sector militar presenta gran relevancia en el ecosistema de innovación. La industria 4.0 se impulsa por consorcios de grandes empresas privadas.	National Strategy for Advance Manufacturing 2022. Industrial Internet Consortium (CII). Smart Manufacturing Leadership Coalition (SMLC).	Desarrollo de banco de pruebas. Formación de redes de fabricación. Incorporar los principios de la sustentabilidad en la manufactura. Fortalecer las cadenas de valor a través del desarrollo de la resiliencia de las empresas. Mejorar el capital humano con competencias digitales.
Reino Unido	Falta de experiencias, casos de uso y análisis de la academia para impulsar la digitalización de la producción. Falta de financiamiento para la incorporación de tecnologías digitales. Escases de personal con competencias digitales y especialistas en TIC.	Catapult centres, centros de fabricación de alto valor (HVMC). Digital Catapult, digitalización de la manufactura. Programa de bancos de pruebas y ensayos. Manufacturing Technology Centre (MTC).	Subsidios y préstamos para la inversión en tecnologías digitales. Bancos de pruebas con estándares y reglas. Desarrollo de redes productivas. Consultoría para creación de valor de la producción digitalizada. Investigación industrial aplicada. Aumentar el uso de las tecnologías digitales.

FUENTE: Elaboración propia con base en Feigenbaum y Nelson (2024); Kagermann et al. (2016); METI (2024) y Presidential Committee on the Fourth Industrial Revolution Committee (2017).

a lo cual abona la implementación de bancos de pruebas para certificar dichas tecnologías. También se muestra, aunque no en todos los casos, el avance en la normativa y legislación para uso y manejo de los datos generados por la industria 4.0 y en su protección a través de marcas, patentes o derechos de explotación.

Una circunstancia común es la ausencia de metodologías, experiencias y casos de uso que permitan a las empresas contar con información para diseñar sus propios procesos para la transición hacia un modelo productivo que hace uso intensivo de las TIC, así como de métricas, técnicas, etapas y lineamientos para disminuir los riesgos asociados a la incorporación de nueva tecnología, debido a la novedad de estos fenómenos. Esto es particularmente relevante para las pymes que cuentan con capacidades y recursos limitados para hacer frente a estos cambios.

Para fomentar la transición de las empresas a estos nuevos modelos productivos, los países han implementado préstamos y subsidios para impulsar la compra de tecnología, ofrecen consultorías especializadas para la generación de valor basado en las TIC y fortalecer la incorporación de las pymes a las cadenas de valor para disminuir la incertidumbre y favorecer la mejora de capacidades internas.

Finalmente, un elemento que se encuentra presente en las diferentes políticas y programas es que estas deben diseñarse e implementarse con una perspectiva de sostenibilidad que considere formas en las cuales la industria 4.0 puede abonar a la mejora de las condiciones de la población en general y a la conservación del medio ambiente mientras crecen las economías nacionales. Esto requiere de una visión multidisciplinaria que establezca objetivos de corto, mediano y largo plazo para el diseño de las acciones de cada país en consonancia con los esfuerzos internacionales en este sentido.

LA FORMULACIÓN DE UNA AGENDA PARA LA INDUSTRIA 4.0 EN MÉXICO

El punto de partida para la formulación de una agenda nacional para impulsar la industria 4.0 con una perspectiva de sostenibilidad es la comprensión de las condiciones en que se encuentra la economía nacional, en particular aquellas relacionadas con las TIC, sin dejar de lado el conjunto de los sectores productivos debido a la transversalidad de las tecnologías digitales, así como de la perspectiva sistémica que requiere la incorporación de elementos sociales y medioambientales para la formulación de las políticas de amplio espectro.

Condiciones de la industria manufacturera en México

En el caso de la economía mexicana, al analizar los datos del PIB en el último trimestre del 2023 (figura 1), se establece que las actividades industriales, así como los servicios representan alrededor del 90% de la producción de valor. De manera particular, las manufacturas contribuyen con el 21.65%, lo que lo convierte en el principal componente individual. Asimismo, se requiere considerar su aporte en los encadenamientos productivos hacia delante (bienes intermedios) y hacia atrás (proveedores) que se establecen con otros sectores, tales como los servicios especializados, el transporte y la construcción.

FIGURA 1
COMPOSICIÓN DEL PIB NACIONAL, CUARTO TRIMESTRE 2023 EN PORCENTAJES

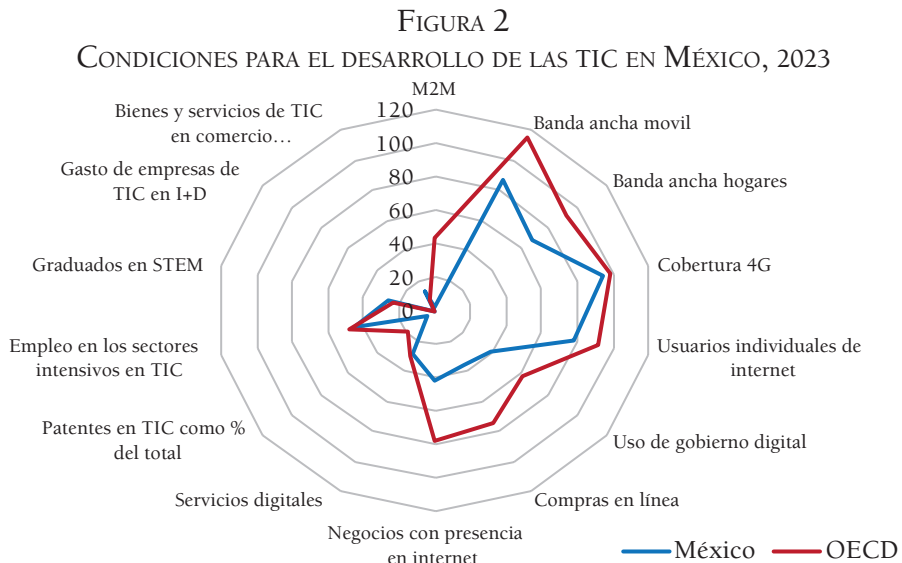
Industrias manufactureras, 21.65	Comercio al por menor, 10.38	Transportes, correos y almacenamiento, 7.60		Construcción, 6.75		
		Agricultura, forestal, pesca y caz..., 3.85	Servicios educativos, 3.85	Activida... legislativ... gubern...		
	Comercio al por mayor, 10.60	Servicios inmobiliarios, 9.83	Minería, 4.10	Aloja... temp... y de..., 2.43	Servi... de salu..., 2.43	Info... en me..., 2.43
			Servicios financieros y de seguros, ...	Servi... profe..., 2.43	Otros ser... exc..., 2.43	S... d... C... 0... Espar...

FUENTE: Elaboración propia con base en INEGI (2024).

El concepto de la industria 4.0 no se refiere solamente a la manufactura: requiere de la participación de los diferentes actores dentro de los nuevos modelos de negocio, por lo que resulta fundamental considerar los sectores económicos más relevantes, que además de la manufactura son los servicios de comercio al mayoreo y menudeo, el transporte (logística), los servicios inmobiliarios y la construcción, por lo cual es relevante considerar las articulaciones productivas para la formulación de las políticas públicas.

Condiciones nacionales para impulsar el desarrollo de una agenda digital en México

Con relación a las condiciones del país en materia de digitalización, en la figura 2 se establecen las condiciones de las TIC considerando elementos sociales, económicos, de accesibilidad e innovación asociadas a las tecnologías digitales en México y su relación con los indicadores de los países pertenecientes a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) que agrupa a las naciones más desarrolladas del mundo. A partir de la información que se presenta, se desprende que, los elementos asociados a la infraestructura (cobertura de banda ancha, acceso a las TIC y 4G), son aquellos que cuentan con mayor nivel de avance, pero aun por debajo del promedio de la OECD en todos los casos.



FUENTE: Elaboración propia con base en OECD (2024).

En el rango medio se encuentran los indicadores relacionados con la economía digital, asociada a la venta por medios electrónicos, los servicios y la presencia de las empresas en internet; así como el gobierno electrónico como parte del desarrollo de una sociedad del conocimiento. Finalmente, aquellos elementos que requieren de atención especial se refieren a la innovación (gasto en I+D, patentes, graduados STEM), lo que muestra las áreas que requieren de atención prioritaria para impulsar la digitalización del país para adaptarse a las condiciones globales emergentes.

ACTIVIDADES PRIORITARIAS PARA IMPULSAR LA DIGITALIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LA INDUSTRIA 4.0 EN MÉXICO

En el caso de México, el país no cuenta con alguna política o programa específico para avanzar en la digitalización de las empresas. Esto ha provocado que el país se encuentre rezagado en materia de la incorporación de las tecnologías digitales en la producción, lo que aunado a las tendencias globales mencionadas anteriormente relacionadas con el *offshoring*, el establecimiento de las cadenas globales de valor, los nuevos mercados y productos basados en las TIC y la implementación de la industria 4.0 a nivel internacional vuelve imperativo el establecimiento de planes, programas y políticas para impulsar y orientar estos temas en la agenda nacional como tema prioritario para mejorar la competitividad nacional.

Es por ello por lo que a continuación se presentan los elementos fundamentales que se requiere considerar para establecer políticas para impulsar la digitalización de la producción y la implementación de la industria 4.0 desde una perspectiva amplia, considerando las condiciones propias de México presentadas anteriormente, así como las áreas de oportunidad identificadas por los países que lideran la transformación del modelo productivo basado en la información y el conocimiento.

Para la definición de las acciones estas se dividen en específicas y transversales. Las primeras se refieren a aquellas directamente relacionadas para impulsar el establecimiento de la industria 4.0 y establecer nuevos modelos productivos basados en la digitalización. Las segundas son de objetivos generales, ya que no solo se aplican en la producción.

Dentro de las primeras, se establece que cualquier política o agenda de apoyo a la industria 4.0 requiere de la atención prioritaria a la educación en ciencia (matemáticas, computación tecnología, ciencia), así como a programas de transición de los trabajadores con capacidades de aprendizaje y articulación para adquirir, generar o combinar el conocimiento para que puedan incorporarse a los nuevos empleos que están surgiendo en los nuevos modelos de producción.

Otro elemento central se refiere a las normas técnicas para el desarrollo y adopción de la tecnología, lo cual reducirá la incertidumbre de las empresas y facilitará las inversiones en equipo. Así como la definición de estándares abiertos priorizando las capacidades de escalamiento e intercomunicación para evitar la obsolescencia y el *locking* tecnológico. Esto se extiende a la parte legal, ya que es fundamental regular la propiedad y los usos de la información que se genera dentro de los diferentes procesos digitalizados. Incluye la protección de la propiedad intelectual y las patentes,

lo que requiere de la cooperación internacional para la generación de acuerdos globales en estos temas para dar certidumbre a los innovadores.

Una tercera acción específica se refiere al apoyo a las pymes para aumentar sus capacidades y competencias y facilitar su incorporación en las cadenas globales de producción, a través de la articulación con grandes firmas establecidas en el territorio nacional (empresas tractoras), con el apoyo al *offshoring*. Estos esfuerzos no solo se deben circunscribir a los apoyos fiscales o programas de financiamiento; se requiere además de la generación de herramientas que faciliten la integración, tales como las plataformas tecnológicas basadas en IA, para la integración horizontal y vertical intra e interempresarial, que se acompañen con consultoría y metodologías para la implementación de procesos centrados en las TIC.

Con relación a aquellas acciones de objetivo general, la primera de ella es la ciberseguridad y la gestión de riesgos cibernéticos, impulsando el diseño de estrategias y la implementación de mejores prácticas en la materia. Por lo cual, se requiere de una estrategia global con el involucramiento de diferentes actores para su implementación.

Por último, todo esto requiere de una planeación desde una perspectiva de sostenibilidad donde la transición hacia nuevos modelos productivos y de creación de valor provoquen un crecimiento de la economía que se refleje en una mejora en las condiciones de vida de la población a la vez que hace un uso responsable de los recursos naturales y la energía, que permita lograr la sustentabilidad de medio ambiente en el mediano y largo plazo.

CONCLUSIONES

La industria 4.0 es una oportunidad y un riesgo para que México se logre incorporar a la nueva revolución productiva la cual modificará las formas en cómo se desenvuelve la sociedad a nivel mundial. Por un lado, el país tiene la oportunidad de formar parte de las cadenas productivas globales y pasar de ser un productor de materias primas y productos basados en el uso intensivo de mano de obra, hacia aquellas actividades basadas en el conocimiento que generan mayor valor en los procesos de las empresas.

También representa un riesgo en caso de inacción que se verá reflejada en una menor competitividad en relación con otros países emergentes, lo cual generará rezagos en el sector productivo, con la consiguiente pérdida de crecimiento económico y nivel de vida. Por lo que se requiere de acciones en el corto plazo que aprovechen las oportunidades de modelos productivos emergentes que están en proceso de consolidación a nivel global. Por ello, es fundamental que los *policymakers* establezcan las políticas y

programas de corto, mediano y largo plazo, que impulsen la transición del país para responder a las necesidades emergentes que surgen de la globalización de la digitalización en todos los aspectos de la sociedad, entre ellos la producción para que México se incorpore en estas tendencias y ello se refleje en mejores condiciones para la población en general.

BIBLIOGRAFÍA

- Beier, Grischa; Ullrich, André; Niehoff, Silke; Reißig, Malte y Habich, Matthias (2020), “Industry 4.0: How it is defined from a sociotechnical perspective and how much sustainability it includes - A literature review”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 259, pp. 1-13, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652620309033?via%3Dihub>
- Bonilla, Silvia; Silva, Helton; Terra da Silva, Marcia; Gonçalves, Rodrigo Franco y Sacomano, José (2018), “Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges”, *Sustainability*, 10, 3740, pp. 1-24. MDPI, en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/10/3740>
- Calatayud Agustina y Katz, Raúl (2019), *Cadena de suministros 4.0. Mejores Prácticas Internacionales y Hoja de Ruta para América Latina*, BID, en: https://publications.iadb.org/es/publications/spanish/viewer/Cadena_de_suministro_4.0_Mejores_pr%C3%A1cticas_internacionales_y_hoja_de_ruta_para_Am%C3%A9rica_Latina_es.pdf
- Cardoso, Walter; Villas, Cecilia; Pinto, Marcos; Contador, José Celso; Giannetti, Biagio; Ferreira, Anderson y Fragomeni, Marco (2022), “Industry 4.0 implementation: The relevance of sustainability and the potential social impact in a developing country”, *Journal of Cleaner Production*, Vol. 337, pp. 1-9, Science Direct. en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622001019>
- Casalet, Mónica (2018), *La digitalización industria. Un camino hacia la gobernanza colaborativa*, CEPAL, en: <http://repositorio.cepal.org/handle/11362/44266>
- Castillo, Mario (2017), *El estado de la manufactura avanzada. Competencia entre las plataformas de la Internet industrial*, CEPAL, en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43124-estado-la-manufactura-avanzada-competencia-plataformas-la-internet-industrial>
- Dantas, Thales; De Souza, Eduardo; Destro, Iuri; Hammes, Gabriela; Rodriguez, Carlos y Soares, Sebastião (2021), “How the combination of Circular Economy and Industry 4.0 can contribute towards achieving the Sustainable Development Goals”, *Sustainable Production and Consumption*, Vol. 26, pp. 213-227, Science Direct, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352550920307983>

- Demartini, Melissa; Evans, Steve y Tonelli, Flavio (2019), “Digitalization Technologies for Industrial Sustainability”, *Procedia Manufacturing*, Vol. 33, pp. 264-271, Science Direct, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978919305098>
- Feigenbaum, Evan y Nelson, Michael (2024), *Koreas Path to Digital Leadership. How Seoul Can lead on Standards and Standardization*, Carnegie, en: <https://carnegieendowment.org/2024/02/28/korea-s-path-to-digital-leadership-how-seoul-can-lead-on-standards-and-standardization-pub-91829>
- García, Alejandro (2019), “Los retos de las Pymes en el contexto de la Industria 4.0: una revisión teórica”, en Martínez, Adriana; Álvarez, María de Lourdes y García, Alejandro (coords.), *Industria 4.0 en México. Elementos diagnósticos y puesta en práctica en sectores y empresas*, UNAM-Plaza y Valdés Editores, pp. 55-76.
- INEGI (2024), *Sistema de Cuentas Nacionales de México*, en: <https://www.inegi.org.mx/temas/pib/default.html#Tabulados> (consultado: 11 marzo 2024).
- Kagermann, Henning; Anderl, Reiner; Gausemeier, Jürgen; Schuh, Günther; Wahlster, Wolfgang (2016), *Industrie 4.0 in a Global Context: Strategies for Cooperating with International Partners*, Acatech, en: https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2016/11/acatech_eng_STUDIE_Industrie40_global_Web.pdf
- López-Gómez, Carlos; Leal-Ayala, David; Palladino, Michele y O’Sullivan, Eoin (2017), *Emerging Trends in Global Advanced Manufacturing: Challenges, Opportunities and Policy Responses*, Cambridge, UN, en: https://manufacturing-report/Resources/Whitepapers/db65eab7-7b95-4c9e-9718-8d50424cb3a6_Emerging-trends-global-advanced-manufacturing.pdf
- Luthra, Sunil y Mangla, Sachin (2018), “Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies”, *Process Safety and Environmental Protection*, Vol. 117, pp. 168-179, Science Direct, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0957582018301320>
- Martínez-Olvera, César y Mora-Vargas, Jaime (2019), “A comprehensive Framework for the Analysis of Industry 4.0 Valued Domains”, *Sustainability*, Vol. 11 (2960), pp. 1-21, MDPI, en: <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/10/2960>
- Mihet, Roxana y Philippon, Thomas (2019), “The economics of Big Data and Artificial intelligence”, en Chai, J. y Ozkan, B. (Eds.) *Disruptive innovation in business and finance in the digital world*, Emerald [Online], pp. 29-43, en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/S1569-376720190000020006/full/html>
- Ministry of Economy, Trade, and Industry (METI) (2024), *Policy Index*, [Online], en: <https://www.meti.go.jp/english/policy/index.html>
- ONU (2017), *Business Reporting on the SDGs: An Analysis of the Goals and Targets*, UN, en: <https://www.unglobalcompact.org/library/5361>
- OECD (2024), *Going Digital toolkit*, en: <https://goingdigital.oecd.org/dimensions>
- Pfeiffer, Sabine (2017), “The vision of “Industrie 4.0” in the Making-a Case of Future Told, Tamed, and Traded”, *Nanoethics*, Vol. 11, pp. 107-121, Springer Link [En

línea], en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11569-016-0280-3>
Presidential Committee on the Fourth Industrial Revolution Committee (2017), *Plan for the Fourth Industrial Revolution to Promote Innovative Growth*. Seoul: The government of the Republic of Korea.

Teixeira, Josélia Elvira y Tavares-Lehmann, Ana Teresa (2022), “Industry 4.0 in the European union: Policies and national strategies”, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 180, 121664, pp. 1-12, Science Direct, en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162522001962>

TECNOLOGÍAS DIGITALES: RETOS EMPRESARIALES Y POLÍTICAS PÚBLICAS

ALEJANDRO GARCÍA GARNICA*

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el mundo está transitando a lo que algunos han denominado una economía digital. En este proceso convergen y co-evolucionan varias tecnologías tales como el internet de las cosas, la computación en la nube, el *big data*, impresoras 3D, la robótica avanzada y la inteligencia artificial, por mencionar algunas (Castillo, 2017). A estas hay que agregar la simulación y los sistemas de integración horizontal, tecnologías que integran lo que algunos denominan la industria 4.0. Otros autores consideran que la economía digital se caracteriza por hacer uso de la manufactura automatizada, utilizar servicios de información y de *software* en red, hacer uso de plataformas digitales y realizar transacciones por medios electrónicos con el objetivo de agregar valor. Si bien las tecnologías digitales generaran beneficios a los consumidores, a los trabajadores y a las empresas al elevar el bienestar de la población y aumentar la competitividad, aun muchas empresas desconocen el uso y los beneficios de las innovaciones, por lo que permanecen al margen de lo que también se ha dado en llamar la cuarta revolución Industrial.

El propósito de este trabajo es describir, sintetizar y analizar que son las tecnologías digitales, cuales son algunos de sus beneficios y que límites están enfrentado las organizaciones económicas para adaptarlas.

* Facultad de Estudios Superiores de Cuautla, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Asimismo, se plantean algunas de las acciones de la política pública que se pueden considerar para facilitar la difusión y adaptación de este tipo de tecnologías.

La estructura del documento es la siguiente: la primera parte se centra en describir que son las tecnologías digitales y su clasificación. La segunda parte se concentra en las ventajas y obstáculos que brinda la digitalización para las empresas. La última parte se enfoca en las acciones o estrategias de política pública que se han utilizado para adoptar las tecnologías digitales en el caso de los negocios.

TECNOLOGÍAS DIGITALES: ALGUNAS DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES

Para algunos, las tecnologías digitales comprenden:

una serie de métodos y dispositivos que se emplean para generar, almacenar, procesar, codificar y transmitir información y datos en sistemas binarios. Estas se diferencian de las tecnologías mecánicas y analógicas en que permiten programar funciones y procesos para que se realicen de forma automática sin la intervención humana (Xubio, 2022: 1).

Dado que es muy amplia la variedad de tecnologías digitales que existen en el mercado; y algunas de estas aún están emergiendo y otras no se han estandarizado o madurado, no existe un esquema único en el que estas se agrupen, sino que existen diferentes propuestas como se describe a continuación.

En la tabla 1 se presentan algunas tecnologías digitales, así como los recursos y aplicaciones que las personas y las organizaciones pueden emplear para comunicarse, comprar o vender sus productos, mejorar sus procesos productivos y organizacionales, así como crear interfases digitales y conectividad entre las propias máquinas y entre éstas y los individuos. Un artefacto digital es un dispositivo que integra aplicaciones y contenido multimedia como parte de sus servicios. Mientras, las plataformas son un ecosistema digital donde convergen diferentes servicios. Por su parte, la infraestructura la integran todas aquellas herramientas y sistemas digitales que facilitan y habilitan el uso de los artefactos y de las plataformas (Miranda, 2023).

TABLA 1
TECNOLOGÍAS, RECURSOS Y APLICACIONES DIGITALES

<i>Tecnologías digitales</i>	<i>Recursos digitales y aplicaciones</i>
Artefactos digitales	Teléfonos inteligentes Tabletas Computadoras (estas pueden contener aplicaciones de mensajería instantánea, tales como: Skype, WhatsApp, Telegram, iMessage, Facebook, Messenger, etc.) Aplicaciones de video llamadas (Zoom, Meet, Talk, WhatsApp, Hangouts, Jitsi, Houseparty, etc.)
Plataformas digitales	Customer Relationship Management (CRM) Cowork digitales Android, iOS, Wordpress.org
Plataformas Redes Sociales	Facebook, Instagram, YouTube, TikTok, Messenger, LinkedIn, Telegram, Twitter, Skype y Snapchat, por mencionar algunas.
Plataformas de comercio electrónico	Amazon, eBay, Aliexpress, Mercado Libre, Temu, Shopify y Magento, entre otras
Infraestructura digital	Computación en la nube Internet de las cosas Big data Inteligencia artificial Robótica avanzada Blockchain Machine learning Simulación Ciberseguridad Sistemas de integración horizontal y vertical

FUENTE: Elaborada a partir de Miranda (2023).

Desde otro punto de vista y de acuerdo con su modalidad de uso, Dini, Giglo y Patiño (2021) consideran que las tecnologías digitales se pueden dividir en: básicas, avanzadas y de frontera. Las primeras incluyen el uso de email, sitios web, la banca electrónica, las redes sociales y el comercio electrónico; las avanzadas se integran por las redes privadas virtuales (VPN), intranet, extranet, los sistemas para gestión empresarial, servidores de almacenamiento y computación en la nube. Finalmente, las innovaciones de frontera abarcan la analítica de grandes bases de datos, fabricación 3D, inteligencia artificial, robótica avanzada, blockchain e internet de las cosas, es decir, tecnologías ligadas a la industria 4.0.

Independientemente de la clasificación que se utilice en el caso de las tecnologías digitales, se busca con su uso y aplicación: aumentar la eficiencia, aprovechar las oportunidades del mercado e identificar y atender las necesidades de los consumidores (Muñoz, Vaca, Mina y Torres, 2020).

La difusión de este tipo tecnologías están dado lugar a lo que algunos denominan una transformación o disrupción digital. Esta se asocia al uso de procesos y servicios digitales que optimicen las operaciones de la empresa, favorezcan su conexión con el cliente o con otras organizaciones. Este proceso implica replantear el modelo de negocio y cambiar las formas de colaboración (Galindo, 2020).

Otros aspectos por tomar en cuenta a la hora de digitalizar un negocio son la necesidad de plasmar estos cambios en un proyecto a mediano y largo plazo. También es importante difundir una nueva cultura laboral y promover el desarrollo de nuevos conocimientos y habilidades en el personal, así como modificar las formas de interactuar con los consumidores (Muñoz, Vaca, Mina y Torres, 2020 y Galindo, 2020). En este proceso deben participar todas las áreas y el personal que integra la organización e implica no solo una modificación en los procesos de producción y en la estructura organizativa, sino también en las formas de trabajar y de generar valor (Muñoz, Vaca, Mina y Torres, 2020). Pero ¿cuáles son los retos y las ventajas de adoptar este tipo de tecnologías? La respuesta se aborda en la siguiente sección.

BENEFICIOS Y OBSTÁCULOS QUE ENFRENTAN LAS EMPRESAS ANTE LA DIGITALIZACIÓN

Considerar la necesidad de realizar cambios tecnológicos o de adaptar las nuevas tecnologías digitales es importante porque: al hacer uso de este tipo de tecnologías, los consumidores tienen la posibilidad de acceder a nuevos mercados, obtener más información, comparar precios e interactuar con otras empresas. De igual manera, con la digitalización se reducen las barreras a la entrada, se crean nuevos productos y servicios y los mercados se amplían, y se puede generar (y acceder a) una gran base de datos que facilitan la toma de decisiones organizacionales. También se ha detectado que las experiencias de interacción y de compromiso entre las empresas con los clientes mejoran con el uso de plataformas y se facilita el uso de las redes sociales. No menos importante es que al automatizarse los procesos se facilita la detección de fallas, mejoran las operaciones y se pueden supervisar las actividades en tiempo real (Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet, y Welch, 2013 y Galindo, 2020). Otros beneficios que ofrecen las tecnologías digitales son la flexibilidad organizacional, mejora en la gestión de la información, el aumento de la productividad, la facilitación y la reducción de los costos de las transacciones y de coordinación; hay mayores incentivos para colaborar con los proveedores y se amplían las redes de contactos y la comunicación con estos (Dini, Giglo y Patiño, 2021).

En el mismo sentido, Mohamed (2018) refiere que las tecnologías digitales más avanzadas facilitan la personalización de la producción y los servicios, se eliminan desperdicios, incrementan las competencias tecnológicas, se reducen los *stocks* y los costos de logística.

Aunque son muchos los beneficios potenciales que se pueden esperar de la digitalización de la economía se debe mencionar que también hay muchos obstáculos para adoptar y mantener –en el corto, mediano y largo plazo– estos procesos. A este respecto, Stentoft, Wickstrom, Philipsen y Haug (2019) señalan que las principales barreras a la adopción de las tecnologías, particularmente ligadas a la industria 4.0 que son las más complejas, se asocian a la estandarización de los procesos, la gestión de los recursos y de la información, así como al perfil de la mano de obra que hoy predomina en el mercado laboral y en algunas empresas.

TABLA 2
OBSTÁCULOS A LA ADAPTACIÓN DE LA INDUSTRIA 4.0

<i>Barreras</i>	<i>Situación</i>
Estándares/ Legislación	Escasez de estándares
Administración	La no comprensión sobre la importancia de la estrategia en la Industria 4.0 Muy pocos recursos financieros Recursos humanos no actualizados Centrarse más en las operaciones a expensas del desarrollo de la empresa Poca protección de datos (ciber seguridad)
Mano de obra	Reducida mano de obra calificada No hay mucho conocimiento sobre lo que es la industria 4.0 Un requerimiento continuo de educación para los empleados Reducida preparación del personal La no comprensión de los vínculos que existen entre las tecnologías digitales y los recursos humanos

FUENTE: Elaborada a partir de Stentoft, Wickstrom, Philipsen y Haug (2019: 5157).

Sin embargo, generalmente, otros de los factores que obstaculizan la adopción de nuevas tecnologías digitales son: no se considera una necesidad o no se tiene un sentido de urgencia por adoptar las nuevas tecnologías en los negocios; no se cuenta con apoyos financieros o de la dirección del negocio por adoptar el cambio; la infraestructura con la que cuentan las empresas no es suficiente para adoptar los cambios; la visión estratégica respecto al impacto de estas tecnologías es poco clara; se registran obstáculos culturales a las modificaciones deseadas; se detectan problemas de liderazgo para impulsar nuevas adaptaciones, y se considera que las

regulaciones asociadas a este tipo de tecnologías son ambiguas (Fitzgerald, Kruschwitz, Bonnet, y Welch, 2013).

Otros problemas para digitalizar las organizaciones son los siguientes: se requiere adquirir *software* y sistemas de ciberseguridad; no hay estandarización de los procesos; se desconoce cómo gestionar y proteger los derechos de propiedad sobre los datos y su uso; falta de coordinación de los recursos humanos; muchas veces se desconoce cómo desarrollar proyectos tecnológicos; hay escasez de personal calificado; no se cuenta con los conocimientos para definir que tecnología adoptar; se requiere el asesoramiento en el mantenimiento y uso de tecnologías digitales; y no se tiene la infraestructura suficiente para digitalizar los procesos o integrar las tecnologías seleccionadas (Carattoli y Hoyos, 2024).

Reducir las barreras a la difusión de las nuevas tecnologías digitales y establecer políticas públicas que favorezcan su uso es importante, porque muchas de las empresas que aun generan valor y empleos en la economía mundial son clasificadas como micro, pequeñas o medianas (mipymes). Las mipymes se caracterizan generalmente porque no tienen estructuras administrativas formales, son intensivas en el uso de recursos humanos, no tienen cubiertos apropiadamente sus sistemas de calidad y seguridad, tienen problemas para gestionar la información, realizan procesos de producción estandarizados y ofrecen productos y servicios en donde se utilizan tecnologías de baja complejidad (Schröder, 2016). Por ello, en el siguiente apartado se abordan cuales pueden ser las acciones de apoyo tanto a las mipymes como a empresas más grandes.

PROPUESTAS DE POLÍTICA PÚBLICA PARA ADOPTAR LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES EN LAS EMPRESAS

Se dice que una empresa se digitaliza o es un negocio digital cuando hace uso o aplica tecnologías digitales en sus procesos de producción, comercialización, distribución o de marketing. Pero también cuando realiza actividades ligadas al intercambio electrónico de datos, hace uso de plataformas de comercio electrónico o de redes sociales, utiliza procesos inteligentes o automatizados (Gunasekaran y Ngai, 2007 y Dorner, 2015).

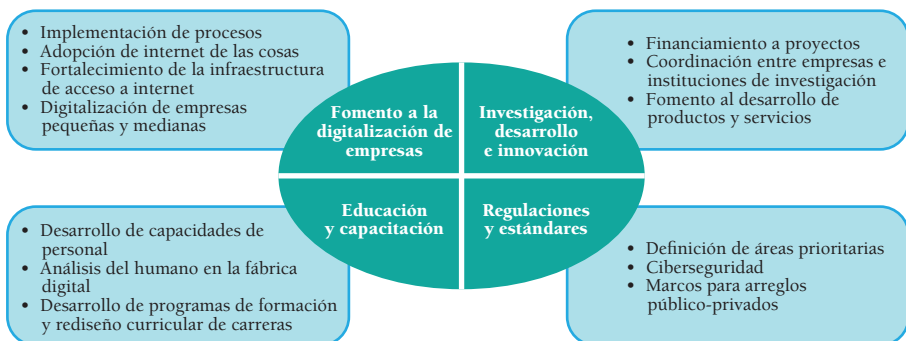
Lo que se ha observado es que no todas las empresas adaptan el mismo tipo de tecnologías digitales y mucho menos lo hacen al mismo tiempo. Esto depende tanto de las capacidades organizacionales y de innovación que tiene cada empresa, pero también de los recursos humanos y materiales con las que cuenta. También las posibilidades de hacer uso de las tecnologías dependen del contexto o de las condiciones de mercado de cada

empresa. Al respecto Westerman, Bonnet y McAfee (2014) han hecho estudios que muestran diferenciales o brechas digitales entre las empresas. Esto es: mientras que algunos negocios han optado solo por el uso de internet y las plataformas tecnológicas, otras han introducido tecnologías asociadas a la Industria 4.0, las cuales ya fueron mencionados con anterioridad. Particularmente, se ha encontrado que las empresas de tamaño más grande son las que han madurado digitalmente.

Es en las mipymes donde se han encontrado más dificultades para acceder y adoptar nuevas tecnologías digitales. Este tipo de negocios enfrentan problemas de gestión, no estandarizan, no cuentan con personal especializado, no tienen acceso a créditos o estos son muy caros, no tienen suficiente infraestructura, requieren de asesoría o adquieren tecnologías digitales genéricas o que tienen poco impacto en la generación de valor económico (OECD, 2021 y Chacón, Cardillo y Uribe, 2020).

En este marco, estudios recientes se han preocupado por investigar y sintetizar cuales son algunas de las políticas públicas que se pueden diseñar y aplicar para apoyar los procesos de adaptación, uso y mantenimiento de las tecnologías digitales en las empresas, ya sea que estas sean pequeñas, medianas o grandes. A continuación, se sintetizan algunas de estas propuestas. Por ejemplo, Solleiro (2023) presenta un esquema en el que se plantea que dichas políticas deben girar en torno a los siguientes ejes: el fomento a la digitalización de las empresas; el impulso a la investigación, desarrollo e innovación; el apoyo a la educación y la capacitación; y el diseño y difusión de regulaciones y estándares asociados al uso de tecnologías digitales. Las acciones asociadas a cada uno de estos ejes en particular se encuentran en la gráfica 1.

GRÁFICA 1
POLÍTICAS DIGITALIZACIÓN



FUENTE: Elaboración propia con base en Solleiro (2023: 59).

Desde otra perspectiva, se menciona que las políticas públicas deben estar orientadas hacia: la cooperación interdisciplinaria en la investigación e innovar en tecnologías de vanguardia; la capacitación en el trabajo, la formación de ingenieros y la reorganización de los procesos laborales; la adquisición de infraestructura tecnológica de vanguardia; el diseño y difusión de normas y referentes de arquitectura que estandaricen los procesos digitales; la creación de un marco jurídico y de la propiedad industrial acorde con el uso de las tecnologías digitales; y el uso de sistemas de ciberseguridad, entre los principales (Liaoa, Rocha, Deschamps, y Brezinska, 2018).

Otros trabajos se han enfocado particularmente en identificar, de manera más acotada, cuales serían los instrumentos que facilitarían la adopción de las nuevas tecnologías digitales en el caso de las empresas medianas y pequeñas. A decir de Dini, Giglio y Patiño (2021), estas deberían girar en torno a tres líneas: sensibilización y cultura empresarial que implicaría realizar eventos y observatorios, desarrollar sitios web especializados y ofrecer premios; servicios de apoyo que requieren de capacitación y asesorías, crear redes de mentoría, facilitar el acceso a soluciones tecnológicas y reducir los trámites administrativos; y la tercera es el financiamiento orientado a facilitar la prestación de servicios integrados, el impulso a la investigación, desarrollo e innovación, y el apoyo al emprendimiento.

También existen diferentes programas de apoyo que se han impulsado con el objetivo de facilitar la adopción y desarrollo de nuevas tecnologías digitales. Por ejemplo, la institución United Nations Industrial Development Organization (UNIDO, 2023) considera que los apoyos a pequeñas y medianas empresas deben estar en función de las diferentes etapas que se ven implicadas en la difusión de las tecnologías, las cuales son: concientizar, implementar y mantener. La primera implica lograr que las empresas conozcan y entiendan los beneficios de las tecnologías digitales; la segunda se asocia a la adopción y uso adecuado de estas; y la tercera etapa se relaciona con la asimilación y mantenimiento de las tecnologías adquiridas en el mediano y largo plazo.

Como parte de las actividades de manutención que los gobiernos pueden fomentar se encuentran las siguientes: diseñar programas que informen sobre que son las nuevas tecnologías y sus beneficios, impulsar la capacitación laboral sobre el uso de las tecnologías digitales, realizar ferias tecnológicas, ofrecer servicios de consultoría, fomentar el uso de plataformas entre las empresas y sus proveedores (UNIDO, 2023).

Respecto a las acciones de la implementación de estas tecnologías se hace referencia a: brindar las facilidades financieras o los apoyos necesarios

para que las empresas puedan adquirirlas; brindar cursos, talleres y asesorías ligados al desarrollo del personal de la empresa para que se haga uso adecuado de las tecnologías digitales que se adopten, así como ofrecer subsidios o apoyos fiscales. Finalmente, en la fase de mantenimiento destacan las siguientes actividades: asesorías continuas para solventar los problemas que surgen en el uso de las tecnologías, dar seguimiento al desarrollo de los proyectos digitales, apoyos a la actualización tecnológica y ofrecer los servicios técnicos, financieros y regulatorios que las empresas requieran en esta etapa (UNIDO, 2023). Si bien hay otras propuestas de política pública, estas de alguna manera reflejan y sintetizan las acciones más importantes.

CONCLUSIONES

Uno de los retos más importante que enfrentan las empresas pequeñas y medianas, particularmente las de América Latina, es lograr cerrar la brecha digital que las separa de los grandes corporativos. La digitalización es un proceso que llegó para quedarse y es importante de considerarla porque se ha convertido en una nueva fuente de ventaja competitiva. Se ha identificado que las empresas más pequeñas y las medianas siguen enfrentado múltiples obstáculos no solo para mantenerse en el mercado, sino además para crecer. Este tipo de empresas son importantes porque contribuyen a generar empleos y riqueza en la economía, además de ser más flexibles a los cambios del mercado. Sin embargo, están quedando rezagadas no solo en términos de las tecnologías de la información y de la comunicación, sino también respecto a la industria 4.0. Por lo anterior, es importante identificar y analizar cuáles son las acciones o políticas que puede apoyar los procesos de difusión de las tecnologías digitales en las organizaciones económicas más rezagadas y brindarles los incentivos, las asesorías, la infraestructura y el capital humano y financiero que contribuyan a fortalecerlas según su contexto y sus propias necesidades.

BIBLIOGRAFÍA

- Carattoli, Mariela y Hoyos, Daniel (2024), “Industria 4.0 en la Provincia de Buenos Aires (Argentina)”, *Revista Pymes, Innovación y Desarrollo*, vol. 12, no. 1, pp. 55-76, en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/pid/article/view/45152>
- Chacón, Edgar; Cardillo, Juan y Uribe, Julián (2020), “Industria 4.0 en América Latina: Una ruta para su implantación”, *Revista Inegio*, Vol. 17, no. 1, enero-diciembre, pp. 28-35, en: <https://revistas.ufps.edu.co/index.php/ingenio/article/view/2386>

- Castillo, Mario (2017), “El estado de la manufactura avanzada: competencia entre las plataformas de la Internet industrial”, CEPAL, *Serie Desarrollo Productivo*, no. 2017, Santiago de Chile.
- Dini, Marco; Giglio Nicolo y Patiño, Aalejandro (2021), *Transformación digital de las mipymes Elementos para el diseño de políticas*, Documentos de Proyectos, Chile: CEPAL.
- Fitzgerald, Michael; Kruschwitz, Nina; Bonnet, Didier y Welch, Michael (2013), Embracing Digital Technology A New Strategic Imperative, *MIT Sloan Management Review*, pp. 2-12, en: <https://www.proquest.com/docview/1475566392?sourcetype=Scholarly%20Journals>
- Galindo, Oscar (2020), “Transformación digital: una agenda de oportunidades para la investigación y la práctica”, *Revista Perspectiva Empresarial*, Editorial, 7(2), pp.3-6, en: <https://revistas.ceipa.edu.co/index.php/perspectiva-empresarial/article/view/646>
- Gunasekaran, Angappa y Ngai, Eric (2007), “Managing digital enterprise”, *International Journal Business Information Systems*, 2 (3), pp. 267-275, en: <https://www.inderscienceonline.com/doi/10.1504/IJBIS.2007.011979>
- Liao, Yongxin; Rocha, Eduardo; Deschamps, Fernando y Brezinska, Guilherme (2018), “The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison”, *Production*, 28, pp. 1-18, en: DOI: 10.1590/0103-6513.20180061
- Miranda, Julian (2023), “La transformación digital: estrategia generadora de cambios en las organizaciones”, *Revista Estrategia Organizacional*, Vol. 12, No. 2, pp. 109-135, en: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/133/1334502006/1334502006.pdf>
- Mohamed, Mamad (2018), “Challenges and benefits of industry 4.0: an overview”, *International Journal of Supply and Operations Management*, 5 (3), pp. 256-265, en: DOI: 10.22034/2018.3.7
- Muñoz, Marcos; Vaca, María; Mina, Elvin y Torres, Mario (2020), “Claves para la transformación digital de las pymes”, *Visionario Digital*, Vol. 4, N°1, enero - marzo, pp. 67- 80, en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/VisionarioDigital/article/view/1101>
- Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos [OCDE] (2021), *Policy Highlights: The digital transformation of the SMEs*, February, en: <https://www.oecd.org/publications/the-digital-transformation-of-smes-bdb9256a-en.htm>
- Stentoft, Jan; Wickstrom, Kent; Philipsen, Kristian y Haug, Anders (2019), “Drivers and barriers for industry 4.0 readiness and practice: a SME perspective whit empirical evidence”, *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Science*, Hawaii, pp. 5155- 5164, en: <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/server/api/core/bitstreams/48d30a3f-3f00-4ea8-a7a2-a6be237e543d/content>
- Schröder, Wolfgang (2017), *La estrategia alemana Industria 4.0: el capitalismo renano*

- en la era de la digitalización*, Friedrich-Ebert-Stiftung, Madrid.
- Solleiro, José Luis (2023), “La industria 4.0 y los cambios en la política industrial”, *Ciencia*, abril-junio, no. 74, 56 y 61, en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/10_74_2_1522_PoliticaIndustrial.pdf
- UNIDO (2023), *Fomentando la transformación digital empresarial en pequeñas empresas a través de políticas nacionales: un benchmarking internacional*, en: <https://ods9.org/resource/1154/fomentando-la-transformacion-digital-empresarial-en-pequeñas-empresas-a-traves-de-políticas-nacionales-un-benchmarking-internacional-2023>
- Xubio (2022), *¿Qué son las tecnologías digitales?*, julio, en: <https://blog.xubio.com/tecnologias-digitales/>
- Westerman, George; Bonnet, Bonnet y McAfee, Andrew (2014), “The Nine Elements of Digital Transformation”, *MIT Sloan Management Review*, January, 07, en: <https://sloanreview.mit.edu/article/the-nine-elements-of-digital-transformation/>

QUINTA SECCIÓN
HACIA LA TRANSICIÓN DIGITAL DE LAS PYMES

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN PYMES: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

ADRIANA MARTÍNEZ MARTÍNEZ*

La transformación digital no es solo una tendencia, sino una necesidad para que las pymes puedan competir y prosperar en un entorno global dinámico

Chen et al., 2019

INTRODUCCIÓN

Actualmente, es innegable que vivimos en una época de un vertiginoso avance tecnológico, en el que la digitalización ha avanzado rápidamente y permeado en muchas actividades, incluidas la vida cotidiana y diversas áreas empresariales. De acuerdo con la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal, 2021), las tecnologías digitales han tenido un crecimiento significativo y su utilización se ha globalizado. En países emergentes, como México, la digitalización aún se encuentra en etapas tempranas. Autores como De Mendonça Santos et al. (2024) señalan que entre los obstáculos para la adopción de la digitalización se encuentran la inversión limitada, la falta de fuerza de trabajo calificada, la escasa infraestructura digital, desafíos económicos y educativos, así como asuntos relacionados con la incertidumbre.

De acuerdo con diversos autores (Aghazadeh et al., 2023; Borgani, 2023 y Luu, 2023), las investigaciones sobre la transformación digital en las empresas se centran en la adopción de tecnologías de información y comunicación (TIC), el impacto en la cadena de valor y la adopción de nuevos modelos de negocio, aunque su influencia en la internacionalización ha sido menos explorada.

En este contexto las pequeñas y medianas empresas (pymes) se ven afectadas por los avances tecnológicos y enfrentan la necesidad de adoptar

* Profesora Titular C de Tiempo Completo Definitivo en la ENES León / UNAM. Agradecimiento: DGAPA PAPIIT IN304122 "Propuesta metodológica para la medición de las capacidades de innovación y de absorción 4.0".

la transformación digital para aprovechar nuevas oportunidades de crecimiento tanto en sus mercados locales como internacionales (Bargoni et al., 2023). En México, las pymes desempeñan un papel crucial en la economía: según datos del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) en 2018 había un total de 4.1 millones de pymes en el país, representando el 99.8% de las unidades económicas, contribuyendo aproximadamente con el 52% del PIB y empleando al 72% de la fuerza laboral. De ahí su importancia para impulsar estrategias de digitalización que les permitan ser más competitivas.

El objetivo de este capítulo es proporcionar una visión de las oportunidades y desafíos en la transformación digital de la pymes.

El capítulo se encuentra dividido en 5 secciones. En la primera, ¿Qué es la digitalización? se da una definición de ésta. La segunda sección realiza una descripción del estado actual de la digitalización en las pymes y los cambios fundamentales que conlleva. La tercera, discute los principales obstáculos y oportunidades para las pymes en su transición hacia la digitalización. Los retos y oportunidades que enfrentan éstas en países emergentes son tratados en la cuarta sección. Finalmente se presentan las conclusiones.

¿QUÉ ES LA DIGITALIZACIÓN?

Vigren, Kadefors y Eriksson (2022) definen la digitalización como “... procesos de innovación sociotécnica de invención, desarrollo e implementación de nuevas ideas, en las cuales se consideran tanto aspectos tecnológicos como organizacionales” (p. 90, traducción de la autora).

La digitalización se manifiesta de diversas maneras en diferentes industrias. En el sector manufacturero, por ejemplo, la digitalización puede incluir la automatización de procesos de producción, la implementación de sistemas de mantenimiento predictivo y el uso de robots colaborativos. En el sector servicios, la digitalización puede implicar la adopción de sistemas de gestión de relaciones con clientes (CRM), el uso de marketing digital y la implementación de plataformas de *e-commerce*.

Un estudio sobre las pymes vitivinícolas familiares en Sicilia muestra cómo la digitalización puede ser un arma de doble filo. Las estructuras flexibles y los procesos de toma de decisiones simplificados pueden acelerar la adopción de tecnologías digitales, mientras que la resistencia de los miembros familiares mayores puede frenarla. Además, se destaca la necesidad de competencias gerenciales avanzadas para enfrentar los cambios del mercado y mantener la competitividad (Broccardo y Zicari, 2020).

TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS PYMES: PUNTO DE PARTIDA

La transformación digital (TD) no solo se refiere a la adopción de tecnologías digitales, tales como la inteligencia artificial, la realidad aumentada, big data y análisis, la nube, el internet de las cosas, entre otras, en las diferentes áreas de la empresa. También conlleva cambios fundamentales en las operaciones de la empresa y en la entrega de valor a los clientes (Luu, 2023 y Aghazadeh et al., 2023). Además, implica transformaciones en los modelos de negocios, la cultura organizacional y la planeación estratégica (Alma Çalli, 2022 y Martínez Martínez, 2023).

La adquisición e implementación de estas tecnologías requiere una fuerte inversión y la disponibilidad de recursos humanos capacitados e infraestructura tecnológica, algo que muchas pequeñas y medianas empresas no poseen (Azevedo y Almeida, 2021; Luu, 2023 y Parra-Sánchez y Talero-Sarmiento, 2023). Además se requiere un compromiso por parte de todos los miembros de la organización ya que es un proceso que implica esfuerzo y continuidad (Alma Çalli, 2022). Estas limitaciones hacen que la transición hacia la transformación digital sea más lenta en comparación con las grandes empresas.

La implementación de la digitalización llevada a cabo por las pymes puede incluir el desarrollo de servicios digitales, el uso de aplicaciones, el diseño de plataformas para conectar con sus clientes y el rediseño de los modelos de negocios (Wang, 2023). Sin embargo, antes de adoptar la digitalización, las empresas deben realizar un diagnóstico para conocer su situación actual, los recursos necesarios y los objetivos que persiguen a corto, mediano y largo plazo (Martínez Martínez, 2023 y Alma Çalli, 2022). Autores como Aghazadeh et al. (2023) señalan que las capacidades digitales y la resiliencia apoyan la transformación digital de las pymes, pues éstas son vulnerables dado su menor tamaño.

Los modelos de negocio digital se refieren a la utilización de plataformas digitales que permiten a las empresas gestionar transacciones con menores costos y menos restricciones de capacidad, facilitando el acceso a mercados internacionales (Aghazadeh et al., 2023). Los beneficios de las plataformas digitales, de acuerdo con Liu et al. (2023), son:

Las empresas con plataformas digitales pueden colaborar y compartir recursos de información entre diversos departamentos (tales como mercadotecnia e investigación y desarrollo) de una manera inteligente y en tiempo real (p. 557).

Asimismo, las plataformas digitales pueden ayudar a las empresas a construir relaciones de confianza con diversos *stakeholders* (proveedores,

clientes, gobierno, socios, etc.) lo que las ayudará a construir una marca fuerte. De hecho la transformación digital provoca un cambio en la cadena de suministro de las empresas así como en los procesos y operaciones (Alma Çalli, 2022).

Un estudio de la transformación digital de pymes en Suiza encontró que las empresas que adoptaron tecnologías como la computación en la nube y el internet de las cosas (IoT) lograron mejorar su eficiencia operativa y su capacidad para colaborar y compartir información en tiempo real (Châlons y Dufft, 2018).

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Para que la transformación digital sea efectiva dentro de una organización el compromiso de los directivos es fundamental. De acuerdo con Luu (2023), los líderes de una empresa apoyan la transformación digital a través de tres prácticas: 1) seguir las tendencias de las tecnologías emergentes; 2) decidir el rumbo que debe tomar la TD y establecer un plan de inversiones; y 3) dirigir al equipo para que cambie de manera rápida y precisa.

Asimismo, las capacidades de aprendizaje organizacional, tales como las capacidades de absorción, son importantes en el proceso de transformación digital, pues éstas posibilitan a las pymes a reconocer y adquirir conocimiento técnico externo (Vu Minh, Hiep Cong y Huan Huu, 2023).

Un estudio sobre las pymes italianas durante la pandemia de Covid-19 destacó cómo la orientación emprendedora ayudó a estas empresas a interpretar la crisis como una oportunidad para invertir en la transformación digital, mejorando su resiliencia y capacidad de adaptación (Penco et al., 2023).

Desafíos para las pymes en países emergentes

La digitalización presenta múltiples desafíos para las pequeñas y medianas empresas (pymes), especialmente en países emergentes. Estos desafíos pueden dificultar la implementación efectiva de tecnologías digitales y limitar los beneficios que las pymes pueden obtener de la transformación digital. A continuación, se presentan algunos de los principales desafíos que enfrentan las pymes en su camino hacia la digitalización:

1. Acceso a Tecnologías Digitales: a menudo enfrentan barreras significativas para acceder a las últimas tecnologías digitales, lo que puede limitar su capacidad para competir a nivel internacional. La inversión inicial en tecnología puede ser prohibitiva, especialmente para empresas con

- recursos financieros limitados. Además, la rápida evolución de las tecnologías digitales puede hacer que las inversiones en tecnología se vuelvan obsoletas rápidamente, lo que agrega un nivel adicional de riesgo financiero (Aghazadeh et al., 2023).
2. Capacidad de Infraestructura: las deficiencias en la infraestructura digital básica, por ejemplo la conexión de internet, pueden impedir la implementación efectiva de estrategias de transformación digital. La falta de una infraestructura robusta puede impedir la implementación efectiva de estrategias de transformación digital y limitar el acceso a tecnologías avanzadas como la computación en la nube y el internet de las cosas (Châlons y Dufft, 2018).
 3. Recursos Limitados: a menudo, las pymes operan con recursos limitados, lo que dificulta inversiones sustanciales en digitalización. La falta de financiamiento adecuado puede restringir la capacidad de una empresa para adquirir tecnologías avanzadas, capacitar a su personal y mantener sistemas tecnológicos actualizados. La gestión de costos y la asignación eficiente de recursos son desafíos críticos para estas empresas (Martínez Martínez, 2023).
 4. Personal calificado: La implementación y el uso eficiente de tecnologías digitales requieren personal calificado con habilidades específicas en tecnologías de la información y la comunicación (TIC). Sin embargo, muchas pymes carecen de personal con la experiencia necesaria para gestionar la digitalización. La escasez de talento tecnológico es un problema generalizado que limita la capacidad de las pymes para aprovechar plenamente las tecnologías digitales (Telukdarie, 2023; De Mendonça Santos et al., 2024 y Ghobakhloo et al., 2022). Es posible afirmar que el talento humano es la base de la competitividad, y es un factor que explica el éxito de implementación de tecnologías digitales entre las empresas.
 5. Resistencia al cambio: La resistencia al cambio es uno de los mayores desafíos en la transformación digital. Muchas pymes prefieren seguir con sus procesos conocidos y tienen aversión al cambio. Esto puede ser particularmente cierto en empresas familiares o tradicionales, donde los métodos establecidos y la cultura organizacional pueden ser difíciles de modificar. La falta de una mentalidad abierta hacia la innovación y la adaptación puede obstaculizar la implementación de nuevas tecnologías (Bresciani et al., 2016).

Un estudio de pymes en el sector vitivinícola en Italia mostró cómo la resistencia al cambio de los miembros mayores de la familia puede frenar la

adopción de tecnologías digitales, mientras que las estructuras más flexibles pueden acelerarla (Bresciani et al., 2016)

OPORTUNIDADES PARA LAS PYMES

La digitalización ofrece múltiples oportunidades para las pequeñas y medianas empresas (pymes), permitiéndoles mejorar su competitividad, eficiencia y capacidad de innovación. De acuerdo con Alma Çalli (2022), la adopción de tecnologías digitales por parte de las pymes contribuye a incrementar sus ingresos, su productividad, hacer más eficientes los procesos internos, disminuir los costos y promover mejores canales de comunicación tanto con sus redes locales como globales.

Si bien, como ya mencionamos, las pymes enfrentan grandes desafíos, también existen oportunidades que pueden aprovechar, entre éstas, podemos mencionar:

Modelos de Negocio Innovadores

La adopción de tecnologías digitales permite a las pymes desarrollar modelos de negocio innovadores que pueden reducir los costos operativos y aumentar la eficiencia. Por ejemplo, la implementación de plataformas de comercio electrónico permite a las empresas gestionar transacciones con menores costos y sin las restricciones de capacidad física. Esto facilita el acceso a nuevos mercados internacionales, permitiendo a las pymes expandir su alcance más allá de las limitaciones geográficas tradicionales (Aghazadeh et al., 2023).

Expansión de Mercado

Las plataformas digitales ofrecen a las pymes la oportunidad de superar las barreras geográficas y acceder a nuevos mercados. El comercio electrónico y las redes sociales son herramientas poderosas para alcanzar clientes globales. Esto no solo aumenta la base de clientes potenciales, sino que también permite a las pymes diversificar sus ingresos y reducir la dependencia de los mercados locales. Un estudio sobre la digitalización en pymes del sector alimentario en Polonia encontró que la adopción de tecnologías digitales permitió a las empresas mejorar significativamente su eficiencia operativa y adaptabilidad, incluso en tiempos de crisis como la pandemia de Covid-19 (Marczewska, 2024).

Mejora de la Eficiencia Operativa

La digitalización puede transformar los procesos internos de las pymes, mejorando la eficiencia y reduciendo los costos. La adopción de herramientas como el *software* de gestión empresarial (ERP), la computación en la nube y el internet de las cosas permite a las empresas automatizar tareas, mejorar la gestión de inventarios y optimizar la cadena de suministro. Esto no solo reduce los costos operativos, sino que también mejora la capacidad de respuesta y la toma de decisiones basada en datos (Châlons y Dufft, 2018).

Incremento de la Productividad y la Innovación

Las tecnologías digitales facilitan la creación de un entorno de trabajo más productivo y colaborativo. Herramientas como las plataformas de colaboración en línea y el acceso remoto permiten a los empleados trabajar de manera más eficiente y colaborativa, sin las restricciones de ubicación física. Además, la digitalización fomenta la innovación al proporcionar acceso a nuevas tecnologías y metodologías que pueden ser integradas en los procesos de negocio. Un estudio sobre pymes vitivinícolas familiares en Sicilia destacó cómo la digitalización puede impulsar la innovación al permitir la adopción de tecnologías avanzadas y mejorar las competencias gerenciales (Broccardo y Zicari, 2020).

Resiliencia y Adaptabilidad

La transformación digital proporciona a las pymes las herramientas necesarias para aumentar su resiliencia y capacidad de adaptación frente a cambios rápidos en el mercado y la economía global. Durante la pandemia de Covid-19, muchas pymes demostraron que la orientación emprendedora y la adopción de tecnologías digitales podían transformar una crisis en una oportunidad para la digitalización, mejorando su capacidad para adaptarse a nuevas circunstancias y mantenerse competitivas (Penco et al., 2023).

Mejora de la relación con el cliente

Las tecnologías digitales permiten a las pymes mejorar significativamente la experiencia del cliente mediante la personalización y el servicio al cliente en tiempo real. Herramientas como el CRM (Customer Relationship Management) y las plataformas de análisis de datos ayudan a las empresas

a comprender mejor las necesidades y preferencias de sus clientes, ofreciendo productos y servicios más alineados con sus expectativas. Esto no solo mejora la satisfacción del cliente, sino que también fomenta la lealtad y el crecimiento de la empresa.

Acceso a recursos y conocimientos globales

La digitalización facilita el acceso a una amplia gama de recursos y conocimientos que antes no estaban disponibles para las pymes. Plataformas de formación en línea, foros de discusión y redes profesionales permiten a las empresas mantenerse actualizadas con las últimas tendencias y tecnologías, mejorando sus capacidades y competencias. La colaboración en línea también permite a las pymes trabajar con socios y expertos globales, aprovechando el conocimiento colectivo para resolver problemas complejos y desarrollar nuevas soluciones.

REFLEXIONES FINALES

De acuerdo con Chen et al. (2019), la digitalización ha provocado que las empresas enfrenten desafíos muy importantes, tales como ciclos de vida de los productos más cortos, información cambiante, un nivel de competencia mucho más fuerte, lo que sin lugar a duda influye en sus operaciones y desarrollo. De acuerdo con Wang (2023) dado su limitado acceso al conocimiento y su falta de una estrategia de innovación, las pymes enfrentan barreras para la digitalización que tienen que ver con aspectos tecnológicos, organizacionales y legales.

La transformación digital ofrece tanto desafíos como oportunidades significativas para las pymes en países emergentes. Si bien enfrentan barreras en el acceso a tecnología, infraestructura y recursos humanos, también tienen la posibilidad de innovar y expandirse internacionalmente a través de plataformas digitales.

En resumen, la digitalización ofrece un amplio espectro de oportunidades para las pymes, permitiéndoles innovar, crecer y adaptarse en un entorno económico global cada vez más competitivo. Adoptar estas tecnologías no solo mejora la eficiencia y la productividad, sino que también proporciona a las pymes la resiliencia necesaria para enfrentar desafíos futuros y aprovechar nuevas oportunidades de mercado.

Las pymes deben enfocarse en desarrollar capacidades digitales, promover una cultura de innovación y establecer alianzas estratégicas para superar las barreras a la digitalización. Los responsables de políticas públicas y

líderes empresariales deben apoyar estos esfuerzos proporcionando incentivos y recursos para facilitar la transformación digital.

BIBLIOGRAFÍA

- Aghazadeh, Hashem; Zandi, Farzad; Amoozad Mahdiraji, Hannan y Sadraei, Razieh (2023), “Digital transformation and SME internationalization: unravelling the moderated-mediation role of digital capabilities, digital resilience and digital maturity”, *Journal of Enterprise Information Management*, en: <https://doi.org/10.1108/JEIM-02-2023-0092>
- Azevedo, Americo y Almeida, Antonio (2021), “Grasp the Challenge of Digital Transition in SMEs-A Training Course Geared towards Decision – Makers”, *Education Sciences*, 11(4), 151, en: <https://doi.org/10.3390/educsci11040151>
- Bargoni, Augusto; Ferraris, Alberto; Vilamová, Sarka y Hussain, Wan (2023), “Digitalisation and internationalisation in SMEs: a systematic review and research agenda”, *Journal of Enterprise Information Management*, vol. 37, núm. 5, pp. 1418-1457, en: <https://doi.org/10.1108/JEIM-12-2022-0473>
- Bresciani, Stefano; Thrassou, Aalkis y Vrontis, Demetrio (2016), “Determinants of performance in family-owned small- and medium-sized enterprises”, *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 23(3), pp. 656-679, en: <https://doi.org/10.1108/JSBED-02-2016-0022>
- Busra, Alma Çaalli (2022), “Opportunities and challenges of digital transformation in SMEs – The role of dynamic capabilities as a catalyst”, en Torkul, Orhan y Tunacan, Tugba (eds.), *Knowledge Management and Digital Transformation Power*, pp. 215-234, Istanbul: EFE Academy Publishing.
- Châlons, Corin (2018), “Digital transformation of Swiss small and medium-sized enterprises: Insights from digital tool adoption”, *Emerald Insight*. Retrieved from, en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/JEIM-11-2017-0178/full/html>
- Chen, Congjun; Pan, Jieyi; Liu, Shasha y Feng, Taiwen (2023), “Impact of digital capability on firm resilience: the moderating role of coepetition behavior”, *Business Process Management*, 29(7), pp. 2167-2190, en: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-02-2023-0095>
- Chen, Congjun; Zhu, L., Zhong, H., Liu, C., Wu, M. W., y Zeng, H. (2019), “Practical innovation of Chinese enterprises from a ‘digital survival’ view”, *Journal of Management Science in China*, 22(10), pp. 1-8.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe [Cepal] (2021), *Tecnologías digitales para un nuevo futuro* (LC/TS.2021/43), Santiago: Cepal.
- Costa, Alessandra; Presenza, Angelo y Tindara Abbate (2020), “Digital transformation in family-owned winery SMEs: An exploratory analysis in the South-Italian

- context”, *European Journal of Innovation Management*, en: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/EJIM-12-2019-0342/full/html>
- De Mendonça Santos, André, Machado Becker, Adriano, Ayala, Néstor y Oliveira Sant’Anna, Angelo Márcio (2024), “Industry 4.0 as an enabler of sustainability for small and medium enterprises”, *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, en: <https://doi.org/10.1108/ARLA-07-2023-0118>
- Ghobakhloo, Morteza; Iranmanesh, Mohamed; Vilkas, Mantas y Grybauskas, Andrius (2022), “Drivers and barriers of Industry 4.0 technology adoption among manufacturing SMEs: a systematic review and transformation roadmap”, *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(6), pp. 1029-1058, en: <https://doi.org/10.1108/JMTM-12-2021-0505>
- Hu, Yuchong; Pan, Yifan; Yu, Miao y Chen, Peishen (2024), “Navigating Digital Transformation and Knowledge Structures: Insights for Small and Medium-Sized Enterprises”, *J. Know. Econ.*, en: <https://doi.org/10.1007/s13132-024-01754-x>
- Liu, Longjun; Long, Jing; Liu, Ruhpng; Fan, Qing y Wan, Wenhai (2023), “Examining how and when digital platform capabilities drive technological innovation: a strategic information perspective”, *Journal of Enterprise Information*, 36(2), pp. 553-582, en: <https://doi.org/10.1108/JEIM-01-2022-0033>
- Luu, Tien (2023), “Digital transformation and export performance: a process mechanism of firm digital capabilities”, *Business Process Management Journal*. 29(5), pp. 1436-1465, en: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-01-2023-0024>
- Marczewska, Magdalena (2024), “Digital transformation: A challenging opportunity for the food industry companies”, *British Food Journal*, 126(5), pp. 2027-2040, en: <https://doi.org/10.1108/BFJ-01-2023-0065>
- Martínez Martínez, Adriana (2023, abril-junio), “Retos de la transformación digital para las Pymes”, *Revista Ciencia*, 74(2), pp. 36-41, ISSN: 2954-5285, en: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/74_2/PDF/07_74_2_1519_Pymes.pdf
- Nadkarni, Swen y Prügl, Reinhard (2021), “Digital transformation: a review, synthesis and opportunities for future research”, *Manag Rev Q* 71, pp. 233-341, en: <https://doi.org/10.1007/s11301-020-00185-7>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico [OECD] (2021), *The Digital Transformation of SMEs, OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship*, París: OECD Publishing, en: <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
- Parra-Sánchez, Diana y Talero-Sarmiento, Leonardo (2023), “Digital transformation in small and medium enterprises: a scientometric analysis”, *Digital Transformation and Society*, en: <https://doi.org/10.1108/DTS-06-2023-0048>
- Penco, Lara; Profumo, Giorgia; Serravalle, Francesca y Viassone, Milena (2023), “Has Covid-19 pushed digitalisation in SMEs? The role of entrepreneurial orientation”, *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 30(2), pp.311-341, en: <https://doi.org/10.1108/JSBED-10-2021-0423>

- Philbin, Simon; Viswanathan, Radhakrishnan y Telukdarie, Arnesh (2022), "Understanding how digital transformation can enable SMEs to achieve sustainable development: A systematic literature review", *Small Business International Review*, 6(1), e473, en: <https://doi.org/10.26784/sbir.v6i1.473>
- Ragazou, Konstantina; Pasas, Juan y Sklavos, Georgios (2022), "Investigating the Strategic Role of Digital Transformation Path of SMEs in the Era of Covid-19: A Bibliometric Analysis Using R.", *Sustainability*, 14(18), p. 11295, en: <https://doi.org/10.3390/su141811295>
- Telukdarie, Aenesh; Dube, Thabile; Matjuta, Bonita y Philbin, Simón (2023), "The opportunities and challenges of digitalization for SMEs", *Procedia Computer Science*, 217, pp. 689-698.
- Vigren, Olli; Kadefors, Anna y Eriksson, Kent (2022), "Digitalization, innovation capabilities and absorptive capacity in the Swedish real estate ecosystem", *Swedish real estate ecosystem*, 40(15/16), pp. 89-106, en: <http://dx.doi.org/10.1108/F-07-2020-0083>
- Vu Minh, Ngo (2023), "Drivers of digital supply chain transformation in SMEs and large enterprises - a case of Covid-19 disruption risk", *International Journal of Emerging Markets*, 18(6), pp.1355-1377.
- Wang, Zhilin (2023), "Digital Transformation and Risk Management for SMEs: A Systematic Review on Available Evidence", *Proceedings of the 2nd International Conference on Financial Technology and Business Analysis*, en: DOI: 10.54254/2754-1169/65/20231639

IMPULSORES TECNOLÓGICOS Y CAPACIDADES DINÁMICAS PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LAS PYMES

JOSÉ LUIS SAMPEDRO H.*
SALVADOR TAPIA**

INTRODUCCIÓN

Las sociedades, los sectores productivos y las empresas están transitando por un proceso de transformación digital motivado por el desarrollo de innovaciones e integración de sistemas digitales, que gradualmente las empresas adoptan para mejorar su desempeño organizacional. Este proceso de cambio se circunscribe en un nuevo paradigma tecno-económico denominado industria 4.0. La industria 4.0 o cuarta revolución industrial está transformando los procesos de producción de las empresas a través de la integración de sistemas ciberfísicos y el uso eficaz de los datos (Tapia, 2020). La transformación digital se ha definido como “el uso de nuevas tecnologías digitales como la tecnología móvil, la inteligencia artificial, la nube, la cadena de bloques y la internet de las cosas (IoT), para permitir importantes mejoras empresariales” (Warner y Wäger, 2019). Los beneficios de la transformación digital en las empresas son diversos; por ejemplo, incide en la eliminación de operaciones repetitivas, salvaguardan la integridad de los trabajadores, permite la diversificación de los puntos de ventas, la obtención de información en tiempo real para la mejor toma de decisiones, la implementación de procesos de producción más flexibles, la personalización, la posibilidad de establecer una relación más cercana con el cliente, entre otros. Uno de los desafíos actuales es que la transformación digital en las pymes requiere de recursos tecnológicos y organizacionales específicos para una adopción exitosa, por ejemplo, gestión del

* Profesor-Investigador, UAM-Cuajimalpa.

** Estudiante del doctorado en Ciencias Sociales, UAM-Xochimilco.

conocimiento, capacidad de procesamiento de información y redes digitales (Omrani et al., 2024), nuevas habilidades y nuevos conocimientos para manejarlas y administrarlas (Sampedro y Tapia, 2023).

En el nuevo contexto de las tecnologías digitales y las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), éstas van incidiendo con diferente velocidad y grado en los procesos productivos de las empresas. Para la mayoría, la evolución hacia un paradigma dominado por las tecnologías digitales requiere un rápido desarrollo de capacidades para identificar amenazas, adaptarse al mercado y transformarse en entornos cada vez más turbulentos (Sampedro y Tapia, 2023). En México, el proceso de adopción de las TD inició en años recientes sobre todo en industrias de manufactura avanzada, como la automotriz y la aeroespacial, o bien de servicios como el sector financiero, entre otros (Sampedro y Tapia, 2023). De forma directa o indirecta, hay impulsores organizacionales, tecnológicos y del entorno que inciden en los procesos de adopción digital en las empresas mexicanas, y dado que la tecnología por sí sola no es funcional sin la capacidad para usarla, adaptarla y desarrollarla también se requiere el desarrollo y fortalecimiento de capacidades dinámicas para su uso eficiente y construir capacidades de innovación.

En este contexto, el objetivo de este ensayo es explicar la importancia de los impulsores tecnológicos y las capacidades dinámicas en los procesos de adopción de las tecnologías digitales (TD) en las pequeñas y medianas empresas (pymes). Las premisas planteadas tratan de responder a la pregunta sobre cuáles son algunos de los determinantes de la adopción de TD que encausen la transformación digital de las pymes y cuál es la importancia de las capacidades dinámicas en ese proceso. El argumento central consiste en que las capacidades organizacionales y tecnológicas, así como el entorno, son categorías analíticas e impulsores importantes para la adopción de tecnologías digitales. La metodología utilizada es cualitativa y se basa en una revisión crítica sobre los impulsores de la adopción digital y el concepto de capacidades dinámicas operacionalizado en dos casos mexicanos.

La estructura del trabajo es la siguiente. Después de esta introducción, en el apartado uno se describe brevemente la tendencia de las tecnologías digitales, en el siguiente apartado se presentan conceptualmente los impulsores para la adopción de las tecnologías digitales, en el tercer apartado, basado en estudios que realizaron una exploración sistemática de literatura, se explican los impulsores y las capacidades dinámicas, en el cuarto apartado se ejemplifican dos casos mexicanos, finalmente, se presentan las conclusiones.

TENDENCIA DE LAS TECNOLOGÍAS DIGITALES

El origen de la industria 4.0 se sitúa en la Feria de Hannover, Alemania, de 2011, fue presentada como una estrategia de manufactura de alta tecnología. Sus definiciones son diversas, por ejemplo, se refiere a una alta interconectividad entre los individuos, objetos y sistemas a través del intercambio de datos en tiempo real (Shin et al., 2020); se le considera un nuevo paradigma tecnológico basado en sistemas ciber-físicos, fábricas inteligentes, internet de las cosas, que conecta a los individuos, máquinas y datos dentro un proceso productivo de bienes y servicios (Boyer y Kokosy, 2022). Han emergido innovaciones disruptivas como internet de banda ancha, internet de las cosas, cómputo en la nube, sensores, inteligencia artificial, robótica, dispositivos de realidad virtual y aumentada, big data y analítica de datos, impresión 3D, microcomputadoras con alta capacidad de almacenamiento y procesamiento, entre otras (véase, por ejemplo, Boyer y Kokosy, 2022 y Szalavetz, 2019).

De acuerdo con Katz (2018), la digitalización ha pasado por tres olas de innovación tecnológica: la automatización de funciones y la descentralización de las cadenas productivas, la definición de nuevos criterios para los procesos productivos, y una redefinición de la estructura organizacional y la emergencia de nuevos modelos de negocio. Estas tecnologías están cambiando los procesos industriales, las estructuras productivas tanto a nivel micro, meso y macro, creando nuevas empresas, nuevos modelos de negocio, nuevas formas de consumo, nuevas reglas del juego, etc., tal como sucedió con el desarrollo de las industrias de TIC (Sampedro y Tapia, 2023). Bajo este paradigma también emergen otros procesos como la manufactura inteligente para optimizar la producción y las transacciones de productos haciendo uso completo de las tecnologías avanzadas de fabricación e información (Ghobakhloo y Ching, 2019 y Kusiak, 2018), una transformación en la coordinación e integración de las cadenas de valor, a nivel inter e intra organizacional, y la generación de valor a partir de la interconexión de diversos actores económicos (Martínez et al., 2020). Otros efectos positivos de la industria 4.0 se muestran en el desarrollo de nuevos productos, control de procesos, gestión de las cadenas de suministro (Cheng et al., 2016), proveeduría de servicios de datos, mantenimiento predictivo para equipo y control de calidad (Patnaik, 2020, citado por Boyer y Kokosy, 2022). La industria 4.0 también está cambiando el sentido en el que se satisfacen las demandas de los consumidores, no sólo por la personalización de sus demandas sino porque son considerados como co-productores (Boyer y Kokosy, 2022), o co-innovadores.

De acuerdo con Omrani et al. (2024), las empresas necesitan cambiar radicalmente la mentalidad individual, el diseño organizacional y la visión estratégica corporativa, al tiempo que implementan tecnologías modernas que respalden nuevos objetivos comerciales y requisitos de los clientes. Según Li et al. (2021), la atención organizacional hacia la TD es un requisito previo para la transición a la tecnología digital. Warner y Wäger (2019) sostienen que la ubicuidad de las nuevas tecnologías digitales está cambiando la naturaleza misma y el propósito de las capacidades dinámicas. En primer lugar, las nuevas tecnologías digitales, como blockchain, la nube y las plataformas de IoT, están cambiando la naturaleza de las capacidades dinámicas porque las organizaciones ahora pueden ampliar o reducir sus operaciones a una velocidad, facilidad y costo que no era posible hace solo una década. En segundo lugar, la convergencia y generatividad de estas tecnologías digitales omnipresentes significa que el propósito de desarrollar capacidades dinámicas es ahora primordial para una gama más amplia de organizaciones.

En el contexto mexicano, Martínez (2023) reconoce cinco grandes retos para las pymes en México: nuevos perfiles laborales especialistas con multi-habilidades, reentrenamiento de trabajadores, infraestructura en red, inversión en recursos, obtención de conocimiento. Estos retos se presentan tanto en la adopción como en la innovación de tecnologías digitales. Entre los sectores de manufactura que están adoptando la industria 4.0 se encuentra el automotriz, química, alimentos, semiconductores, entre los sectores de servicios se encuentra el financiero, bancario, educativo y salud. Los impulsores se contextualizan en función de la naturaleza de la empresa y del sector, de las capacidades y conocimientos previos adquiridos y de las estrategias tecnológicas definidas por las empresas.

IMPULSORES PARA LA ADOPCIÓN DE TD

A pesar de los importantes avances en esta área de investigación, persisten lagunas críticas en nuestra comprensión de los impulsores de la adopción de tecnología digital, y resulta difícil para los gerentes tomar decisiones sobre la posible adopción de tecnologías digitales (Omrani et al., 2024). Para llenar estos vacíos, proponemos tres categorías como impulsores de la adopción de TD: organizacional, tecnológica y ambiental, según el modelo TOE (tecnología-organización-entorno, TOE) propuesto por Tornatzky et al. (Eveland y Tornatzky, 1990), reconocido por ofrecer una visión integradora de los impulsores de la adopción de tecnología; el modelo permite una comparación entre diferentes categorías de impulsores. Cabe señalar

que la institucionalización de innovaciones tecnológicas en las empresas se considera un proceso de múltiples etapas (Ghobakhloo y Ching, 2019). La fase primaria (iniciación) es la fase de adopción en la que se acumula y evalúa la información sobre la TD y se toma la decisión sobre la adopción de tecnologías digitales específicas (Ghobakhloo et al., 2011). La segunda fase acorde a estos autores es de implementación en la que se produce el despliegue físico de TD dentro de la organización.

TABLA 1
IMPULSORES PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL
MODELO TOE TORNATZKY

<i>Organizacional</i>	<i>Tecnológico</i>	<i>Entorno</i>
-Flexibilidad -Estrategia -Cultura	-Capacidad de adaptación -Capacidad de absorción -Capacidad de aprendizaje	-Imposición -Competitivo -Regulatorio
Tecnologías Disruptivas Big data, inteligencia artificial, impresoras 3D y redes sociales, ERP, AVR , Cloud		

FUENTE: Elaboración propia con base en Eveland y Tornatzky (1990); Sampedro y Tapia (2023) y Tapia (2021).

Impulsores organizacionales

Los impulsores organizacionales se refieren a las características y recursos internos de la empresa: son recursos formales e informales que refuerzan la adopción de tecnologías, como el apoyo de la alta dirección, las habilidades y competencias humanas y los recursos financieros (Omrani et al., 2024). Szedlak et al. (2018) destacan que una renovación de la estrategia empresarial organizacional es crucial para la transformación digital. Así mismo, Hock y Clauss (2015) añaden que las pymes podrían requerir una renovación de su cultura empresarial hacia una que apoye la implementación de la transformación digital. La flexibilidad estructural es una capacidad crucial para adaptar la forma en que se asignan responsabilidades, poder y procedimientos de trabajo a los miembros de la organización (Angeles et al., 2019). Castillo (2006) explicó la flexibilidad estructural con cinco factores: 1) diseño organizacional; 2) formalización; 3) comunicación; 4) equipo directivo y 5) toma de decisiones.

a) *Flexibilidad organizacional (cambio organizacional)*. El diseño organizacional se refiere a la estructura horizontal o vertical de la empresa. Para lograr la flexibilidad, debe haber una mayor horizontalidad porque estructuras más planas permiten una comunicación más abierta y

directa y mejores flujos de información para la toma de decisiones oportuna (Castillo, 2006).

b) Estrategia empresarial (cambio de estrategia). Bharadwaj et al. (2013) definen una estrategia de negocio digital como una “estrategia organizacional formulada y ejecutada aprovechando los recursos digitales para crear valor diferencial”. Guía los esfuerzos de los líderes para crear nuevas propuestas de valor combinando las capacidades existentes de sus empresas con las capacidades habilitadas por las tecnologías digitales (Sebastian et al., 2020). La transformación digital en las pymes requiere una estrategia de transformación digital completamente definida y adaptada que se centre en la coordinación, priorización e implementación de tecnologías digitales.

c) Cultura organizacional (cambio de forma de trabajo). La cultura empresarial consiste en artefactos, valores y supuestos básicos compartidos sobre el entorno empresarial organizacional (ver Schein, 1990). Se percibe como un activo estratégico valioso que tiene el potencial de apoyar la transformación digital mediante la explotación de las tecnologías digitales.

Impulsores tecnológicos

Los impulsores tecnológicos se refieren a las capacidades, prácticas y equipos actuales internos de la empresa, así como al conjunto de tecnologías externas disponibles a la empresa.

a) Capacidades tecnológicas. Las capacidades tecnológicas se refieren a los conocimientos y habilidades incorporados en las personas y en las organizaciones. Son una capacidad dinámica que permite a las empresas absorber, adaptar y mejorar el conocimiento existente (Vera-Cruz, 2002). Esto también implica conocimientos y habilidades para adquirir, usar, absorber, adaptar, mejorar y generar nuevas tecnologías (Bell y Pavitt, 1993 y Lall, 1995). Se reconoce que existen tres capacidades claves para las pymes, la capacidad de adaptación al entorno, de absorción de conocimiento externo y la capacidad de aprender.

b) Capacidades adaptación. La capacidad dinámica de adaptación se define como “la capacidad de la empresa para reconfigurar recursos y coordinar procesos con prontitud para desarrollar productos más exitosos” (Akgün et al., 2012). La capacidad de adaptación es la capacidad de una organización para sincronizar y reconfigurar rápidamente los recursos en consonancia con los cambios en el entorno empresarial. Los elementos clave de las capacidades de adaptación son la capacidad de responder a las oportunidades de mercado de productos externos, la inversión

en actividades de marketing y la velocidad de respuesta a las condiciones cambiantes del mercado.

c) *Capacidades absorción*. Cohen y Levinthal, (1990) definieron que las capacidades de absorción de una organización son para “reconocer el valor de la información nueva y externa, asimilarla y aplicar el conocimiento adquirido a sus propios productos y servicios internos”. Considerando que es un proceso continuo de aprendizaje que le permite a la empresa interiorizar el conocimiento externo, Lane y Lubatkin (1998) plantearon que esto transcurre mediante una diada conjunta entre un maestro y un aprendiz; a partir de ello, desde el enfoque de las capacidades de absorción, explicaron cómo las empresas identifican, asimilan, transforman y explotan el conocimiento externo para fines propios. Esta reconceptualización incluye elementos dinámicos en los procesos de creación del conocimiento y su utilización, lo que permite que la empresa desarrolle la habilidad de ganar y mantener una ventaja competitiva. Por su parte, Zahra y George (2002) reconocen que las capacidades de absorción son un conjunto de rutinas organizacionales y procesos por los cuales la empresa adquiere, asimila, transforma y explota el conocimiento para producir una capacidad dinámica organizacional.

d) *Capacidades de aprendizaje*. La capacidad de aprendizaje permite integrar el conocimiento de la empresa. Este concepto se ha definido en el ámbito de la empresa como un proceso en el que los recursos para generar o administrar el cambio técnico son incrementados o reforzados (Bell y Pavitt, 1993); es un proceso a través del cual se genera nuevo conocimiento y se renueva, se combina y se actualiza el existente (Moustaghfir et al., 2013). Este aprendizaje es un mecanismo fundamental por el que la empresa logra experiencias que más tarde lo podrá usar para obtener nuevos resultados (Villavicencio y Arvanitis, 1994).

El aprendizaje tecnológico se genera mediante una gran variedad de fuentes formales e informales, tales como investigación y desarrollo (I+D), actividades de innovación asociadas con la adaptación y modificación incremental de tecnologías existentes, experiencias de producción, actividades de ingeniería asociadas a proyectos de expansión de capacidades instaladas, interacción con proveedores de equipo, etcétera (Vera-Cruz, 2002).

Impulsores del entorno empresarial

El entorno empresarial se refiere a presiones externas y/o apoyo para la adopción, como las características de la industria, la estructura del mercado, la competencia, la regulación gubernamental y la infraestructura

empresarial. Esta dimensión se refiere a los cambios paradigmáticos desencadenados por tecnologías y competidores digitales disruptivos, y al cambio del comportamiento del consumidor (Omrani et al., 2024).

a) *Imposición por el entorno.* La colaboración con socios comerciales es un argumento citado en la literatura sobre adopción de tecnología. Hacer frente a los avances tecnológicos y mantener una estrecha cooperación con socios externos son los principales impulsores externos para que muchas empresas adopten tecnologías digitales (Beliaeva et al., 2019). Cuando un actor central decide utilizar un sistema digital particular, otros socios generalmente enfrentan la presión de adaptarse a ese sistema (Holmström y Partanen, 2014). Se espera que la imposición de los socios comerciales, los clientes y la sociedad, que en esta investigación se denomina “imposición por el entorno”, sea uno de los determinantes más importantes de la adopción de tecnologías digitales entre las pymes (Kurnia et al., 2015).

b) *Presión competitiva.* Además de la presión de los socios comerciales y clientes para la digitalización, la decisión de adoptar TD entre las pymes puede atribuirse al deseo de las pymes de ser competitivas y sobrevivir en la era de la industria 4.0 (Oliveira y Martins, 2010). La presión competitiva se refiere al grado en que las pymes se perciben amenazadas por sus contrapartes dentro de su industria o sectores sustitutos.

La adopción de tecnologías digitales se considera una estrategia para mejorar la competitividad de las empresas: la mayoría de las empresas tienden a adoptar la tecnología digital si ven que sus competidores la adoptan, ya que creen que es la orientación de toda la industria (Chen et al., 2015). Muchas empresas han estado explorando cómo utilizar sistemas de gestión digital más rápidos y precisos para facilitar actividades ágiles y eficientes y seguir siendo competitivas.

c) *Regulatorio.* Estudios previos muestran que el entorno regulatorio a nivel nacional puede promover el desarrollo de tecnologías digitales como industrias enteras, por ejemplo big data (Sun et al., 2020) y las industrias de inteligencia artificial. Desde este punto de vista, el apoyo gubernamental continuo alienta a las empresas a adoptar nuevas tecnologías digitales. El entorno institucional, sus instituciones, marcos regulatorios y las políticas de ciencia, tecnología e innovación también juegan un papel importante en los procesos de adopción tecnológica de las empresas.

IMPULSORES Y CAPACIDADES DINÁMICAS PARA LA ADOPCIÓN DE TD

En un estudio realizado por Sampedro (2023), basado en una *exploración sistemática de literatura* sobre la adopción de TD en empresas, desde la

perspectiva del análisis de las capacidades tecnológicas, organizacionales y de aprendizaje, encontró que son relevantes actividades y procesos como los siguientes:

- El desarrollo de habilidades y competencias de empleados, la construcción de trayectorias de aprendizaje tecnológico y de capacidades de innovación. Las tecnologías de la industria 4.0 pueden contribuir significativamente al desarrollo de capacidades de aprendizaje en todos los niveles (individual, grupal y organizacional). Los estudios analizados muestran que las capacidades de aprendizaje a nivel organizacional median positivamente el impacto de la industria 4.0 para mejorar el desempeño operativo y de innovación de las empresas, pero se requiere de una adecuada gestión de los aspectos humanos y cognitivos como el aprendizaje, la colaboración y el liderazgo.
- En varios casos documentados fue evidente que la adopción de nuevas tecnologías en ocasiones implica que algunos cúmulos de conocimiento y una parte de las capacidades relacionadas queden obsoletas. Las organizaciones deben desaprender enfoques viejos o conocimientos obsoletos y aprender enfoques nuevos, nuevas competencias como la flexibilidad, adaptabilidad, inteligencia emocional, destrezas para la solución de problemas cognitivos, una rápida y constante actualización y capacitación en diversas áreas digitales, las cuales son intensivas en conocimientos de mayor especialidad y se deberán acompañar de actividades de I+D, en varios casos los niveles de educación formal son importantes para la adopción de TD. Las capacidades tecnológicas post-adopción de las TDD y la manufactura avanzada serán más intensivas en conocimiento que antes.
- La industria 4.0 no sólo incide en los factores técnicos de la organización, también incide en los factores socioculturales; por ello es necesario comprender mejor la relación entre la industria 4.0 y las capacidades que promueven el aprendizaje organizacional.
- La vinculación con actores clave del ecosistema digital, por ejemplo, con proveedores tecnológicos y de infraestructura, con universidades y centros de investigación es vital para el desarrollo conjunto de proyectos de I+D. Entre más relaciones tiene una empresa con actores del ecosistema, mayor es la probabilidad de utilizar ambas estrategias tecnológicas, es decir, el ecosistema juega un papel importante en las trayectorias de aprendizaje y de innovación de las empresas que incorporan TDD. La colaboración entre los agentes también ayuda a reducir la incertidumbre y solucionar problemas asociados a esa adopción tecnológica pues a medida que aumenta la adopción de TDD aumentará la

demanda de sofisticación tecnológica y científica de ingenieros e investigadores que laboran en las empresas.

En otro estudio, basado en una *exploración sistemática de literatura* sobre la estrategias y programas específicos de políticas públicas diseñadas e implementadas en países seleccionados de Europa, Asia y América para impulsar la revitalización y transición de las organizaciones productivas hacia la industria 4.0, Sampedro (próximamente, 2024) encontró que las políticas de innovación juegan un importante rol en los procesos de adopción de TD en las pymes, crean un marco regulatorio e institucional para su revitalización y transición hacia la adopción de TD y coadyuvan en la reducción de la incertidumbre y los costos de transacción asociados a esa adopción.

La revitalización industrial o la promoción de la transformación digital incluye dimensiones analíticas como la sustentabilidad, la innovación abierta, la relocalización industrial, etc. Por ejemplo, entre los trabajos más citados se encuentran los análisis comparativos de políticas nacionales en un contexto de desarrollo sustentable (Lin, 2017) y desarrollo regional (Hervas-Oliver et al., 2022), el diseño de políticas de innovación regional para facilitar la introducción de la industria 4.0 en las regiones, institucionalización de los sistemas de innovación a través del discurso de las políticas de innovación (Reischauer, 2018). En algunos países como China, las políticas de innovación están promoviendo que las empresas, sobre todo las pymes, accedan a nuevas estrategias y herramientas de gestión, nuevos modelos de innovación, etc., lo que les permitirá reestructurar sus estrategias de las cadenas de valor y orientar la organización hacia la innovación.

Las dimensiones como la sustentabilidad, la regulación en el diseño de las TD, la ciberseguridad, calidad, confiabilidad y la ética son aspectos clave que se integrarán a las políticas de innovación en el marco de la industria 4.0. También será crucial un marco institucional propicio que permita el diseño de estructuras de incentivos para la inversión privada, la cual sigue siendo muy baja para el caso mexicano, así como para una mayor interacción entre empresas (por ejemplo, a través de joint-ventures, nuevos emprendimientos, etc.) y entre éstas y las instituciones de educación superior y centros públicos de investigación.

EVIDENCIA DE CASOS EN MÉXICO

Para el caso de México, la evidencia ha mostrado que pocas empresas han diseñado estrategias tecnológicas para la adopción de TDD (véase, por ejemplo, Sánchez, 2018 y Tapia, 2020). En su investigación Sánchez

(2018) y Tapia (2020) analizaron las capacidades de absorción y las capacidades tecnológicas de dos empresas representativas en adopción digital. Sánchez (2018) analizó una empresa mediana digital (ELE) y Tapia (2020) analizó una empresa grande de bebidas (CERV). La capacidad tecnológica de ambas empresas se expresó en el uso final que cada una le dio al conocimiento adquirido, procesado e implementado. En la empresa ELEC se observó que no cuenta con un departamento de I+D o un área de innovación que se encargue de desarrollar y crear nuevos productos; no obstante, sí cuenta con actividades informales –aunque poco articuladas– encaminadas a dicha función. La empresa adquiere conocimiento externo, pero al no tener un sistema de gestión de la tecnología, se ve en la necesidad de contratar personal y generar alianzas de manera reactiva; es decir, conforme el mercado lo exige. Los factores más importantes que influyen en la informalidad de estas actividades son la falta de recursos financieros y humanos y el tiempo de desarrollo. El desarrollo de nuevos productos está impulsado en particular por un conjunto de incentivos externos, como subvenciones o incentivos económicos del gobierno. En la empresa CERV se observó que sí cuenta con sistemas de gestión de conocimiento integrales para el desarrollo de nuevos proyectos tecnológicos. Por ejemplo, usa el sistema SAP, uno de los mejores para planificación de recursos empresariales (ERP) del mercado, así como con el sistema Bells o el sistema PUCs. El sistema Bells permite la gestión de ideas para la innovación: cualquier usuario de la empresa puede aportar su idea y darle seguimiento. El sistema PUCs es un gran repositorio de proyectos tecnológicos de la empresa donde todos pueden hacer consultas y ponerse en contacto con los responsables de cada proyecto para retroalimentarse a partir de sus experiencias. También se encontró que la empresa cuenta con un área especial de tecnología transversal que permite documentar e implementar en toda la organización cualquier tecnología realizada por alguna área, y los “explorer” son un elemento central en la implementación del nuevo conocimiento y en su reutilización. La empresa ELEC ha aprovechado el conocimiento externo y lo ha complementado de manera efectiva con el conocimiento interno; si bien algunas de sus actividades de aprendizaje y de construcción de capacidades dinámicas aún son informales, esto no les ha restado competitividad, pues está posicionada como una empresa líder en su nicho de mercado y es de las pocas en México con capacidades para desarrollar soluciones digitales. Por su parte, la empresa CERV, aunque también se vale del conocimiento externo, tiene una estructura organizacional funcional y mayores recursos para desarrollar diversas actividades encaminadas a la construcción de sus capacidades dinámicas; para ello, cuenta con una

estructura de incentivos para la mejora constante y capacitación de sus equipos de trabajo, así como robustos sistemas de gestión de la información y del conocimiento. Ambas empresas han construido sus capacidades dinámicas con estrategias diferentes; el tamaño de la empresa, la dotación de recursos y el nicho de mercado son algunos de los factores que inciden en sus trayectorias tecnológicas y de innovación.

En relación con los impulsores, se encontró que en el caso de la empresa CERV los impulsores organizacionales y tecnológicos influyeron positivamente en la adopción de tecnologías digitales. En el caso del entorno empresarial se observó que su precisión competitiva era ejercida internacionalmente; así mismo se pudo percibir que el entorno regulatorio ejerció presión de forma indirecta en la empresa. En otras palabras, la empresa implementó tecnologías digitales para salvaguardar la integridad de su fuerza operativa. El objetivo principal fue mejorar la protección de los trabajadores y así cumplir con los estándares de seguridad industrial exigidos. Además, se observó que esta empresa cuenta con altas capacidades tecnológicas, destacando su capacidad de absorber conocimiento externo. Su flexibilidad, estructura y cultura organizacional son claves para el rápido aprendizaje y adopción de estas tecnologías digitales.

Por su parte, en la empresa ELE se observó que los principales impulsores en su transformación digital se presentaron a través del entorno empresarial. La presión competitiva ocasionó que la empresa fuera implementando más tecnologías digitales a través del tiempo. Se observó que la empresa contaba con las capacidades tecnológicas necesarias para adoptar y absorber estas nuevas tecnologías, sin embargo, la empresa presentó poca capacidad de aprendizaje. Estos casos muestran la importancia de la construcción de capacidades dinámicas en un contexto de rápido cambio tecnológico marcado por la revolución digital.

CONCLUSIONES

Las empresas y en particular las pymes enfrentan importantes retos para la adopción efectiva de las tecnologías digitales. En este trabajo se explicó el papel de los impulsores tecnológicos y las capacidades dinámicas en los procesos de adopción de esas tecnologías. Diversos estudios coinciden en que los impulsores o determinantes de la adopción de TD que encausen la transformación digital de las pymes son de tipo organizacional, tecnológico y contextual. La integración de diversas tecnologías, el trabajo interdisciplinar, la vinculación con actores clave del ecosistema digital, la formación de equipos con acciones que potencien el intercambio de

conocimientos entre operarios más experimentados y de nueva incorporación, el desarrollo de competencias como la flexibilidad, adaptabilidad, inteligencia emocional, destrezas para la solución de problemas cognitivos (con un enfoque más creativo e inclusivo), el aprendizaje, la educación formal, la constante capacitación, la gestión adecuada de los activos tangibles (particularmente las tecnologías físicas) e intangibles (conocimientos, aprendizaje, colaboración, liderazgo, etc.) juegan un rol crucial en los procesos de adopción de las TD. Al mismo tiempo, es de vital importancia un diseño de políticas públicas que fomenten en las pymes de países en desarrollo el diseño de estrategias tecnológicas para la adopción de TD, programas de capacitación constante ante la obsolescencia de ciertas capacidades tecnológicas y un incremento de recursos humanos especializados para las distintas áreas digitales. La agenda para las políticas de CTI en el próximo sexenio 2024-2030 debe poner especial atención en reconocer que el desarrollo tecnológico y la innovación son actividades que permiten a los países y regiones llevar beneficio social, calidad de vida y comodidad a sus poblaciones, mejorar su actividad económica y aumentar su justicia social. Por lo que se requieren estrategias en 3 vertientes: estrategias para fomentar la transferencia tecnológica en México; estrategias para fomentar el emprendimiento de base tecnológica en México; y estrategias para fomentar la vinculación academia-industria.

BIBLIOGRAFÍA

- Akgün, Alie; Keskin, Halit y Byrne, Juan (2012), “Antecedents and Contingent Effects of Organizational Adaptive Capability on Firm Product Innovativeness”, *Journal of Product Innovation Management*, 29, pp. 171-189, en: <https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2012.00949.x>
- Angeles, Adrianela; Centeno, Edgar y Villanueva, Cristian (2019), *Examining Structural Flexibility Factors in SMEs: A Mixed Methods Study in Mexico* 17.
- Beliaeva, Tatiana; Ferasso, Marcos; Kraus, Sascha y Damke, Eloi (2019), “Dynamics of digital entrepreneurship and the innovation ecosystem: A multilevel perspective”, *International Journal of Entrepreneurial Behaviour & Research ahead-of-print*, en: <https://doi.org/10.1108/IJEER-06-2019-0397>
- Bell, Martin y Pavitt, Keith (1993), “Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries”, *Industrial and Corporate Change*, 2, pp. 157-210, en: <https://doi.org/10.1093/icc/2.2.157>
- Bharadwaj, Anandhi; El Sawy, Omar; Pavlou, Paul y Venkatraman, N. (2013), “Digital Business Strategy: Toward a Next Generation of Insights”, *MIS Quarterly*, 37, pp. 471-482.

- Boyer, James y Kokosy, Annemarie (2022), "Technology-push and market-pull strategies: the influence of the innovation ecosystem on companies' involvement in the Industry 4.0 paradigm", *The Journal of Risk Finance*, en: <https://doi.org/10.1108/JRF-12-2021-0193>
- Castillo, Luz (2006), *La flexibilidad como capacidad asociada al recurso humano generadora de desempeño organizacional superior*, en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2761>
- Chen, Daniel; Preston, David y Swink, Morgan (2015), "How the Use of Big Data Analytics Affects Value Creation in Supply Chain Management", *Journal of Management Information Systems*, 32, pp. 4-39, en: <https://doi.org/10.1080/07421222.2015.1138364>
- Cheng, Colin; Yang, Chelung y Sheu, Chwen (2016), "Effects of open innovation and knowledge-based dynamic capabilities on radical innovation: An empirical study", *Journal of Engineering and Technology Management - JET-M*, 41, pp. 79-91, en: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2016.07.002>
- Cohen, Wesley y Levinthal, Daniel (1990), "Measurement of potential absorption capacity in Colombia's innovative companies", *Espacios*, 38, pp. 1307-1321, en: <https://doi.org/10.2307/2393553>
- Eveland, J., Tornatzky, L.G. (1990), *Technological Innovation as a Process*, pp. 27-50.
- Ghobakhloo, Morteza y Ching, Ngan (2019), "Adoption of digital technologies of smart manufacturing in SMEs", *Journal of Industrial Information Integration*, 16, 100107, en: <https://doi.org/10.1016/j.jii.2019.100107>
- Ghobakhloo, Morteza; Sabouri, Mohamed; Tang, Hong y Zulkifli, Norzima (2011), "Information Technology Adoption in Small and Medium-sized Enterprises; An Appraisal of Two Decades Literature", *Interdisciplinary Journal of Research in Business*, 1, pp. 53-80.
- Hervas-Oliver, José Luis; Estelles-Miguel, Sofía; Peris-Ortiz, Marta y Belso-Martínez, José (2022), "Does regional innovation policy really work for Industry 4.0? Evidence for industrial districts", *European Planning Studies*, 31, pp. 1-19, en: <https://doi.org/10.1080/09654313.2022.2135368>
- Hock, Marianne y Clauss, Thomas (2015), "The impact of organizational culture on a firm's capability to innovate the business model-Hock-2016", *R&D Management Wiley*, en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/radm.12153> (accessed 5.29.24).
- Holmström, Jan y Partanen, Jouni (2014), "Digital manufacturing-driven transformations of service supply chains for complex products", *Supply Chain Management: An International Journal*, 19, pp. 421-430, en: <https://doi.org/10.1108/SCM-10-2013-0387>
- Katz, Raúl (2018), *Capital humano para la transformación digital en América Latina*, en: <https://www.cepal.org/es/publicaciones/43529-capital-humano-la-transformacion-digital-america-latina>

- Kurnia, Sherah; Choudrie, Jyoti; Mahbubur, Rahimy Alzougool, Albahaca (2015), "E-commerce technology adoption: A Malaysian grocery SME retail sector study", *Journal of Business Research*, 68, pp. 1906-1918, en: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2014.12.010>
- Kusiak, Andrés (2018), "Smart manufacturing", *International Journal of Production Research*, 56, pp. 508-517, en: <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1351644>
- Lall, Sanjaya (1995), "Structural adjustment and African industry", *World Development*, 23, 2019-2031, en: [https://doi.org/10.1016/0305-750X\(95\)00103-J](https://doi.org/10.1016/0305-750X(95)00103-J)
- Lane, Peter y Lubatkin, Michael (1998), "Relative absorptive capacity and interorganizational learning", *Strat. Mgmt. J.*, 19, pp. 461-477, en: [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199805\)19:5<461::AID-SMJ953>3.0.CO;2-L](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199805)19:5<461::AID-SMJ953>3.0.CO;2-L)
- Li, Huanli; Wu, Yun; Dongmei, Cao y Yichuan, Elrey (2021), "Organizational mindfulness towards digital transformation as a prerequisite of information processing capability to achieve market agility", *Journal of Business Research*, 122, pp. 700-712, en: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.10.036>
- Li, Huanli (2017), "A Study of the Effects of Digital Learning on Learning Motivation and Learning Outcome", *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13, en: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00744a>
- Martínez, Adriana (2023), "Retos de la transformación digital para las pymes", *Ciencia*, 74, pp. 36-41.
- Martínez, Adriana y Álvarez, Aría y García, Alejandro (2020), *Industria 4.0 en México*, CDMX: Plaza y Valdes.
- Moustaghfir, Karim y Schiuma, Giovanni (2013), "Knowledge, learning, and innovation: Research and perspectives", *Journal of Knowledge Management*, 17, pp. 495-510, en: <https://doi.org/10.1108/JKM-04-2013-0141>
- Oliveira, Tiago y Martins, María (2010), "Understanding e-business adoption across industries in European countries", *Industrial Management & Data Systems*, 110, pp. 1337-1354, en: <https://doi.org/10.1108/02635571011087428>
- Omrani, Nessrine; Rejeb, Nada; Maalaoui, Adnane; Dabić, Marina y Kraus, Sascha (2024), "Drivers of Digital Transformation in SMEs", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 71, pp. 5030-5043, en: <https://doi.org/10.1109/TEM.2022.3215727>
- Reischauer, Georg (2018), "Industry 4.0 as policy-driven discourse to institutionalize innovation systems in manufacturing", *Technological Forecasting and Social Change*, 132, pp. 26-33, en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.02.012>
- Sampedro, José Luis y Tapia, Salvador (2023), "Capacidades dinámicas y revolución digital", *Ciencia*, 74, pp. 44-49.
- Sampedro, José Luis (2023), "Aproximaciones teóricas para el análisis organizacional en la Industria 4.0: Una revisión de literatura", *Revista Digital de Estudios Organizacionales*, 3, pp. 67-95.

- Sampedro, José Luis (2024), "Políticas de innovación para la Industria 4.0: Una exploración de literatura", *Revista Administración y Organizaciones*. (Proximamente)
- Schein, Edgar (1990), "Organizational culture", *American Psychologist*, 45, pp. 109-119, en: <https://doi.org/10.1037/0003-066X.45.2.109>
- Sebastian, Ina; Ross, Jeanne; Beath, Cynthia; Mocker, Martin; Moloney, Kate y Fonstad, Nils (2020), "How Big Old Companies Navigate Digital Transformation", en Galliers, Robert, Leidner, Dorothy y Simeonova, Boyka (eds.), *Strategic Information Management*, Routledge, pp. 133-150, en: <https://doi.org/10.4324/9780429286797-6>
- Shin, Hyun; Zhao, Yimin y Koh, Sin Yee (2020), "Whither progressive urban futures? Critical reflections on the politics of temporality in Asia", *City*, 24, pp. 244-254, en: <https://doi.org/10.1080/13604813.2020.1739925>
- Sun, Shiwei; Hall, Dianne y Cegielski, Casey (2020), "Organizational intention to adopt big data in the B2B context: An integrated view", *Industrial Marketing Management*, 86, pp. 109-121, en: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2019.09.003>
- Szalavetz, Andrea (2019), "Industry 4.0 and capability development in manufacturing subsidiaries", *Technological Forecasting and Social Change*, 145, pp. 384-395, en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.06.027>
- Szedlak, Christoph; Smith, Matthew; Callary, Bettina y Day, Melissa (2018), "Using Written, Audio, and Video Vignettes to Translate Knowledge to Elite Strength and Conditioning Coaches", *International Sport Coaching Journal*, 6, pp. 199-210, en: <https://doi.org/10.1123/iscj.2018-0027>
- Tapia, Salvador (2021), *La capacidad de absorción en el desarrollo e integración de soluciones de tecnología 4.0: Caso de estudio de una empresa manufacturera*, UAM X, México.
- Vera-Cruz, Alexandre (2002), "Apertura económica, exportaciones y procesos de aprendizaje: el caso de la Cervecería Cuauhtémoc-Moctezuma", *Análisis Económico*, XVII, pp. 203-232.
- Villavicencio, Daniel y Arvanitis, Rigas (1994), "Transferencia de tecnología y aprendizaje tecnológico Reflexiones basadas en trabajos empíricos", *El Trimestre Económico*, 25.
- Warner, Karl y Wäger, Maximilian (2019), "Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal", *Long Range Planning*, 52, pp. 326-349, en: <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001>
- Zahra, Shaker y George, Gerard (2002), "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension", *The Academy of Management Review*, 27, en: <https://doi.org/10.2307/4134351>

Política industrial posneoliberal
volumen 7 de la colección
Agenda para el desarrollo 2024-2030
coordinada por José Luis Calva,
se terminó en 2024
en Editorial Fontamara, S.A. de C.V.
Av. Hidalgo No. 47-b, Colonia Del Carmen,
Alcaldía Coyoacán, 04100, CDMX, México.
Tels. 555659-7117 y 555659-7978
Email: contacto@fontamara.com.mx
www.fontamara.com.mx

editorial
fontamara