Productividad y eficiencia en los puertos de la región del APEC

Odette Virginia Delfín Ortega
José César Lenin Navarro Chávez

JP

Productividad y eficiencia en los puertos de la región del APEC

Odette Virginia Delfín Ortega
José César Lenin Navarro Chávez

Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo
Juan Pablos Editor

México, 2019

Este libro fue evaluado por pares académicos en los meses de junio y julio del 2019, a solicitud del Consejo Editorial del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, entidad que resguarda los dictámenes correspondientes.

Productividad y eficiencia en los puertos de la región del APEC / Odette Virginia Delfín Ortega y José César Lenin Navarro Chávez, autores. - - México : Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo : Juan Pablos Editor, 2019

1a edición

211 p. : ilustraciones

ISBN electrónico: 978-607-542-129-2 UMSNH

ISBN electrónico: 978-607-711-569-4 Juan Pablos Editor

T. 1. La Productividad Total de los Factores (PTF)

Primera edición, 2019

D.R. © 2019, Odette Virginia Delfín Ortega
y José Cesár Lenin Navarro Chávez

D.R. © 2019, Universidad Michoana de San Nicolás de Hidalgo.
Calle de Santiago Tapia 403, Centro, 58000 Morelia, Mich.
https://www.umich.mx/

D.R. © 2019, Juan Pablos Editor, S.A.
2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19, Col. del Carmen
Alcaldía de Coyoacán, México 04100, Ciudad de México
<juanpabloseditor@gmail.com>

Diseño de portada: Daniel Domínguez Michael

ISBN electrónico: 978-607-542-129-2 UMSNH
ISBN electrónico: 978-607-711-569-4 Juan Pablos Editor

Impreso en México/Reservados los derechos

Juan Pablos Editor es miembro de la Alianza
de Editoriales Mexicanas Independientes (AEMI)
Distribución: TintaRoja <www.tintaroja.com.mx>

Índice

Introducción 6

1. Dinamismo comercial en la región del APEC 9
   Antecedentes 10
   Dinamismo económico 17
   América Latina y Asia-Pacífico 21
      China y América Latina 21
      Japón y América Latina 22
      Corea y América Latina 23
   México en el APEC 24
      México y su relación con las economías de Asia-Pacífico 27

2. Los puertos en la región del APEC 51
   Puertos de la región del APEC en Oceanía 53
      Australia 54
      Nueva Zelanda 57
      Papúa Nueva Guinea 59
   Puertos de la región del APEC en Asia 59
      Brunéi Darussalam 59
      Corea del Sur 60
      Puertos de China 62
      Puerto de Hong Kong 66
      Filipinas 66
      Indonesia 67

Puertos de Japón 68
Malasia 71
Singapur 72
China Taipéi (Taiwán) 73
Tailandia 74
Vietnam 76
Rusia 78
Puertos de la región del APEC en América 78
Canadá 78
Chile 79
Perú 80
Estados Unidos 81
Puertos de México 83

3. La productividad y el cambio tecnológico con métodos paramétricos 86
Concepto de productividad 86
Medición de la Productividad Total de los Factores 87
El modelo de Solow 89
Estimaciones de fronteras con métodos paramétricos 93
Estimación de frontera por medio de modelos determinísticos 94
Estimaciones de frontera por medio de modelos estocásticos 97
Medición de la Productividad Total de los Factores con frontera estocástica 108
Estimación y descomposición 109
Modelo estocástico para medir el cambio en la eficiencia técnica con datos de panel 110
Cambio tecnológico 111

4. Desarrollo metodológico 116
Selección de la muestra 116
Selección de las variables 116

Productividad Total de los Factores en los puertos del APEC con frontera estocástica 120
Especificación del modelo de datos de panel 121
Pruebas del modelo 122
Modelo de función de producción 131

5. ANÁLISIS Y RESULTADOS 134
Eficiencia técnica 134
Eficiencia de escala 139
Productividad Total de los Factores 139

CONCLUSIONES 179

SOBRE LOS AUTORES 184

BIBLIOGRAFÍA 187

Introducción

El Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) es un mecanismo de cooperación de carácter gubernamental cuyo objetivo consiste en crear una mayor prosperidad para la población de la región promoviendo un crecimiento equilibrado, inclusivo, sostenible, innovador y seguro, a fin de acelerar la integración económica regional (APEC, 2017).

La región de Asia-Pacífico está cumpliendo un papel central tanto en la economía como en la política mundiales. Debido a ello, México ha realizado diversas acciones encaminadas a reforzar y enriquecer las relaciones con los países que integran la región, principalmente con China, la República de Corea y Japón, sus principales socios comerciales en Asia.

La organización del sector del transporte marítimo tiene un profundo impacto sobre el volumen de comercio, los costos de transporte y la competitividad económica (UNCTAD, 2016). En los puertos en general existen diversos grupos de interés que impulsan la demanda de indicadores de desempeño. Los responsables políticos necesitan investigaciones basadas en datos concretos; los inversores, medios para reflejar el rendimiento, y los gestores portuarios, una base comparativa práctica para llevar a cabo la evaluación comparativa y la planificación estratégica (APEC, 2018c).

Los puertos marítimos internacionales operan como facilitadores del comercio en la economía mundial. Son instrumentos estratégicos de la política comercial en las economías nacionales y representan un nexo de unión importante entre naciones mediante la circulación eficiente y rentable de las mercancías, personas e información (Sánchez y Lara, 2016).

La industria marítima de Asia-Pacífico tiene 39% de participación en todo el mercado global (IMO, 2015). Debido al elevado flujo comercial que hay en la región, la operación marítima es una parte fundamental dentro de su comercialización, y de acuerdo al índice de conectividad de transporte de línea de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD, 2018), las economías mejor conectadas a la red mundial de transporte marítimo en 2017 fueron: China. Singapur, la República de Corea, Hong Kong y Malasia.

Conocer el comportamiento de la productividad de un puerto es importante para adoptar las medidas que permitan corregir sus ineficiencias detectadas y mejorar sus fortalezas (Kim y Sachis, 1986). Para González y Trujillo (2006) los puertos buscan maximizar la transferencia de carga, y consideran que su capacidad de manipulación de la mercancía depende de su productividad.

En esta investigación se tiene como objetivo determinar la Productividad Total de los Factores (PTF) de las 40 terminales de contenedores de los principales puertos de los países miembros del APEC durante el periodo 2005-2015, por medio del Análisis de la Frontera Estocástica (SFA). De acuerdo con la hipótesis que se tiene, el cambio tecnológico determina el cambio en la PTF de los puertos de la región del APEC en el lapso analizado.

El libro se encuentra estructurado en cinco capítulos más las conclusiones. El primer capítulo aborda el dinamismo comercial en la región del APEC, para lo cual se explica, en primer lugar, la relación comercial de América Latina y Asia-Pacífico y, posteriormente, la comercialización que tiene México con cada uno de los integrantes del APEC.

El segundo capítulo describe los principales puertos de la región del APEC como facilitadores del comercio en la economía mundial destacando la importancia de su productividad, lo cual explica la necesidad de adoptar las medidas que permiten corregir sus ineficiencias detectadas y mejorar sus fortalezas en favor de la competitividad comercial de un país.

En el tercer capítulo se plantea el desarrollo teórico-metodológico para medir la productividad, estableciéndose primero el con-

cepto de productividad; se describen luego las diferentes metodologías para medir la PTF; se desarrolla el modelo de Solow, y se plantean las estimaciones de fronteras con métodos paramétricos. Termina el capítulo desarrollando la metodología del Análisis de Frontera Estocástica.

En el cuarto capítulo se propone el modelo para medir la PTF desagregando el cambio de esta productividad en eficiencia técnica, eficiencia de escala y cambio tecnológico. Para ello, se presenta un modelo de panel de datos integrado por las 40 terminales de contenedores del APEC en un periodo de 11 años (2005-2015) y se llevan a cabo las pruebas que le dan la validez al modelo: especificación del modelo de Ramsey, la prueba White de heterocedasticidad, la prueba de multicolinealidad, la prueba de raíz unitaria, la prueba de cointegración y la prueba de asimetría.

En el quinto capítulo se exponen los resultados obtenidos con la metodología del SFA en los puertos de la región del APEC. En una primera etapa, se obtienen la eficiencia técnica y la eficiencia de escala, y, después, se calcula el cambio en la PTF. Esta última se desagrega en eficiencia técnica, cambio en la eficiencia de escala y cambio tecnológico.

Finalmente, en las conclusiones se destacan los resultados obtenidos en las mediciones de cambio en la eficiencia técnica, de escala, cambio tecnológico y cambio en la PTF. Por medio de estas mediciones, instrumentando la metodología del SFA, se da cuenta de la necesidad de que los puertos de la región del APEC alcancen mayores niveles de productividad.

1. Dinamismo comercial en la región del APEC

El Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) es un mecanismo de cooperación de carácter gubernamental creado en 1989 en Canberra, Australia, ante la creciente interdependencia entre las economías de Asia-Pacífico, teniendo como meta avanzar hacia una economía dinámica que promoviera el libre comercio y la cooperación regional económica (APEC, 2017).

Este organismo busca que los bienes, servicios, inversiones y personas se muevan fácilmente a través de las fronteras. Por ello, los miembros facilitan el comercio por medio de procedimientos aduaneros más rápidos en las fronteras, climas comerciales más favorables y la estandarización de las regulaciones en toda la región. Esto último es un paso clave para la integración de la economía de Asia-Pacífico (APEC, 2017).

Los esfuerzos que realizan los países miembros se enfocan en construir una comunidad Asia-Pacífico dinámica y armoniosa. Las iniciativas que nacen del APEC se vuelven objetivos de política pública cristalizados en resultados concretos y acuerdos que redundan en beneficios tangibles. Es importante aclarar que el APEC no es un tratado entre países, sino que sus lineamientos se toman por consenso entre sus miembros (SE, 2015).

Este dinamismo comercial ha dado como resultado que los miembros del APEC hayan anunciado un proyecto para promover la conectividad regional hacia 2025, el cual incluye facilitar el transporte marítimo y aéreo y simplificar el comercio y la logística. El Proyecto Multianual de Facilidad para Hacer Negocios (FHN) del APEC permitirá a las economías hacer negocios 25% más baratos, rápidos y fáciles (APEC, 2017).

Antecedentes

En un inicio conformaban el APEC: Australia, Brunei Darussalam, Canadá, Indonesia, Japón, Corea, Malasia, Nueva Zelanda, Filipinas, Singapur, Tailandia y Estados Unidos; posteriormente se fueron integrando otros países. En la actualidad está integrado por 21 economías (véase el cuadro 1): Australia, Brunei Darussalam, Canadá, Chile, China (República Popular), Corea del Sur (República de Corea), Estados Unidos, Filipinas, Hong Kong, Indonesia, Japón, Malasia, México, Nueva Zelanda, Papúa Nueva Guinea, Perú, Rusia, Singapur, Tailandia, Taiwán y (China Taipéi) y Vietnam (APEC, 2017).

El APEC tiene como objetivo crear una mayor prosperidad para la población de la región promoviendo un crecimiento equilibrado, inclusivo, sostenible, innovador y seguro, para acelerar la integración económica regional. La dirección del APEC está representada por los líderes económicos (presidentes o jefes de gobierno) con base en las recomendaciones de los altos funcionarios y ministros representantes de las economías miembros. Asimismo, los líderes toman en cuenta las recomendaciones del Consejo Consultivo Empresarial del APEC (APEC Business Advisory Council, ABAC, por sus siglas en inglés) (APEC, 2018a).

Las cumbres de los jefes de Estado y de gobierno de las veintiún economías que participan en el APEC se celebran anualmente en el territorio de una economía miembro, a fin de efectuar las recomendaciones a los líderes económicos y desarrollar las actividades encomendadas en años anteriores (véase el cuadro 1.1).

Cabe destacar que el grupo aprobó en 1994 los Objetivos de Bogor, que buscan lograr en 2020 una zona de libre comercio e inversión entre las economías miembros mediante la reducción de aranceles y la promoción de la libre circulación de bienes, servicios y capitales.

Existen diversos comités dentro del APEC con el fin de realizar agendas de trabajo que fortalezcan diversas áreas entre las economías miembros; entre esos grupos se encuentran: el Comité de Presupuesto y Gestión, el Comité Económico, el Comité de Comercio

CUADRO 1.1
MIEMBROS DEL APEC

	País	*Fecha de ingreso*
1	Australia	Nov. 1989
2	Brunei Darussalam	Nov. 1989
3	Canadá	Nov. 1989
4	Indonesia	Nov. 1989
5	Japón	Nov. 1989
6	República de Corea	Nov. 1989
7	Malasia	Nov. 1989
8	Nueva Zelanda	Nov. 1989
9	Filipinas	Nov. 1989
10	Singapur	Nov. 1989
11	Tailandia	Nov. 1989
12	Estados Unidos	Nov. 1989
13	China Taipéi	Nov. 1991
14	China	Nov. 1991
15	Hong Kong, China	Nov. 1991
16	México	Nov. 1993
17	Papúa Nueva Guinea	Nov. 1993
18	Chile	Nov. 1994
19	Perú	Nov. 1998
20	Rusia	Nov. 1998
21	Vietnam	Nov. 1998

FUENTE: APEC (2017).

CUADRO 1.2
CUMBRES ANUALES DE LOS JEFES DE ESTADO
Y DE GOBIERNOS DEL APEC

Año	*Economía cede*	*Temas prioritarios*
1989	Canberra, Australia	Establecer los objetivos del APEC. Favorecer el crecimiento económico, la cooperación técnica y económica, la facilitación y liberalización del comercio y las inversiones en la región de Asia-Pacífico.
1990	Singapur, Singapur	Desarrollos económicos mundiales y regionales. Liberalización del comercio mundial. Ronda Uruguay del Acuerdo General sobre Aranceles Aduaneros (GATT). Proyectos de trabajo del APEC de participación futura.
1991	Seúl, Corea del Sur	Consolidación de los principios y objetivos del APEC. Tendencias y problemas económicos regionales. Ronda Uruguay y liberalización del comercio en la región. Programa de trabajo del APEC. Pasos futuros para el APEC.
1992	Bangkok, Tailandia	Tendencias y problemas económicos regionales. Ronda Uruguay y liberalización del comercio en la región. Programa de trabajo del APEC. Participación futura.
1993	Seattle, Estados Unidos	Tendencias y problemas económicos. Cuestiones comerciales y de inversión. Programa de trabajo del APEC. Problemas de participación. Cuestiones de organización.
1994	Yakarta, Indonesia	Tendencias y problemas económicos. Cuestiones comerciales y de inversión. Desarrollo de recursos humanos. Cooperación para mejorar la infraestructura pública y comercial. Pequeñas y medianas empresas. Implantación de la visión e iniciativas de los líderes. Programa de trabajo del APEC. Cuestiones de organización. Objetivos de Bogor.

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN)

Año	*Economía cede*	*Temas prioritarios*
1995	Osaka, Japón	Liberalización del comercio. Facilitación de la inversión y el comercio. Promover aún más la cooperación económica y técnica para lograr un crecimiento sostenible y un desarrollo equitativo en la región de Asia-Pacífico.
1996	Manila, Filipinas	Presentar y utilizar Partners for Progress (PFP) como un nuevo mecanismo basado en la asistencia mutua y el voluntarismo, para promover la cooperación económica y técnica de manera más eficiente dentro del APEC.
1997	Vancouver, Canadá	Valor de la cooperación para fortalecer el crecimiento económico y las perspectivas para la región. Compromiso de buscar la liberalización del comercio y la inversión. Iniciativas de facilitación y cooperación económica y técnica.
1998	Kuala Lumpur, Malasia	Liberalización y facilitación de comercio e inversión. Liberalización temprana sectorial voluntaria. Impacto de la liberalización, sistema multilateral de comercio.
1999	Auckland, Nueva Zelanda	Ampliar las oportunidades para los negocios en la región. Fortalecer el funcionamiento de los mercados. Ampliar el soporte para el APEC.
2000	Brunéi, Brunéi	Construcción de fundaciones más fuertes. Crear nuevas oportunidades. Hacer que el APEC sea más importante.
2001	Shanghái, China	Enfrentar nuevos desafíos en el nuevo siglo. Lograr la prosperidad común a través de la participación y la cooperación. Impulsar el comercio y la inversión. Compartir los beneficios de la globalización y la nueva economía. Promover el crecimiento económico sostenible.

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN)

Año	*Economía cede*	*Temas prioritarios*
2002	Cabo San Lucas, México	Expandir los beneficios de la cooperación económica para el crecimiento y el desarrollo. Establecer políticas para el crecimiento sostenido y la nueva economía. Desarrollar capacidades para cosechar los beneficios de la globalización y hacer que el APEC sea más relevante para las comunidades.
2003	Bangkok, Tailandia	Fomentar la integración en la economía global. Promover el desarrollo de las economías basadas en el conocimiento. Abordar la dimensión social de la globalización. Construcción de la capacidad de lucha contra el terrorismo.
2004	Santiago, Chile	Fomentar el desarrollo en áreas fundamentales como: comercio, seguridad, transparencia, anticorrupción, desarrollo de recursos humanos, salud, economía basada en el conocimiento y desarrollo sostenible.
2005	Busan, Corea del Sur	Lograr la liberalización y facilitación del comercio y la inversión en la región del APEC para 2010 y 2020, y resolución para impulsarlo continuamente en este sentido.
2006	Hanói, Vietnam	Apoyar el sistema multilateral de comercio y su compromiso de alcanzar los objetivos de comercio e inversión libres y abiertos para 2010-2020.
2007	Sidney, Australia	Apoyar iniciativas en materia del cambio climático. Incentivar la integración regional. Implementa el Plan de Acción de Facilitación del Comercio del APEC, el cual reduciría más los costos de transacciones de comercio en 5% para 2010.

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN)

Año	*Economía cede*	*Temas prioritarios*
2008	Lima, Perú	Los líderes emitieron una declaración especial sobre la crisis financiera mundial, y prometieron emprender acciones "individual y colectivamente" para restablecer la confianza en sus economías y mantener el avance de la región a lo largo de la vía de crecimiento de largo plazo. Reafirmaron los temas de liberalización del comercio, facilitación de inversiones, cooperación técnica y simplificación administrativa.
2009	Singapur, Singapur	Desarrollar reformas estructurales económicas para implementar un nuevo modelo de crecimiento económico. Establecimiento de estrategias a corto y largo plazo.
2010	Yokohama, Japón	Promover el libre comercio y el crecimiento económico sostenible y equilibrado, así como avanzar con la liberalización del comercio y la inversión. Se resolvió desarrollar una vasta zona de libre comercio regional que conectara a las principales economías, tales como Estados Unidos, China y Japón, con algunas de las economías emergentes de más rápido crecimiento, como México, Indonesia y Tailandia.
2011	Honolulú, Estados Unidos	Construir una economía regional mediante la facilitación del comercio regional, el lanzamiento de la iniciativa de facilitación de viajes del APEC, la promoción de las metas de crecimiento ecológico y la eliminación de cargas injustificables y de regulaciones obsoletas.
2012	Isla Russki, Vladivostok, Rusia	Fortalecer un sistema comercial multilateral. Implementar soluciones prácticas y promotoras del comercio a los desafíos medioam-

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN)

Año	*Economía cede*	*Temas prioritarios*
		bientales a nivel mundial. Se estableció el compromiso de erigir nuevas barreras al comercio y la inversión y de imponer nuevas restricciones a la exportación; de formar cadenas logísticas seguras, y de cooperar para garantizar el desarrollo de las innovaciones.
2013	Bali, Indonesia	Darle continuidad al tema de crecimiento sostenible con igualdad, promover la interconectividad en la región y darle continuidad a los objetivos de Bogor para lograr el comercio y la inversión libres y abiertos en la región de Asia-Pacífico.
2014	Pekín, China	Avanzar en la integración regional a través de un acuerdo de libre comercio de Asia-Pacífico. Promover el desarrollo innovativo. Dar seguimiento a la reforma económica y el crecimiento, así como también al tema de conectividad tanto física como institucional de la región.
2015	Manila, Filipinas	Implantar mecanismos que den respuesta a los retos macroeconómicos. Fortalecer la conectividad y el comercio regionales. Promover el desarrollo de recursos humanos y dar seguimiento a las iniciativas sobre el tema del impacto ambiental.
2016	Lima, Perú	Continuar con el fortalecimiento en el tema de la integración económica regional y la agenda de crecimiento. Implantar estrategias para mejorar el mercado regional de alimentos. Propuestas para la modernización de las micro, pequeñas y medianas empresas en el Asia-Pacífico. Importancia en el desarrollo de capital humano.

CUADRO 1.2 (CONTINUACIÓN)

Año	*Economía cede*	*Temas prioritarios*
2017	Da Nang, Vietnam	Fortalecer la cooperación y tomar acciones conjuntas para fomentar los vínculos económicos regionales y el crecimiento de una comunidad del APEC dinámica, interconectada y próspera, así como promover una asociación Asia-Pacífico para el desarrollo inclusivo y sostenible.

FUENTE: APEC (2018a).

e Inversión, el Comité Directivo de Cooperación Económica y Técnica, y otros comités sobre temas de agricultura, sustentabilidad y tratados comerciales. Actualmente, y como resultado de la última reunión, el trabajo que se está realizando en el APEC tiene las siguientes prioridades:

- Promover un crecimiento sostenible, innovador e inclusivo.
- Profundizar la integración económica regional.
- Fortalecer la competitividad y la innovación de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) en la era digital.
- Mejorar la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible en respuesta al cambio climático.

DINAMISMO ECONÓMICO

La región de Asia-Pacífico es una de las más dinámicas del mundo. En el cuadro 1.3 se muestran las principales cifras económicas de la región; se observa que las economías miembros conjuntamente tuvieron un crecimiento producto interno bruto (PIB) más acentuado durante el periodo de 2000 a 2010, y en 2017 éste representa 53% del producto mundial y la región agrupa 40% de la población mundial y efectúa 47% del comercio internacional (APEC, 2018b).

CUADRO 1.3
PRINCIPALES CIFRAS DE LAS ECONOMÍAS DEL APEC

	1990	*1995*	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2016*
Población total (en miles)	2 285 909.60	2 428 539.50	2 554 729.00	2 655 667.60	2 751 654.40	2 847 500.30	2 868 871.1
Tasa anual de crecimiento de la población	1.4	1.1	0.9	0.7	0.7	0.7	0.7
PIB (millones de dólares)	19 662 718.6	22 210 600.2	26 702 051.3	31 407 450.7	35 859 844.4	42 022 794.8	43 203 299.5
Tasa anual de crecimiento del PIB	2.9	3.1	4.7	4.2	4.7	3.1	2.8
Tasa anual de crecimiento del PIB per cápita	1.4	2	3.7	3.4	4	2.4	2.1
Ingreso Nacional Bruto, (millones de dólares)	11 886 796.0	17 217 994.5	19 658 578.2	27 008 538.8	35 481 818.9	45 202 175.7	45 178 081.2

CUADRO 1.3 (CONTINUACIÓN)

	1990	*1995*	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2016*
Tasa de participación en la fuerza de trabajo, total	72.4	71.8	71.3	69.3	68	67.8	67.7
Tasa de desempleo, total (% de la fuerza de trabajo total)	—	4.8	4.9	5	5.3	4.6	4.5
Productividad laboral por persona empleada	20 463.80	22 506.30	26 293.10	31 111.20	36 739.70	43 541.40	45 851.8
Importaciones de mercancías y servicios comerciales (millones de dólares)	1 715 344.70	2 907 729.00	3 967 705.60	6 082 984.70	8 838 901.20	10 242 821.50	9 965 854.8

CUADRO 1.3 (CONTINUACIÓN)

	1990	*1995*	*2000*	*2005*	*2010*	*2015*	*2016*
Exportaciones de mercancías y servicios comerciales (millones de dólares)	1 618 102.00	2 821 887.90	3 748 398.40	5 604 472.20	8 709 495.80	10 205 733.60	9 882 769.9
Flujos de inversión extranjera directa, hacia adentro (millones de dólares)	92 621.90	176 005.60	565 371.50	320 531.60	646 040.90	913 441.2	926 273.7
Flujos de inversión extranjera directa, hacia afuera (millones de dólares)	101 821.80	177 564.10	305 014.00	150 321.70	714 005.70	841 027.3	875 528.6

FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2018b).

En materia de comercialización, los cambios generados en la estructura de los flujos de comercio mundial muestran una tendencia de crecimiento para la región de Asia-Pacífico. En el cuadro 1.3 se observa un incremento considerado en las exportaciones e importaciones de la región, así como también en materia de los flujos de inversión, como resultado de la combinación entre las motivaciones de las empresas, los recursos con que cuenta cada país y las políticas de inversión, que tienen también un crecimiento durante todo el periodo.

Estados Unidos y Japón les siguen aplicando políticas proteccionistas a los restantes miembros del Foro, a pesar de que el esquema propicia el libre comercio. Las exportaciones de Asia se encarecerán al tener que cumplir un conjunto de requisitos y medidas no arancelarias vinculadas no sólo con la comercialización, sino también con la seguridad de la transportación (SE, 2017).

América Latina y Asia-Pacífico

En la última década Asia-Pacífico se ha convertido en un importante socio comercial de América Latina y el Caribe (ALC), con China como principal economía en la región. En 2015 esta zona fue el destino de 18% de las exportaciones del APEC y el origen de 31% de sus importaciones. La participación de China fue de 9% en las exportaciones y de 18% en las importaciones (Hosono, 2017).

El intercambio de productos básicos por productos manufacturados ha venido a definir la relación ALC-Asia. Este intercambio comercial se expandió notablemente entre 1980 y 2013, pasando su tasa anualizada de crecimiento promedio de 1.5% en los años ochenta a 11% en los noventa, y a 17% entre 2000 y 2013 (CEPAL, 2015).

China y América Latina

China tiene una presencia muy dinámica en el comercio de América Latina y el Caribe, habiendo sobrepasado a Japón a principios de la década pasada. En cuanto a la inversión extranjera directa (IED) de China, hasta 2010 había sido muy reducida, pero en ese año se anun-

ciaron grandes adquisiciones y proyectos de inversión, y desde entonces las corporaciones transnacionales chinas han mantenido una presencia relevante en muchas de las economías más grandes de la región.

En 2010 los precios del petróleo, los metales y la mayoría de los otros productos básicos alcanzaron sus niveles más altos en décadas, y las economías en América Latina (especialmente en América del Sur) crecieron a una tasa de 6%. Los flujos de IED también se estaban recuperando rápidamente después de la caída en 2009. Muchos de los inversores se sintieron atraídos por el *boom* de los productos básicos y los recursos naturales de la región, pero la IED en el sector primario nunca representó más de un tercio de la IED total (CEPAL, 2015).

En ese año los inversores chinos estaban mucho más concentrados en la explotación de los recursos naturales: 90% de la IED china estimada en la región correspondía a la minería o los hidrocarburos, concentrándose en sólo tres países: Argentina, Brasil (para petróleo y gas) y Perú (para minería) (CEPAL, 2011). Seis años después el entorno económico en América Latina cambió, en particular porque los precios de las materias primas se redujeron, los flujos de IED también disminuyeron en 2014 y 2015, y las inversiones en minería e hidrocarburos se desaceleraron (Pérez, 2017).

Japón y América Latina

La cooperación de Japón para el desarrollo industrial de América Latina, ya sea por medio del sector público o del privado, tiene algunas características importantes, diferentes a las de otras naciones asiáticas. Una característica es que dicha cooperación ha existido durante un largo periodo de tiempo, más de medio siglo. Las compañías japonesas son pioneras de las inversiones asiáticas en América Latina, y las acciones de IED de Japón en América Latina son las más grandes de todas las naciones asiáticas en la actualidad. Además, su cartera es la más diversificada y abarca toda la gama de sectores económicos, incluida la manufactura (Hosono, 2017).

En los sectores de la energía y la minería, las inversiones realizadas por las empresas japonesas y la cooperación entre el gobierno japonés y los gobiernos de América Latina se refuerzan mutuamente y han creado sinergias. Además, los Acuerdos de Asociación Económica (AAE) celebrados por Japón han atraído mucha atención, por cubrir contenidos mucho más amplios que los tradicionales del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), como la relación Japón-México, países con impactos importantes particularmente en su industria automotriz (BID, 2013).

En el caso de Brasil, la cooperación de Japón se ha dado durante un largo periodo, ya que ha proporcionado asistencia en las políticas de industrialización de Brasil, y también ha apoyado en la capacitación de recursos humanos a través de diversos programas en coordinación con universidades y entidades del gobierno brasileño. La transferencia de tecnología se ha difundido en el campo industrial, lo que ha permitido la capacitación de la mano de obra de Brasil, así como su desarrollo tecnológico. En el caso de Chile y Japón, las dos naciones se enfocaron en desarrollar la industria del salmón, que comenzó a fines de la década de 1960. Esto le ha permitido a Chile la diversificación de sus exportaciones, las cuales se centraban principalmente en el cobre y otros productos minerales. El salmón, junto con otros productos como el vino, ha contribuido a ampliar la gama de sus exportaciones (Hosono, 2017).

Japón se ha extendido en ALC en una amplia gama de campos, incluido el desarrollo social, en temas como la educación y la salud, el medio ambiente, la prevención de desastres, entre otras cosas; asimismo, Japón también ha contribuido en el desarrollo industrial a través de inversiones y comercio (Hosono, 2017).

Corea y América Latina

El comercio entre Corea y ALC ha tenido un crecimiento rápido y sostenido, aumentando en promedio 17% al año desde 1990 hasta alcanzar 54 mil millones[1] de dólares en 2014. La IED de Corea a ALC también ha crecido considerablemente, aumentando diez ve-

[1] Conjunto formado por mil millones (1 000 000 000) de unidades.

ces desde 2004, con más de 80% en sectores manufactureros en 2014 (Estevadeordal, Mesquita y Kahn, 2015).

El flujo comercial entre Corea y ALC muestra dinámicas muy diferentes en el periodo 2000-2013 entre los países de Latinoamérica. Por un lado, América del Sur registró el mayor aumento de las exportaciones (de 2.1 a 10.2 mil millones de dólares), mientras que los envíos desde México y Centroamérica sólo crecieron de 0.4 a 1.8 mil millones de dólares. El déficit comercial con la República de Corea creció mucho más en México y Centroamérica (de 3.6 a 13.1 mil millones de dólares), comparado con América del Sur (de 1.4 a 6.0 mil millones de dólares). El comercio entre el Caribe y la República de Corea se concentra en las importaciones de vehículos, partes para equipo de transmisión y comunicaciones televisadas, dispositivos de cristal líquido, buques livianos, barcos bomberos, buques para el transporte de bienes, aceites de petróleo y obtenidos de minerales, así como partes para aparatos telefónicos, incluyendo redes celulares y otras redes inalámbricas, principalmente (CEPAL, 2015).

Corea ha sido una fuente importante de IED en manufactura para ALC, lo que significa que la presencia de firmas coreanas de primera clase ayuda a transferir tecnología, a desarrollar capacidades en nuevos sectores productivos y a emplear trabajadores calificados en la región. Corea, además, es un proveedor activo de asistencia financiera y de conocimientos para el desarrollo de toda ALC. Los países de Latinoamérica y el Caribe ofrecen una creciente base de consumidores al igual que una plataforma estratégica de producción con componentes coreanos que son transformados y exportados al mercado de Estados Unidos (Estevadeordal, Mesquita y Kahn, 2015).

México en el APEC

México se adhirió al APEC en 1993 con el objetivo de expandir y diversificar los vínculos económicos con Asia-Pacífico y tener mayor presencia económica en el mundo. La participación de México en

el APEC se ha traducido en beneficios tangibles para la comunidad empresarial. Los esfuerzos en materia de liberación y facilitación del comercio permiten fortalecer el intercambio comercial, promover las exportaciones, diversificar las relaciones comerciales y fomentar el crecimiento y el desarrollo económico. El crecimiento tecnológico de países como China, Corea del Sur, Japón, Rusia y Singapur es, sin duda, una de las mayores oportunidades que pueda aprovechar México (SE, 2017).

El país ha logrado avanzar en varias áreas con su ingreso en el APEC, destacando las siguientes (SRE, 2017):

- Diversificación de las relaciones económicas y comerciales.
- Fortalecimiento de alianzas estratégicas.
- Mejora en procesos y tiempos de apertura rápida de empresas.
- Facilitación de comercio exterior a través de la simplificación arancelaria unilateral y el establecimiento de una ventanilla única.
- Cooperación en la capacitación de recursos humanos mediante cursos, talleres y seminarios, lo cual juega un papel determinante en el sustento del desarrollo del capital humano necesario para el crecimiento económico que demanda el siglo XXI.
- Mejora regulatoria, incluyendo la eliminación de más de 16 mil normas.
- Continuo apoyo financiero y técnico a las pequeñas y medianas empresas (Pymes).
- Reformas estructurales en materia de comercio exterior.
- Inversión en infraestructura.

México fue sede de la décima reunión de líderes del APEC la cual se llevó a cabo en Los Cabos, Baja California Sur, del 23 al 24 de octubre de 2002. La reunión tuvo lugar en el contexto de la recuperación de la desaceleración económica que hubo el año anterior, incluido el impacto del 11 de septiembre. Los ministros expresaron su compromiso con un entorno macroeconómico y financiero só-

lido, la promoción de un buen gobierno corporativo y el objetivo común de un comercio y una inversión libres y abiertos a fin de aumentar el crecimiento y mejorar los niveles de vida (APEC, 2018a).

Como hilo conductor de los trabajos del APEC durante 2002, México estableció el tema "La ampliación de los beneficios de la cooperación para el crecimiento y desarrollo económicos" implementando la visión con los siguientes subtemas: políticas para el crecimiento sostenido y la nueva economía; desarrollar capacidades para cosechar los beneficios de la globalización, y hacer que el APEC sea más relevante para nuestras comunidades (*DOF*, 2004).

Otra de las prioridades del APEC México 2002 fue la participación continua de la comunidad en las actividades del Foro. Se puso especial atención en el fomento a la participación de las mujeres y los jóvenes, así como en la interacción con los sectores privados y empresariales, expertos y académicos, y organismos regionales e internacionales.

Como resultado de esta reunión, se destaca la aprobación del Plan de Acción del APEC para la facilitación del comercio, que comprende un marco de implantación y un menú de acciones y medidas concretas a ser instrumentadas en cuatro áreas específicas: movimiento de bienes (incluyendo aduanas, puertos, sanidad y otros procedimientos similares), normas, movilidad de personas de negocios, y comercio electrónico. La intensificación de los trabajos para facilitar el comercio contribuirá a estimular las economías del APEC, especialmente aquellas en desarrollo. Se generarán beneficios tangibles para la comunidad empresarial en la medida en que el comercio internacional pueda ser menos costoso y consumir menos tiempo, al eliminarse los procesos administrativos complejos que afectan los procedimientos aduaneros, la movilidad de personas de negocios, y las normas y la evaluación de la conformidad.

También, como resultado de esta reunión, se reconoció, por vez primera en el marco del APEC que la atención a las microempresas es un elemento clave para avanzar en la consecución de los objetivos relativos a equidad de género, crecimiento económico, reducción de la pobreza y fortalecimiento de las redes de seguridad social. Igualmente, que la actividad empresarial debe ser apoyada

a través del financiamiento, la formación de capacidades humanas y el acceso a la información (APEC, 2018a).

La región de Asia-Pacífico está cumpliendo un papel central tanto en la economía como en la política mundial. Debido a ello, México ha realizado diversas acciones encaminadas a reforzar y enriquecer las relaciones con los países que conforman la región, principalmente con China, la República de Corea y Japón, que son los principales socios comerciales de México en Asia. Dichas acciones han sido planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, en el quinto punto, "México con Responsabilidad Global". Para llevar a cabo el objetivo principal de ampliar y fortalecer la presencia de México en el mundo, se busca lograr como estrategia "Consolidar a Asia Pacífico como región clave en la diversificación de los vínculos económicos de México con el exterior y participar en los foros regionales" (SE, 2017).

Asimismo, dentro de las acciones que ha instrumentado México se encuentran las reformas estructurales que facilitan el comercio, con la creación del Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2014-2018, en el cual se inicia una etapa de construcción, modernización y conservación de la infraestructura en México. Durante 2015 la Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) impulsó una activa agenda para fortalecer los intercambios políticos, económicos, culturales y de cooperación con los países de Asia-Pacífico, la región más dinámica del mundo, que concentra más de la mitad de la población global y seis de las 20 mayores economías.

México y su relación con las economías de Asia-Pacífico

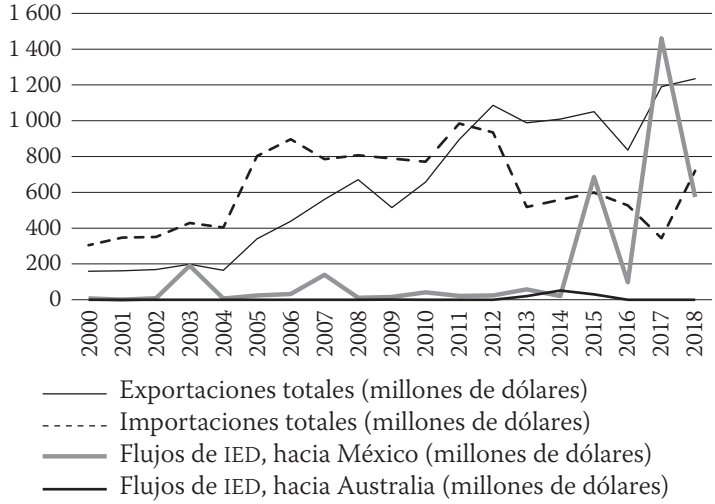
Australia

México es el principal socio de Australia entre los países de América Latina. En el periodo de 2000-2018 el intercambio comercial entre ambos países creció sustancialmente, como se observa en la gráfica 1.1. En 2009 se muestra una caída en las exportaciones de México debido a la crisis financiera; posteriormente, viene una re-

cuperación, y para 2011 se observa un superávit comercial que se ha mantenido a la fecha (APEC, 2019). Los principales productos exportados por México son minerales de plomo, automóviles de turismo y cerveza de malta, y los principales productos importados fueron hullas, aluminio en bruto y minerales de titanio.

En el marco del acuerdo en materia de comercio e inversión suscrito en noviembre de 1994, se estableció una comisión bilateral sobre comercio e inversión que a la fecha se ha reunido en ocho ocasiones; la última, en febrero de 2012, en Australia. Existen sectores de oportunidad en los campos agropecuario, automotriz, autopartes, manufacturas de alto valor agregado y minero, así como en energías limpias y alternativas (SRE, 2018a).

GRÁFICA 1.1
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-AUSTRALIA 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

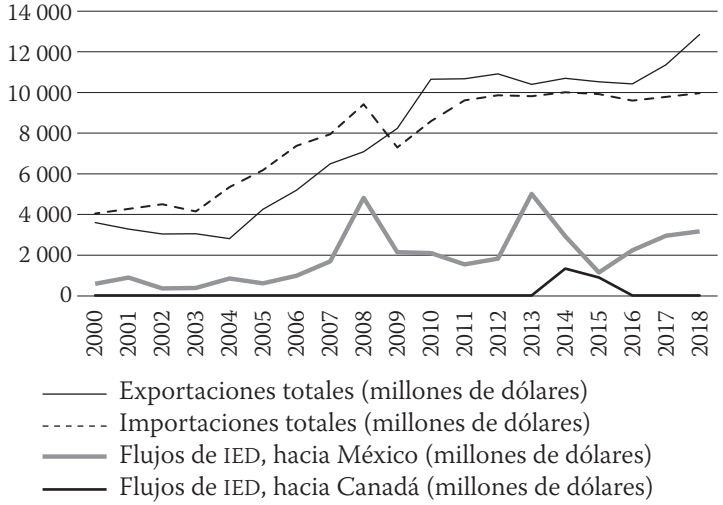
Entre 2000 y 2018 la inversión directa acumulada en México fue de 3 424.31 millones de dólares. Ésta se destinó principalmente a manufactura (60.9%), minería (15%) y a servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (8.5%) (APEC, 2019). La inversión se concentra principalmente en la Ciudad de México, el

Estado de México y Querétaro. Australia fue el quinto inversionista de la región de Asia-Pacífico en nuestro país en el periodo 2000-2013. Actualmente operan en Australia empresas mexicanas de componentes automotrices, alimentos y otras. México es el principal inversionista de América Latina en Australia (SRE, 2018a).

Brunéi Darussalam

Brunéi Darussalam es el 150º socio comercial más importante en el mundo de México, y aunque la relación comercial entre ambos países es muy reducida, a lo largo de todo el periodo se puede ver cómo se han fortalecido sus relaciones comerciales como miembros del APEC, mostrando un superávit a partir de 2009 (véase la gráfica 1.2) (APEC, 2019a).

GRÁFICA 1.2
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-BRUNÉI DARUSSALAM 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Los principales productos exportados a Brunéi son: automóviles, ropa deportiva, teléfonos y celulares, computadoras y sierras de mano. En el caso de las importaciones, los productos que

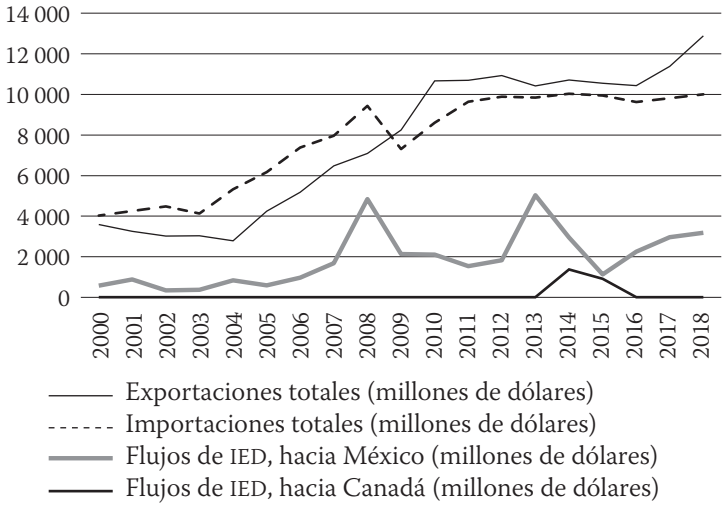
ingresan a nuestro país de esa economía son: camisetas, circuitos electrónicos, máquinas para soldar, entre otros productos. Brunéi es el 120º inversionista directo en México y mostró el mayor monto de inversión en 2013 (APEC, 2019a).

Canadá

A partir del establecimiento de relaciones diplomáticas entre México y Canadá el 29 de enero de 1944, los intercambios entre ambos países se han ido fortaleciendo y diversificando. En la actualidad Canadá es nuestro tercer socio comercial, y el cuarto país inversionista en México (SRE, 2018b).

El intercambio comercial entre México y Canadá ha mostrado un crecimiento durante el periodo 2000-2018 (véase la gráfica 1.3), observándose una caída en las importaciones en 2009, año a partir del cual las exportaciones de México crecen y se muestra un superávit que se ha mantenido hasta la fecha, siendo 2018 cuando hubo un mayor flujo comercial.

GRÁFICA 1.3
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-CANADÁ 2000-2018



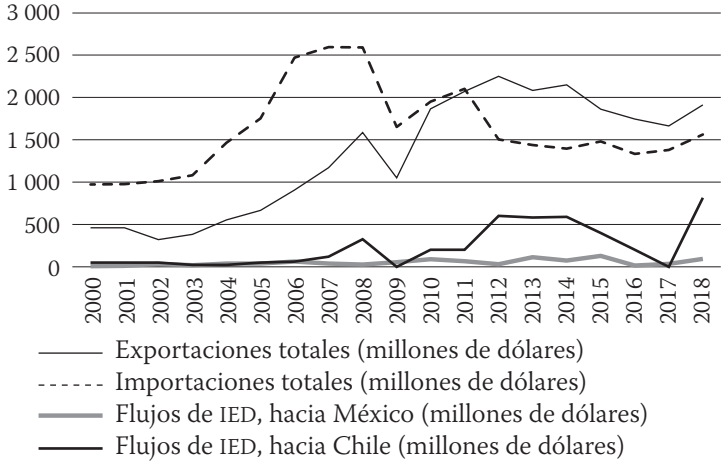
FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Canadá es la cuarta fuente de IED para México, y de acuerdo con la gráfica es, en 2013, cuando hay mayor flujo de inversión hacia México (APEC, 2019). Empresas mexicanas también invierten en Canadá; un ejemplo es la adquisición en 2014 por parte de Bimbo de la compañía Canada Bread Co. Ltd, líder en la elaboración y la venta de productos frescos de panadería, por 1.8 mil millones de dólares canadienses. En 2015 también adquirió la panificadora canadiense Saputo Bakery (SRE, 2015a).

Chile

México y Chile fortalecen sus relaciones comerciales como miembros del APEC por medio del Tratado de Libre Comercio México-Chile y la Alianza del Pacífico. Chile es nuestro 20º socio comercial más importante en el mundo. El flujo comercial se ha duplicado del año 2000 al 2018. No obstante, se tiene una caída en el comercio y la inversión en 2009, y a partir de ahí ocurre una recuperación, con un nivel máximo de las exportaciones en 2012, y desde entonces se mantiene con un superávit a la fecha (véase la gráfica 1.4) (APEC, 2019a).

GRÁFICA 1.4
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-CHILE 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Los principales productos exportados a Chile son: televisores, 22%; automóviles, 8%; vehículos para transportar mercancía, 8%; computadoras, 4%, y tractores, 4%, mientras que los principales productos importados de Chile son: cobre, 9%; carne de gallina, pavo y pato, 7%; madera aserrada, 6%; filete de salmón, atún y carpa, 6%, y madera contrachapada, 6% (SE, 2016a).

En cuanto a la inversión directa, Chile es el 23º inversionista directo en México, con 947.8 millones de dólares acumulados entre 2000 y 2018. Los subsectores de México en los que más invierte Chile son: servicios profesionales, servicio de apoyo a los negocios y comercio de productos farmacéuticos. Asimismo, existen 601 empresas de capital chileno operando en México, principalmente en comercio (194 empresas), manufacturas (81 empresas) y servicios de apoyo a los negocios (79 empresas). En el caso de México, presentó una inversión acumulada en Chile de 2000 a 2018 de 4 326 millones de dólares (APEC, 2019).

China

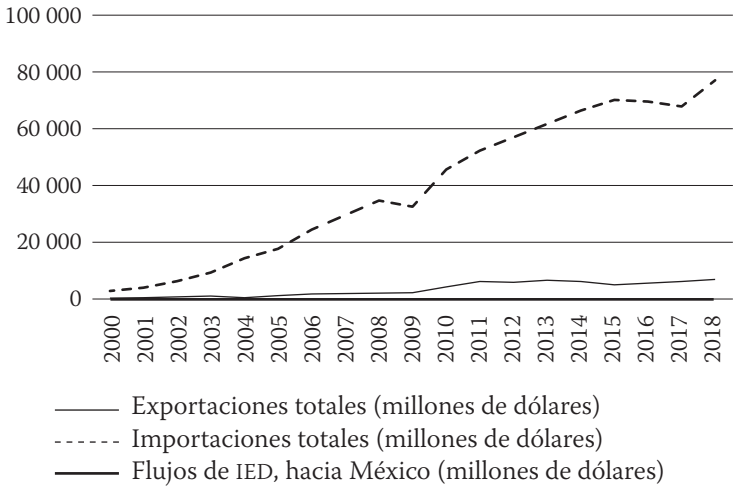
China es nuestro segundo socio comercial, es por ello que en diversos foros ha habido acercamientos para facilitar la interacción entre ambos países. Tal es el caso de la IX Cumbre Empresarial China-América Latina y el Caribe, celebrada en octubre de 2015, y la apertura de la oficina en México del Industrial and Commercial Bank of China (ICBC) (SRE, 2018c).

La gráfica 1.5 da cuenta de cómo el flujo comercial con China en los años de estudio siempre ha sido deficitario para México. Si bien aumentan sus exportaciones a partir de 2010, la brecha comercial en general se amplía de manera importante para todo el periodo 2000-2018 (APEC, 2019).

China exporta a México: equipos de electrónica, aparatos electrónicos, equipos y accesorios de audio y video, equipamiento mecánico y accesorios, juguetes, videojuegos, productos de óptica y fotografía, equipo médico y diferentes productos plásticos, mientras que México exporta a China en su mayoría materias primas como: metales, minerales, plásticos, caucho, productos químicos, cue-

ro, así como equipos electromecánicos y de transporte (Comercio y Aduanas, 2014).

GRÁFICA 1.5
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-CHINA 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

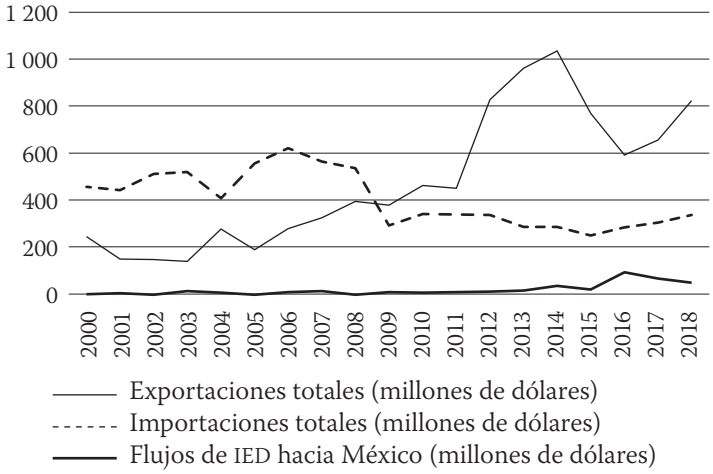
Hong Kong

Hong Kong es el décimo socio comercial de México en Asia y el quinto destino de exportaciones mexicanas en el continente asiático, mientras que México fue el tercer socio comercial para Hong Kong entre los países de América Latina en 2014 (SEC, 2016).

Las relaciones comerciales entre ambas economías se intensificaron a lo largo de todo el periodo 2000-2018, y a partir de 2009 la balanza comercial tiene un superávit para México, obteniendo el valor más alto de las exportaciones, con 1 028 millones de dólares para 2014 (véase la gráfica 1.6) (APEC, 2019a).

Los principales productos que se exportaron a Hong Kong fueron: pescados y crustáceos, moluscos y demás invertebrados acuáticos (38%); frutas y cortezas (29%); carnes y despojos comestibles (21%); preparaciones de carnes, moluscos, pescados o mariscos (7%), y otros (5%) (Sagarpa, 2015). En cuanto a las importaciones de Hong

GRÁFICA 1.6
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-HONG KONG 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Kong del sector alimenticio se encuentran los siguientes productos: preparaciones alimenticias diversas (65%); pescados, crustáceos y moluscos (27%); bebidas alcohólicas y vinagres (2%); grasas y aceites vegetales y animales (2%), y preparaciones de legumbres, hortalizas o frutos (2%). También realiza importaciones de manufacturas, productos electrónicos y plásticos (SRE, 2016a). Por otro lado, en 2016 se tuvo la mayor IED proveniente de Hong Kong, de 86.9 millones de dólares (APEC, 2019a).

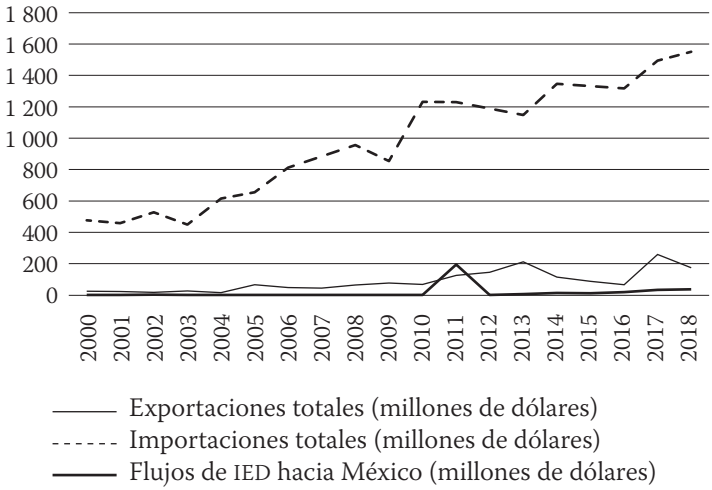
Indonesia

Indonesia es el 12º socio comercial en Asia-Pacífico y el sexto de los países del Sudeste Asiático. Fue el 30º socio comercial de México a escala global en 2014 (69º como comprador y 25º como abastecedor) (SRE, 2015b).

El comercio entre México e Indonesia ha crecido considerablemente entre 2000 y 2018 (véase la gráfica 1.7), pasando de 498.4 millones de dólares en 2000 a 1 727.6 millones de dólares en 2018. México presenta en todo el periodo una balanza comercial defici-

taria con este país, sin embargo, alcanza la cifra más alta en exportaciones en 2017 con 260.9 millones de dólares (APEC, 2019a).

GRÁFICA 1.7
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-INDONESIA, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Japón

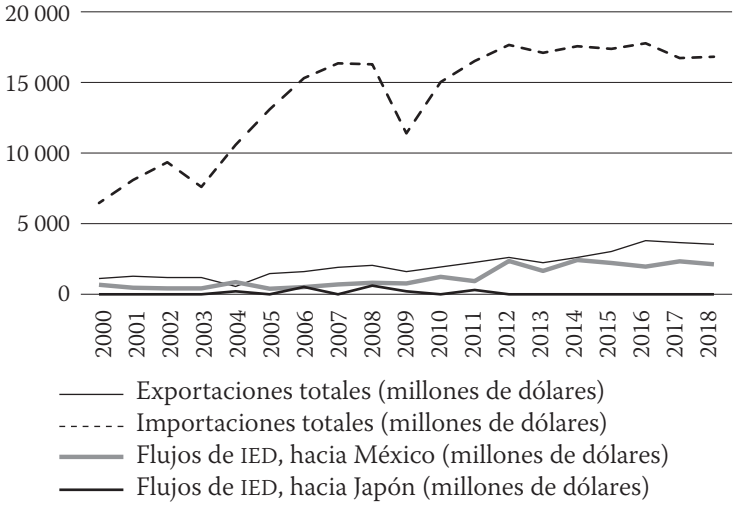
Japón es nuestro cuarto socio comercial, y, por consiguiente, es un mercado importante para México. De acuerdo a las estadísticas del APEC (2019a), nuestro comercio bilateral alcanzó su máxima cifra en 2016, con 21 529 millones de dólares, de los cuales 3 778 millones corresponden a exportaciones y 17 751 millones a importaciones, lo que da cuenta de la relación comercial deficitaria de México con Japón (véase la gráfica 1.8).

En los años recientes Japón se ha convertido en el segundo destino para nuestras exportaciones agropecuarias y alimentarias. A este mercado exportamos cada año alrededor de mil millones de dólares. Cuatro de los diez principales productos que México vendió a Japón en 2015 pertenecen a esta categoría: carne de cerdo congelada (segundo puesto), aguacate (cuarto), atún aleta azul (sép-

timo) y carne bovina congelada deshuesada (noveno) (ProMéxico y Secretaria de Economía, 2017).

La producción automotriz de México alcanzó 1.7 millones en 2005 y superó los tres millones en 2012. Además, exporta aproximadamente 80% de sus unidades totales producidas, lo que lo convierte en el productor automotriz con la mayor participación de exportación en términos de volumen de producción entre las naciones en desarrollo. La cooperación de Japón ha fortalecido el desarrollo de la industria automotriz de México, contribuyendo así al desarrollo industrial del país (BID, 2013).

Gráfica 1.8
Comercio e inversión, México-Japón, 2000-2018



Fuente: elaboración propia con base en APEC (2019a).

En la actualidad, ocho compañías o franquicias mexicanas tienen presencia en Japón, seis de las cuales se establecieron después de la entrada en vigor del Acuerdo de Asociación Económica (AAE) (2005). Estas empresas son: San Luis Rassini (establecida en 1996), Sukarne (2004), Aeroméxico (2006), Bocar (2008), Kidzania (2008), Metalsa (2008), Altex (2009), Mexichem (2011) (ProMéxico y Secretaría de Economía, 2017).

Por su parte, en 2015 empresas japonesas invirtieron en México 1 329 millones de dólares, lo que hizo de Japón nuestro primer socio inversionista de Asia y tercero a nivel mundial, con 4.7% del total. A partir de la entrada en vigor del AAE bilateral, empresas japonesas han invertido en México más de 20 mil millones de dólares, incluyendo proyectos de energía (ProMéxico y Secretaría de Economía, 2017).

Corea

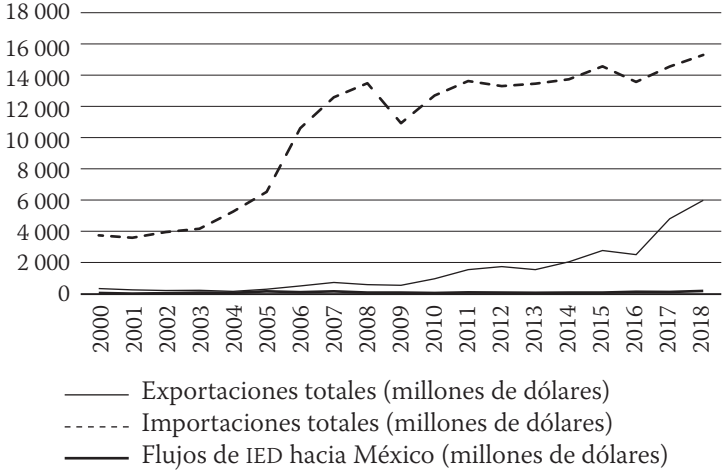
En 2001 los presidentes de México y Corea establecieron la Comisión México-Corea Siglo XXI, con la finalidad de estudiar las perspectivas de la relación bilateral para el mediano y el largo plazos, y presentar estrategias y acciones específicas a considerarse por ambos gobiernos. Posteriormente, en 2006 se formó la Alianza Estratégica para la Prosperidad Mutua entre México y Corea, a fin de tener en la relación bilateral encuentros más frecuentes e intensos, así como la posibilidad de coordinar acciones conjuntas en foros multilaterales (Senado de la República, 2017a).

Como resultado de esas reuniones, el comercio exterior entre ambas naciones se ha intensificado. Sin embargo, las exportaciones mexicanas a Corea han sido muy reducidas en comparación con las importaciones, registrándose en 2018 el valor más alto de las exportaciones, con 6 046.7 millones de dólares (véase la gráfica 1.9).

Por el tamaño de sus economías y el tipo de industrias, México y Corea se pueden entender como economías similares competitivas, pero son complementarias en muchos rubros. Ambas son consideradas economías emergentes, siendo miembros del G20, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), la APEC y MIKTA (México, Indonesia, Corea, Turquía y Australia). Ambos países tienen altos niveles de industrialización y un comercio exterior fuerte, motor fundamental de su actividad económica (Senado de la República, 2017a).

En lo que respecta a las inversiones surcoreanas en México, entre 1999 y 2015 México recibió de Corea 3 010 millones de dólares. Existen en México más de 1 700 empresas con capital surcoreano,

GRÁFICA 1.9
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-COREA, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

entre las que destacan Samsung, LG, KORES, Posco y KIA. Corea es la novena fuente de inversión para México a nivel mundial, y la segunda a nivel regional, después de Japón (ProMéxico, 2018a).

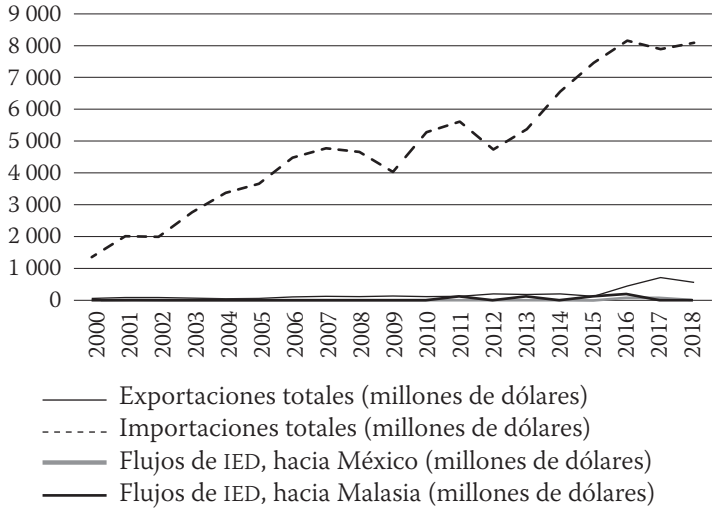
Malasia

La relación comercial entre ambas naciones se ha ido incrementando sustancialmente del año 2000 a 2018. Sin embargo, la base de ese flujo comercial son las importaciones hechas por México (véase la gráfica 1.10) (APEC, 2019a).

Las exportaciones de México se han ido incrementado año con año, siendo 2017 cuando registró el valor más alto en las exportaciones, con 710.6 millones de dólares (APEC, 2019a). Dentro de la región asiática, Malasia es el cuarto socio comercial, décimo comprador y cuarto proveedor. México es para Malasia el 23º socio comercial a nivel mundial, el 18º comprador y el 38º proveedor. Dentro de los países latinoamericanos, México es el segundo socio comercial (después de Brasil), el primer comprador y el cuarto proveedor (después de Brasil, Argentina y Venezuela) (SRE, 2016b).

En el año 2016, México tuvo el mayor valor registrado en importaciones con 8 161 millones de dólares de insumos, principalmente de la industria electrónica y automotriz (SRE, 2016b). Por otro lado, las inversiones de Malasia en México se encuentran en Tlaxcala y Ciudad Juárez, Chihuahua.

GRÁFICA 1.10
COMERCIO E INVERSIÓN,
MÉXICO-MALASIA, 2000-2018



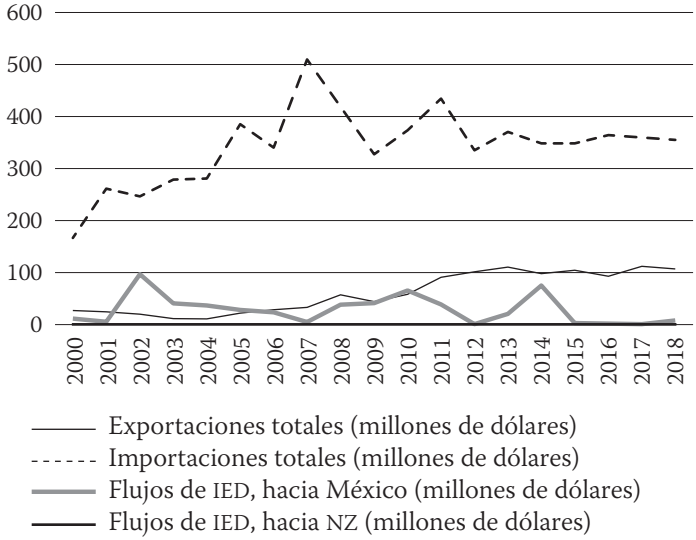
FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Las empresas mexicanas que han invertido en Malasia son Ceme; Gruma, por la parte agroalimentaria; Binbit, de entretenimiento móvil; Corporación EG, dedicada a la fabricación de maquinaria industrial, y Kidzania (Cámara de Diputados, 2016).

Nueva Zelanda

Es nuestro 57º socio comercial más importante en el mundo (SE, 2016c), y aunque la relación comercial es deficitaria, en 2017 se alcanzó el mayor valor en las exportaciones, por 113.1 millones de dólares (véase la gráfica 1.11) (APEC, 2019a).

Gráfica 1.11
Comercio e inversión, México-Nueva Zelanda, 2000-2018



Fuente: elaboración propia con base en APEC (2019a).

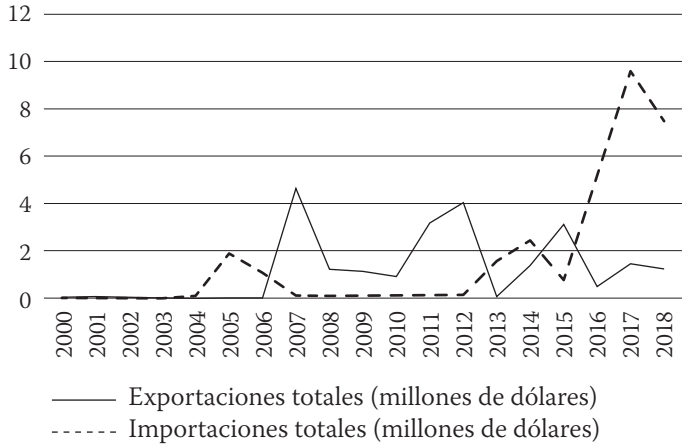
Es el 34º inversionista directo en México, con 535.6 millones de dólares acumulados entre el año 2000 y 2018 (APEC, 2019a). Los subsectores de México en los que más invierte Nueva Zelandia son comercio al por mayor de materias primas agropecuarias y forestales; industria alimentaria, e industria de plástico y hule. Existen 78 empresas con capital de Nueva Zelandia que operan en México, principalmente en manufacturas, comercio y servicios inmobiliarios (SE, 2016c).

Papúa Nueva Guinea

La relación comercial entre México y Papúa Nueva Guinea ha sido muy reducida; en 2018 el comercio bilateral sumó 8.71 millones de dólares, con un saldo deficitario para México por -6.23 millones dólares (APEC, 2019a). Sin embargo, la tendencia en todo el periodo no siempre ha sido deficitaria, ya que muestra un superávit

en su relación comercial durante el periodo de 2007 a 2012; específicamente es en 2007 cuando alcanza su máximo valor, por 4.62 millones de dólares, y después de esa fecha vuelve a tener una caída en sus exportaciones, recuperándose sólo en 2015 (véase la gráfica 1.12).

GRÁFICA 1.12
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-PAPÚA NUEVA GUINEA, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

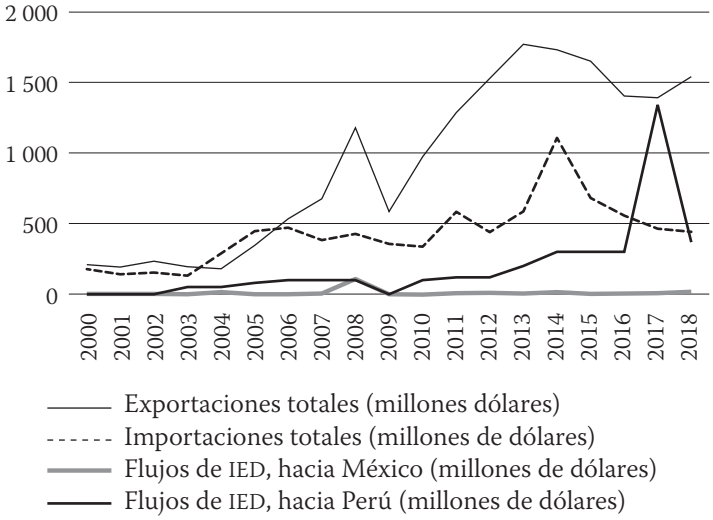
Perú

México y Perú mantienen una dinámica relación comercial que se ha beneficiado de un crecimiento acelerado en los últimos diez años. El comercio bilateral entre México y Perú ha crecido considerablemente, pasando de 386 millones de dólares en el año 2000 a 1 982 millones de dólares para 2018, con una balanza superavitaria la mayor parte del periodo (véase la gráfica 1.13) (APEC, 2019a).

Las principales exportaciones de México a Perú son vehículos automotores (ligeros y tractocamiones), televisores y minerales de plata, así como sus concentrados. Los productos que importa México desde el Perú mayormente son gas natural, propano y fosfatos de calcio naturales (SRE, 2018d).

Las inversiones mexicanas en Perú suman cerca de 14 540 millones de dólares, lo que coloca al país como el segundo destino para los inversionistas mexicanos en América Latina, sólo por debajo de Brasil (SRE, 2018d).

GRÁFICA 1.13
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-PERÚ, 2000-2018



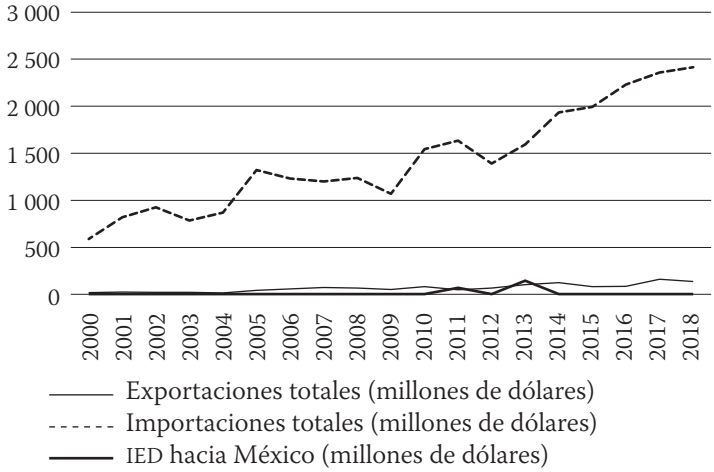
FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Filipinas

México y Filipinas tienen lazos económicos que los unen desde la Nueva España; sin embargo, a lo largo del tiempo la relación comercial se ha mantenido, aunque siempre mostrando una balanza deficitaria. En la gráfica 1.14 se observa cómo en 2017 un mayor volumen de exportaciones se presenta, con un valor de 163.4 millones de dólares (APEC, 2019a).

Los cinco productos mexicanos más importantes de exportación a Filipinas son: fabricación industrial, semiconductores, productos químicos orgánicos e inorgánicos y preparaciones de azúcar. México es el tercer mayor importador de Filipinas en las Américas,

GRÁFICA 1.14
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-FILIPINAS, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

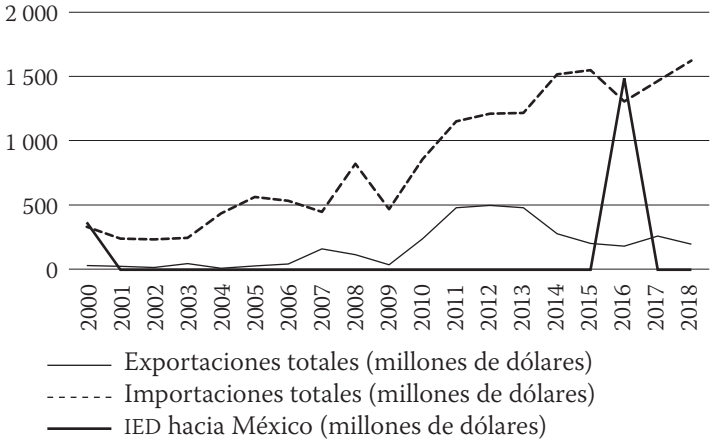
después de Estados Unidos y Canadá, y es el séptimo exportador más grande a Filipinas (Senado de la República, 2018a).

Rusia

Rusia y México tienen 125 años de relaciones diplomáticas; sin embargo solamente, en la última década los resultados comerciales son representativos entre ambas naciones (Senado de la República, 2018b). A pesar de la crisis global, el intercambio comercial entre ambos países ha crecido de 366 millones de dólares en el año 2000 a 1 812 millones de dólares en 2018, siendo deficitario en todo momento para nuestro país (véase la gráfica 1.15) (APEC, 2019a).

Cada año más productos mexicanos entran en el mercado ruso y más productos rusos, en el mercado mexicano. México exporta a Rusia principalmente carne, tequila, cerveza, electrodomésticos y automóviles. Por otro lado, Rusia exporta a México principalmente productos químicos, fertilizantes, equipos energéticos y siderúrgicos, helicópteros y municiones militares (Senado de la República, 2018b).

GRÁFICA 1.15
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-RUSIA, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

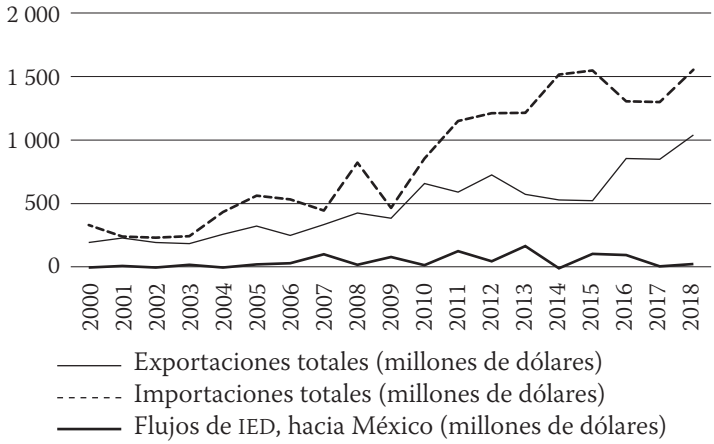
Singapur

México y Singapur establecieron relaciones diplomáticas el 22 de diciembre de 1975. Desde entonces, las relaciones bilaterales han sido fructíferas debido a la compatibilidad y la complementariedad de sus respectivos intereses nacionales. Singapur proporciona a México una ventana de oportunidad hacia el Sureste Asiático, debido a su posición de liderazgo como centro financiero y de negocios, al igual que en el área de tecnologías de la información (Senado de la República, 2018c).

Por su parte, México es uno de los principales socios comerciales de Singapur en América Latina, y le proporciona oportunidades con mucho potencial, debido a su fuerte y estable desarrollo económico y a su capacidad comercial.

En 2018 el comercio bilateral fue de 2 583 millones de dólares, de los cuales 1 033.20 millones correspondieron a las exportaciones de México, y 1 549.80 millones a las importaciones. El flujo comercial es deficitario para México en todo el periodo, sin embargo, en 2018 alcanza el mayor valor en las exportaciones (véase la gráfica 1.16) (APEC, 2019a).

GRÁFICA 1.16
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-SINGAPUR, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Singapur es el tercer inversionista en México entre los países de Asia-Pacífico, y el 19º a nivel mundial. Entre el año 2000 y 2018, las empresas con capital singapurense realizaron inversiones en México por 857 millones de dólares (APEC, 2019a).

Taiwán

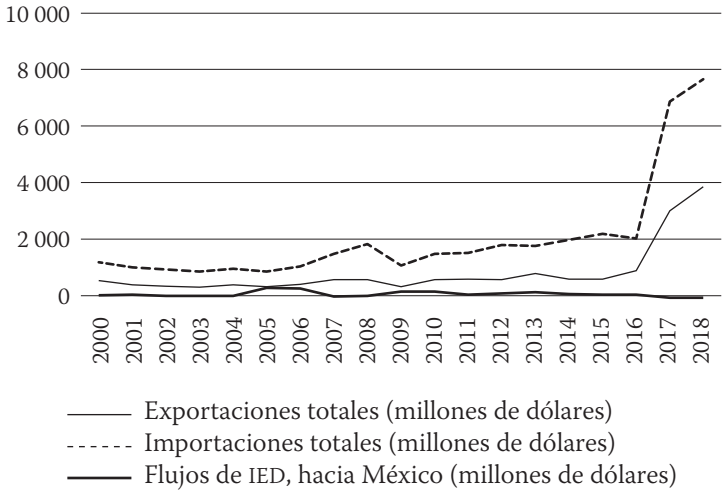
La relación México-Taiwán se ha profundizado gradualmente con el beneficio mutuo en los últimos años, en términos de las relaciones de comercio e inversión. Para México, Taiwán es el tercer país inversionista de la región Asia-Pacífico (después de Japón y Corea del Sur). Es el séptimo mayor proveedor y el noveno mayor socio comercial de México. El total de las empresas Taiwánesas llega a alrededor de 300, principalmente en los estados de Baja California, Guanajuato, la Ciudad de México y otros lugares (Oficina Económica y Cultural de Taipéi en México, 2016).

El monto de la inversión llega a más de un millardo de dólares. Una vez que Taiwán pueda ingresar al Acuerdo de Asociación Trans-Pacífico (TPP), se anticipa un aumento sustancial de la inversión bilateral México-Taiwán, pues México cuenta con amplios

recursos humanos de alta calidad, abundantes recursos naturales y fomento a la IED, etc. Los industriales de Taiwán ven a México como uno de los países más idóneos para la inversión (Oficina Económica y Cultural de Taipéi en México, 2017).

El flujo comercial entre ambos países en 2018 fue de 11 431 millones de dólares, mostrándose en todo momento deficitario para México (véase la gráfica 1.17) (APEC, 2019a).

GRÁFICA 1.17
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-TAIWÁN,
2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

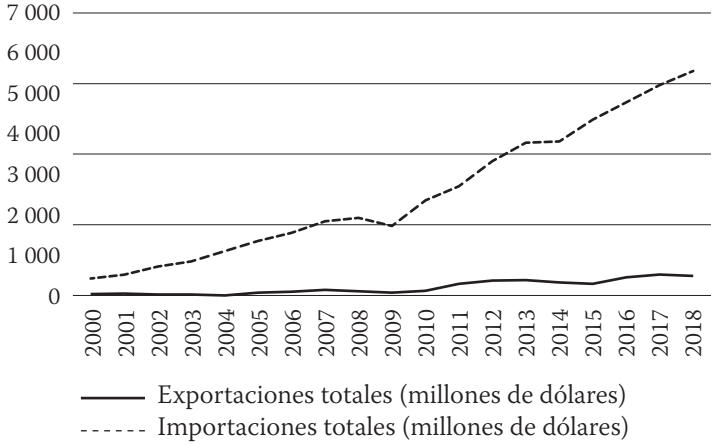
Tailandia

Tailandia y México han sostenido relaciones estrechas desde el momento en que fueron establecidas las relaciones diplomáticas. En 2018 Tailandia y México tuvieron un intercambio comercial por valor de 6 856 millones de dólares, de los cuales 6 329 millones corresponden a importaciones y 527 millones, a exportación, siendo deficitaria esta balanza comercial para México en todo momento (véase la gráfica 1.18) (APEC, 2019a).

Los principales productos de exportación de Tailandia a México son: maquinaria eléctrica, maquinaria en general, hule, equipo médico, productos plásticos, productos de hierro y acero, textiles y ropa, juguetes y equipo deportivo, vidrio y cristalería, calzado, automóviles y partes automotrices, alimentos procesados, entre otros (Senado de la República, 2018d).

Los principales productos que México exporta son: maquinaria, automóviles y partes automotrices, hierro y acero, productos químicos, maquinaria eléctrica, aluminio, cobre, cartón y papel, pescado y mariscos, productos farmacéuticos, etc. (Senado de la República, 2018d).

GRÁFICA 1.18
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-TAILANDIA, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

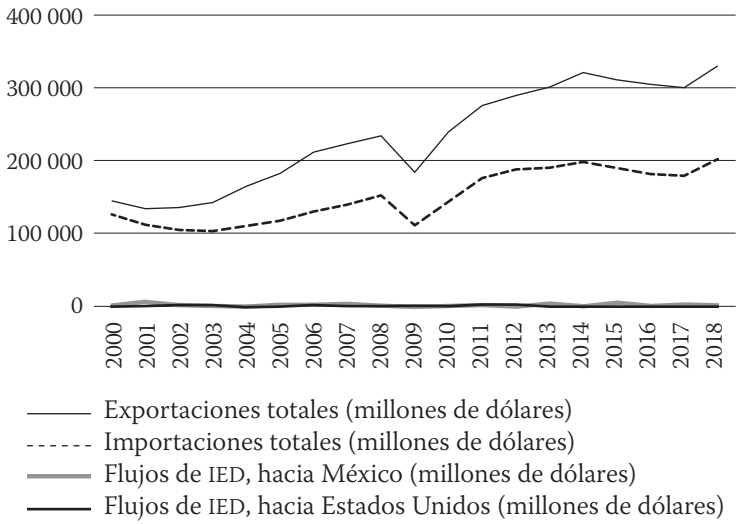
Estados Unidos

México y Estados Unidos mantienen lazos económicos y comerciales que se han fortalecido con la firma del TLCAN, junto con Canadá. México es el segundo socio comercial de Estados Unidos y el primer destino de las exportaciones de California, Arizona y Texas, y el segundo mercado para otros 20 estados. Aproximada-

mente seis millones de empleos en Estados Unidos dependen del comercio con México, y cada minuto se comercia cerca de un millón de dólares. La frontera de 3 140 kilómetros que une a ambos países es la más transitada del mundo. Un millón de personas y 300 mil vehículos cruzan diariamente esta frontera (SRE, 2018e).

México y Estados Unidos cuentan con diversos mecanismos formales de diálogo y negociación que integran una de las estructuras institucionales más diversas y completas en el mundo. Estados Unidos se ha consolidado como el primer socio comercial de México (concentra 64% del comercio total y 80% de sus exportaciones), mientras que México es el tercer socio comercial de Estados Unidos (14% del comercio total), luego de China (16%) y Canadá (15.4%) (SRE, 2018e). En 2018 el comercio bilateral entre México y Estados Unidos tuvo un valor de 527 288.80 millones de dólares, teniéndose una balanza comercial con superávit durante todo el periodo (véase la gráfica 1.19) (APEC, 2019a).

GRÁFICA 1.19
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-ESTADOS UNIDOS, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

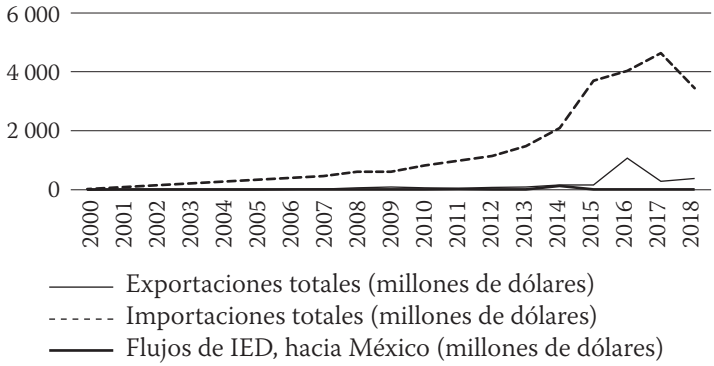
Estados Unidos exportó a México bienes y servicios por 199 229.50 millones de dólares en 2016 y, por su parte, México registró exportaciones por 328 059.30 millones de dólares (APEC, 2019a), lo que muestra la magnitud del comercio que existe entre ambas naciones.

En el periodo 2000-2018, Estados Unidos ha sido el principal inversionista en México, con 252 636.8 millones de dólares; 48.9% de la IED de Estados Unidos se dirigió al sector manufacturero; 16.2%, a servicios financieros; 10.7%, al comercio; 5.1%, a servicios de alojamiento temporal; 4.3%, a servicios inmobiliarios, y 14.8%, al resto (SE, 2017b).

Vietnam

México y Vietnam fortalecen sus relaciones comerciales como miembros del APEC. Vietnam es nuestro 18º socio comercial más importante del mundo (SRE, 2016c). En 2016 México tuvo su mayor valor de las exportaciones a ese país con 1 041 millones de dólares, e importó 4 013 millones de dólares de Vietnam (APEC, 2019a), dándose en todo momento una balanza comercial deficitaria para México (véase la gráfica 1.20).

GRÁFICA 1.20
COMERCIO E INVERSIÓN, MÉXICO-VIETNAM, 2000-2018



FUENTE: elaboración propia con base en APEC (2019a).

Los principales productos exportados a Vietnam son: almendras, avellanas y pistaches (16%); crustáceos (14%); cueros curtidos de bovinos (8%); teléfonos y celulares (6%), y cueros en bruto de bovino (5%). Por su parte, México importa de Vietnam: circuitos electrónicos (32%); teléfonos y celulares (20%); calzado (4%); filetes y carne de pescado (3%), y manufacturas de hierro y acero (2%) (SRE, 2016c). La inversión directa de Vietnam en México acumulada hacia 2018 fue de 272 millones de dólares, distribuidos en los servicios de alojamiento, con 96%, y comercio, con 4%, siendo 2014 cuando se realizó la mayor inversión (SRE, 2016c).

2. Los puertos en la región del APEC

La aparición del contenedor en la escena marítima mundial en los años cincuenta del siglo XX revolucionó la logística del transporte impactando en la eficiencia y la productividad, debido a que permite trabajar con un volumen 20 veces mayor por unidad de atraque en los puertos que los sistemas tradicionales de carga suelta. A más de 60 años de distancia, la operación del contenedor rige aún el desarrollo portuario e intermodal (UNCTAD, 2014).

Las primeras embarcaciones portacontenedores datan de 1956, y su capacidad rondaba las 1 500 unidades de 20 pies, hasta convertirse en los gigantes actuales con capacidades que ya rebasan los 22 mil TEUS (unidad equivalente a veinte pies, por sus siglas en inglés) y esto, aunado a las fusiones y compras entre las compañías navieras, también ha impactado en la forma de operar de los puertos y terminales (UNCTAD, 2014).

En conjunto, Asia lideró mundialmente el volumen de movimiento de contenedores en 2015, con 72% dentro de los primeros 50 puertos del mundo. Los puertos europeos contaron para este mismo año con una cuota de mercado de 13.2%, América con 9.6% y Oriente Medio con 5.25% (WSC, 2018b).

Con la creciente apertura de las economías, la liberalización del comercio y la globalización de la inversión, la conectividad aparece cada vez más importante como elemento propulsor de la integración económica regional y global. Las economías del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC, por sus siglas en inglés) han trabajado intensamente identificando cuáles son

los impedimentos para mejorar la conectividad física de sus cadenas de suministro, proponiendo posibles soluciones para eliminarlos (APEC, 2018a).

Específicamente, el Comité de Comercio e Inversión del APEC (CTI, por sus siglas en inglés) es el organismo responsable de coordinar el trabajo en liberalización y facilitación del comercio. Desde la creación de este comité en 1993 a la fecha ha habido reuniones anuales con el objetivo de ayudar a las economías del APEC a lograr un comercio y una inversión libres y abiertos (APEC, 2019b).

En 2009 el CTI y el Comité Económico incluyeron en su agenda un programa marco de comercio y conectividad logística, donde identificaron y propusieron soluciones para la eliminación de los cuellos de botella que más afectan la conectividad de las cadenas de suministro aumentando los costos del producto final (APEC, 2019b).

En febrero de 2013 se realizó una reunión de trabajo donde el CTI del APEC adoptó el Informe de Evaluación Intermedia del Plan de Acción para la conectividad de las cadenas de suministro (SCFAP, por sus siglas en inglés). Este informe presenta como resultados una mejora de 10% en el rendimiento de la cadena de suministro en términos de tiempo, costes e incertidumbre para 2015. También se encontró que las economías del APEC han tenido éxito en la reducción de tiempos comerciales y la incertidumbre del comercio. Además, en la evaluación de los indicadores internos se encontró que 77% de las iniciativas del Plan de Acción se ha completado, lo que representa un buen avance (APEC, 2013).

El Grupo de Trabajo de Transporte del APEC (TPTWG) tiene como objetivo lograr la liberalización de los servicios de transporte y trabaja para mejorar la seguridad de los sistemas de transporte del APEC, a fin de alentar el desarrollo económico en la región de Asia-Pacífico. Pretende equilibrar los requisitos de seguridad y medio ambiente con la facilitación del comercio. Estos esfuerzos se centran en la facilitación de las reglamentaciones de política nacional; el desarrollo de cadenas de suministro intermodales y actividad segura de transporte; la integración de la responsabilidad social corporativa, y el desarrollo de la capacidad de todos los interesados para ayudarlos a alcanzar el objetivo final de un comer-

cio libre y abierto. Las economías individuales también realizan medidas paralelas para fortalecer la seguridad de todos los modos de transporte: tierra, mar y aire (APEC, 2018c).

El grupo de transporte de trabajo realizó un estudio en 2016 llamado: "Promoción de la integración económica regional mediante el desarrollo de la conectividad de puertos *gateway*[2] en APEC". El propósito del estudio es proporcionar información a los miembros del APEC sobre las funciones portuarias *gateway* y la capacidad de los puertos para facilitar el comercio y promover el crecimiento económico. Específicamente, el objetivo es entender cómo establecer una red exitosa y eficiente de puertos *gateway* en la región APEC; la conectividad intermodal y la logística de la cadena de suministro requerida entre el transporte marítimo, y la conectividad intermodal requerida en la zona de influencia *hinterland*[3] de los puertos *gateway* a través de la logística de la cadena de suministro, enfocándose específicamente en las terminales portuarias de contenedores (APEC, 2016).

Entendiendo la importancia de la conectividad y la productividad portuaria para lograr puertos más competitivos, se presentan a continuación los puertos más representativos de la región del APEC.

Puertos de la región del APEC en Oceanía

En Oceanía las economías miembros del APEC son: Australia, Nueva Zelanda y Papúa Nueva Guinea.

[2] Reciben el nombre de *gateway* aquellos puertos que tienen importantes volúmenes de trasbordo y disponen de una zona de influencia —*hinterland*— económicamente potente, la cual genera asimismo grandes volúmenes de carga. Es decir, se trata de puertos ubicados cerca de importantes áreas industriales y de consumo, y que disponen de buenas conexiones terrestres que les permiten actuar como centros de concentración y distribución de cargas. Lo puertos *gateway* son los puntos principales de entrada y salida de la mercancía de una determinada región geográfica.

[3] Se le denomina *hinterland* a la región que representa un área de influencia del puerto a su alrededor, es decir la zona en el interior del territorio del país al

Australia

Australia es la 22º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 195 miles de millones e importó 187 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones son mineral de hierro, briquetas de carbón, oro, gas de petróleo y óxido de aluminio. Sus principales importaciones son coches, refinado de petróleo, computadoras, medicamentos envasados y petróleo crudo. Los principales destinos de las exportaciones son China, Japón, Corea del Sur, India y Estados Unidos. Los principales orígenes de sus importaciones son China, Estados Unidos, Japón, Tailandia y Alemania (OEC, 2018a).

El transporte marítimo es el principal medio utilizado en Australia y permite acceder a su mercado, donde sus consumidores tienen un gran poder adquisitivo, por lo que las importaciones anuales superan los 250 miles de millones de dólares e incluyen mayoritariamente maquinaria y equipamiento de transporte y telecomunicaciones, equipos informáticos y derivados del petróleo (Ports Australia, 2018).

Dentro de los puertos más importantes de contenedores en Australia se encuentran: Sídney, Melbourne y Brisbane.

Puerto de Sídney

El puerto de Sídney combina servicios portuarios de cargamento junto a actividades de recreación en sus dos terminales de pasajeros, debido al arribo de los cruceros. En sus múltiples zonas de atraque en Glebe Island y White Bay se lleva a cabo la gestión de una amplia gama de mercancías, incluyendo granel seco, líquido y carga general, así como el almacenamiento en diversos silos. Estas dos zonas cuentan con 39.7 hectáreas de superficie y gozan de una posición privilegiada para el transporte de carga a la zona metropolitana (Puerto de Sídney, 2018).

---

que pertenece. Sus límites están condicionados a la existencia de infraestructura de conectividad terrestre, tanto carretera como ferroviaria.

La estructura con la que cuenta el puerto es la siguiente: muelle de 1 300 metros, tiene cuatro atracaderos, cuatro grúas de muelle Post Panamax y 12 grúas apiladoras automáticas. Las grúas apiladoras automáticas se operan a distancia desde una estación de operación ubicada en una sala de control dentro del edificio de la terminal. Con la ayuda de cámaras y tecnologías de automatización, los operadores pueden sentarse cómodamente en un entorno de oficina mientras logran una productividad notable (Puerto de Sídney, 2018). La operación portuaria en el movimiento de contenedores para 2016 fue de 2.362 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Melbourne

El puerto comercial de Melbourne es, sin lugar a dudas, el puerto *hub*[4] marítimo más importante de Australia, con una gran zona de influencia *foreland.*[5] Movilizó 2.61 millones de contenedores en 2016, lo que representa 36% de todo el tráfico comercial del país (AAPA, 2018). Con un muelle de siete kilómetros de longitud y 34 zonas de atraque, cada día se cargan y descargan alrededor de diez mil vehículos y el resto de mercancías de todo tipo que pasan por sus instalaciones. Tan sólo en la última década ha sido objeto de una inversión en infraestructura por valor de mil millones de dólares. La terminal de contenedores tiene instalaciones de amplio alcance: como 30 atracaderos, 21 km de costa y más de 500 hectáreas de tierra (Puerto de Melbourne, 2018).

Puerto de Brisbane

El puerto de Brisbane es uno de los puertos de carga múltiple más dinámicos y de más rápido crecimiento en Australia, y maneja carga

[4] Recibe el nombre de puerto *hub* o puerto de trasbordo aquel en el que se realizan básicamente operaciones de concentración y distribución de carga cuyo origen y destino queda fuera del *hinterland* del puerto. Es decir, se trata de puertos en los que la mayor parte de las operaciones que se realizan corresponden a trasbordo de mercancía que va a otros puertos nacionales o internacionales.

[5] Se denomina *foreland* a la zona de influencia externa, es decir, con otros puertos internacionales.

contenerizada y a granel con un valor de aproximadamente 50 miles de millones de dólares para 2017. La carga contenerizada que movilizó en ese año fue de 1.285 millones de TEUS, mientras que en el año 2016 fue de 1.175 millones de TEUS (AAPA, 2018).

La terminal de contenedores del puerto de Brisbane tiene capacidad para ocho atraques de contenedores de 300 metros cada uno (2 469 km de longitud de muelle), que son alquilados y operados por tres estibadores. El puerto de Brisbane alberga tres operadoras de estibaje: Patrick, DP World y Brisbane Container Terminals (Puerto de Brisbane, 2018).

DP World Brisbane alquila y opera los atracaderos 4-7, con tres grúas Post-Panamax[6] (dos de las cuales son grúas de doble elevación) y una grúa de una sola elevación Panamax,[7] así como 14 grúas automáticas de apilamiento y 14 Shuttle Carriers.[8]

La compañía de estibadores Patrick alquila y opera los atracaderos 8-10 con cuatro grúas Post-Panamax, una grúa Panamax y 31 Shuttle Carriers.

Los estibadores de Brisbane Container Terminals ocupan los muelles 11 y 12. El equipo incluye cuatro grúas de muelle Post-Panamax y seis Automated Stacking Cranes[9] (Puerto de Brisbane, 2018).

PBPL es el propietario de los muelles, y proporciona una cantidad significativa de mejoras fijas, además de emitir licencias de uso prioritario y arrendamientos para su operación (Puerto de Brisbane, 2018).

[6] Las grúas Post-Panamax son una clase de grúas pórtico que se utiliza para el embarque y el desembarque de contenedores; se mueve a través de rieles paralelos a los muelles. Las grúas Post-Panamax tienen una capacidad de manipulación de 17 contenedores en manga.

[7] Las grúas Panamax tienen una capacidad de manipulación de 13 contenedores en manga.

[8] Shuttle Carriers son equipos automatizados que se utilizan para transportar los contenedores a un costado de buque. Cada *straddle carrier* requiere de tres a cuatro Shuttle Carriers para operar adecuadamente.

[9] Automated Stacking Cranes (ASC) son grúas apiladoras automatizadas, montadas sobre rieles, que se utilizan para depositar y recoger contenedores de áreas específicas.

Nueva Zelanda

Nueva Zelanda es la 54º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016, exportó 35.1 miles de millones de dólares e importó 35.4 miles de millones. Las principales exportaciones fueron leche concentrada, ovino y caprino, madera en bruto, congelados de carne de bovino y mantequilla. Sus principales importaciones fueron coches, petróleo crudo, refinado de petróleo, camiones de reparto y computadoras. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Australia, Estados Unidos, Japón y el Reino Unido. Los principales orígenes de sus importaciones son China, Australia, Estados Unidos, Japón y Alemania (OEC, 2018m).

Nueva Zelanda es un país con un flujo comercial cada vez más dinámico; tiene un acuerdo de libre comercio con Australia y además se beneficia de su situación geográfica en torno a otras economías asiáticas, como China, que actualmente es su principal socio comercial. Sus más importantes exportaciones proceden del sector agrario, y entre sus importaciones destacan los vehículos, automóviles, tractores y sus partes y accesorios, los teléfonos, equipos de radiodifusión y computadoras (Iconteiner, 2018a).

Los principales puertos de Nueva Zelanda son: Auckland y Tauranga.

Puerto de Auckland

Auckland es un gran puerto de comercio internacional que se encuentra en el litoral central y oriental de la ciudad del mismo nombre. El puerto cuenta con 55 hectáreas de superficie para muelles y áreas de almacenamiento (principalmente para contenedores, automóviles y otros grandes envíos) (Port of Auckland, 2019).

Auckland es el puerto internacional con el mayor flujo comercial de ese país. Sus exportaciones se basan principalmente en lácteos, carne y madera mientras que las importaciones son de autos y camiones de reparto, petróleo crudo y sus derivados, equipo de radiodifusión, entre otros. En 2015 manejó 972 434 TEUS. La termi-

nal de contenedores de Fergusson es una instalación dedicada al manejo de contenedores, cuenta con la infraestructura de terminal de contenedores más avanzada y completa de Nueva Zelanda, con cinco grúas Post-Panamax en 610 metros de atraque. También cuenta con 13 *straddle carrier*.[10] Todas las grúas de contenedores del puerto de Auckland tienen capacidad de doble elevación, lo que significa que tienen la capacidad de levantar dos contenedores de 20 pies a la vez (Port of Auckland, 2019).

Puerto de Tauranga

El puerto de Tauranga es el más grande de Nueva Zelanda en términos de volumen total de carga, y el segundo más grande en términos de movimiento de contenedores. El puerto es operado por el puerto de Tauranga Ltd (de NZX: POT). Tiene un total de 15 muelles, de los cuales 12 están dedicados al manejo de carga general como madera, carbón, líquidos a granel, entre otros, mientras que los otros tres muelles están ubicados en la Terminal de Tauranga de Nueva Zelanda.

La terminal de contenedores tiene una superficie de 27 hectáreas, donde hay tanto almacenes refrigerados como de carga seca, y cuenta además con 90 hectáreas de terreno de reserva para futuras instalaciones y almacenamiento. La terminal de contenedores cuenta con cinco grúas de contenedores Liebherr, una de tamaño Panamax, tres Post-Panamax y una Súper Post-Panamax,[11] además de tener 36 *straddle carrier*.

En 2015 el puerto de Tauranga manejó 851 106 TEUS (Puerto de Tauranga, 2018).

[10] El *straddle carrier* es un equipo móvil híbrido, diesel-eléctrico, para el transporte y el estibaje, así como la carga y la descarga de contenedores. La estructura está provista de un tren de conducción con ocho ruedas, gracias al cual puede desplazarse por la terminal de contenedores o la terminal de carga. Alcanza como máximo 30 km por hora de velocidad cuando traslada contenedores cargados. No circula por carretera.

[11] Las grúas Súper Post-Panamax tienen una capacidad de manipulación de 18-22 contenedores en manga.

Papúa Nueva Guinea

Papúa Nueva Guinea es la 90º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 8.21 miles de millones de dólares e importó 3.8 miles de millones de dólares. Los principales destinos de las exportaciones son Australia, Japón, China, Indonesia y Singapur, y sus principales productos de exportaciones son gas de petróleo, oro, madera en bruto, petróleo crudo y mineral de cobre. El puerto más importante es Moresvy (OEC, 2018n).

Puerto de Moresvy

El puerto de Moresvy se encuentra en la costa sureste de Papúa Nueva Guinea. En 2015 manejó 193 656 TEUS. Como infraestructura, el puerto tiene una máquina Vigan y maneja trigo y granos a granel en la terminal de contenedores, una zona de almacenamiento cerrada de 5 300 metros cuadrados y de almacenamiento abierto de 3 100 metros cuadrados (Puerto de Moresvy, 2018).

Puertos de la región del APEC en Asia

En Asia las economías miembros del APEC son: Brunéi Darussalam, República de Corea, China, Hong Kong, República de Filipinas, Indonesia, Japón, Malasia, Singapur, China Taipéi (Taiwán), Tailandia, Vietnam y Rusia.

Brunéi Darussalam

Brunéi es la 110º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 4.31 miles de millones de dólares e importó 2.63 miles de millones de dólares. Los principales destinos de las exportaciones fueron Japón, Corea del Sur, Tailandia, India, Singapur, China, Malasia y Estados Unidos. Dentro de las exportaciones sobresalen el gas de petróleo, petróleo crudo, alcoholes acíclicos, diamantes y joyería. Los puertos principales de Brunéi son: Muara, Kaula y Seria (OEC, 2018b).

Puerto de Muara

El puerto de Muara, inaugurado con fines comerciales en 1973, es el principal puerto de Brunéi Darussalam. Este puerto fue operado por PSA International hasta el 1 de abril de 2007, cuando su administración pasó a manos del gobierno de Brunéi. En mayo de 2009 International Container Terminal Service Inc (ICTSI) se estableció en el puerto para operar la terminal de contenedores de Muara, y desde principios de 2017 Muara Port Company Sdn Bhd se ha hecho cargo de la operación de la terminal.

Debido a la inversión por parte de la iniciativa privada, la terminal de contenedores del puerto Muara ha sido mordernizada en los últimos años. El área del puerto es de aproximadamente cuatro mil metros, y comprende una terminal de contenedores, una terminal de carga general y embarcaderos, y una terminal de ferry. En 2014 manejó 111 817 TEUS (Puerto de Muara, 2018).

Corea del Sur

Corea del Sur se sitúa en el top 5 del *ranking* Doing Business del Banco Mundial, lo cual alienta a muchas empresas y negocios a invertir y exportar sus productos a este país. Corea del Sur es la quinta mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 515 miles de millones de dólares e importó 398 miles de millones de dólares. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Estados Unidos, Vietnam, Hong Kong y Japón. Las principales exportaciones fueron circuitos integrados, coches, refinado de petróleo, buques de carga y piezas-repuestos. La costa surcoreana cuenta con una importante red de puertos: Busan, Gwangyang e Incheon (OEC, 2018e).

Puerto de Busan

El puerto de Busan está ubicado en la desembocadura del río Naktong, en la ciudad de Busan, y es el puerto *hub* de entrada al noreste de Asia. Está administrado por la BPA (Autoridad Portuaria de Busan) y es responsable de la gestión de 40% de las exportacio-

nes marítimas del país y de 80% del tránsito de contenedores. Además, es un importante puerto pesquero y cuenta con dos terminales internacionales de pasajeros, una de ellas inaugurada en 2015 (WPS, 2018a).

Sus avanzadas y amplias infraestructuras le han permitido situarse como uno de los puertos comerciales más importantes del mundo. Tiene capacidad para recibir simultáneamente hasta 169 buques. Cuenta con 23 muelles, y el tráfico anual en el año 2016 fue de 19.24 millones de TEUS (AAPA, 2018), los cuales pueden ser almacenados y gestionados en una superficie de 840 mil metros cuadrados (WPS, 2018a).

El puerto de Gwangyang

Gwangyang es un puerto industrial que ha crecido desde 1977 como una puerta de acceso al complejo industrial Yochon, que alberga una gran refinería de petróleo, una planta de fertilizantes y fábricas petroquímicas. En el puerto de Gwangyang se encuentran compañías globales como POSCO Gwangyang Works, GS-Caltex y LG Chemical, y tiene una conectividad con Europa, Asia y América del Norte (WPS, 2018d).

Especialmente, las terminales de contenedores de Gwangyang están planificadas para buques portacontenedores tipo octava generación y operan por más de 360 días en un año. En 2016 manejó 2.25 millones de contenedores (AAPA, 2018).

Puerto Incheon

El segundo puerto más grande de Corea del Sur se encuentra en Incheon, una ciudad que se encuentra aproximadamente a 27 km de la ciudad capital de Seúl. Si bien el puerto de Incheon es capaz de manejar cargas de contenedores, es bien conocido como el principal puerto para el envío de automóviles desde Corea del Sur a todo el mundo (WPS, 2018g).

El puerto de Incheon maneja contenedores, automóviles, equipos de construcción y servicios de envío pesado. En 2016 movió 2.67 millones de TEUS (AAPA, 2018).

China

China tiene una extensión de más de 14 500 km lineales de costa hacia el océano Pacífico y más de 50 puertos activos, los que cuentan con gran infraestructura para las exportaciones e importaciones de petróleo, hierro, granos y productos terminados que se embarcan en contenedores. Los principales puertos de China están estratégicamente ubicados para poder exportar la producción desde los grandes *clusters* como Ningbo, Guangzhou y el delta del río Yangtzé, y diez de sus puertos son los que manejan el mayor número de TEUS a nivel mundial (Iconteiner, 2018b).

Puerto de Shanghai

Con un nuevo récord mundial de 40.2 millones de TEUS gestionados en 2017, la posición del puerto de Shanghai como mayor puerto de China, pero también como mayor puerto del mundo, ha quedado definitivamente consolidada. Su ubicación, cercana a los centros industriales de las provincias de Zhejiang y Jiangsu, lo sitúa estratégicamente como uno de los puertos más relevantes para el comercio global (Puerto de Shangai, 2018).

El puerto de Shanghai, con cientos de años de historia, dispone de terminales de contenedores ubicadas en las áreas de Yangshan, Waigaoqiao y Wusong, abarcando más de 13 km de longitud de muelle, con 156 grúas de puerto y un área total destinada a contenedores de 6 730 000 metros cuadrados (Puerto de Shangai, 2018).

Puerto de Shenzhen

Localizado en la provincia de Guangdong, el puerto de Shenzhen conecta el sur del interior del país con prácticamente el resto del mundo. Conocido como la puerta de acceso al delta del río Perla y a Hong Kong, el puerto gestionó 23.89 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2017), ubicándose en el tercer lugar entre los puertos de contenedores más grandes del mundo (Puerto de Shenzhen, 2018).

El puerto de Shenzhen se extiende a lo largo de 260 km de costa y recibe cerca de 560 buques mensualmente, cubriendo por encima de 130 rutas internacionales de contenedores. Se estima que cerca de 25 millones de personas trabajan en el sector electrónico de Shenzhen. El puerto de Shenzhen sirve como base para el comercio entre Hong Kong y China continental (Puerto de Shenzhen, 2018).

Puerto de Ningbo-Zhoushan

En 2006 se fusionaron los puertos de Ningbo y Zhousan, localizados en la provincia china de Zhejiang. Ambos puertos tienen una larga historia y siempre fueron infraestructuras importantes para el comercio exterior del país chino (Puerto de Ningbo-Zhoushan, 2018).

Este puerto fue el primero en haber manejado mil millones de toneladas de carga en 2017, principalmente por el movimiento en la terminal de petróleo y el muelle de carga de minerales. Actualmente está en proyecto la expansión de la terminal para acoger a portacontenedores ultragrandes (Puerto de Ningbo-Zhoushan, 2018).

Puerto de Guangzhou

Este puerto del sudeste de China, en la desembocadura del río Perla, en la provincia de Guangdong, cerca de Hong Kong y Macao, es considerado el puerto principal en la región del delta del río Perla. Por él pasan principalmente mercancías manufacturadas, industriales y productos agrícolas (WPS, 2018c). En 2016 manejó 17.59 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Dada su localización, las mercancías que salen de las provincias cercanas de Yunnan, Sichuan, Jiangxi. Guizhou y Guangxi también viajan a través del puerto de Guangzhou. Se sitúa en la confluencia de los ríos Dongjiang, Xijiang y Beijiang, todos ellos equipados con vías marítimas, ferroviarias, aéreas y autopistas (WPS, 2018c).

Puerto de Qingdao

El puerto de Qingdao es famoso por estar especializado en envíos refrigerados y por ser un puerto internacional de transbordo. Se ubica en la cuenca del río Amarillo, en el este de la provincia china de Shandong. En 2016 manejó 17.44 millones de TEUS (AAPA, 2018).

En 2011 el puerto de Qingdao inició una alianza estratégica con otros tres puertos de Shandong y con el puerto surcoreano de Busan, con el objetivo de construir un centro logístico y de envíos en el noreste asiático. En cuanto a sus instalaciones, existen planes para convertir una de sus terminales más importantes en la mayor terminal de mineral de hierro del mundo (WPS, 2018o).

Puerto de Tianjin

Es el mayor puerto en el norte de China. En la actualidad, se extiende a lo largo de 100 km^2, lo que lo convierte en el mayor puerto marítimo construido por el hombre en China (WPS, 2018r).

El puerto de Tianjin fue uno de los primeros puertos comerciales de China que comerciaba con el extranjero, y sus orígenes se remontan a la lejana dinastía Han (206 a.C-220 d.C). Hoy conecta con cerca de 300 puertos y 160 regiones en el mundo. En 2016 manejó 14.26 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Dalian

Ubicado en la desembocadura de la Bahía de Bohai, es el segundo mayor centro de transbordo de contenedores en el continente chino; estimula sus movimientos comerciales hacia y desde el Pacífico. Además de conectar con puertos de más de 160 países, también sirve a puertos del norte y el este asiático y de la costa del Pacífico. Es el puerto sin hielo más al norte de China, y en cuanto a tamaño, es uno de los cinco más grandes del continente (WPS, 2018b).

A diferencia del puerto de Tianjin, que se está convirtiendo en un puerto cada vez más internacional, el puerto de Dalian es to-

davía muy dependiente de industrias pesadas tradicionales como el carbón. No obstante, los analistas han señalado que Dalian crecerá a consecuencia del establecimiento de la zona de libre comercio en Liaoning. En 2016 manejó 9.73 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Xiamen

El puerto de Xiamen está ubicado en el río Jiulongjiang, en la provincia de Fujian. Dada su posición de puerto continental más cercano al vecino Taiwán, fue el primer puerto del continente que comenzó a enviar carga directa al puerto Taiwánés de kaohsiung. Todavía hoy continúa teniendo una gran importancia en el comercio entre ambos lados del estrecho (WPS, 2018u).

Ocupando cerca de 30 km de costa, el puerto en sí se extiende a lo largo de 12 áreas diferentes y dispone de instalaciones tanto fluviales como de aguas profundas. Dicho esto, ofrece servicios para más de 65 rutas que lo conectan con más de 50 países en el mundo. En promedio, 460 buques pasan por sus instalaciones cada mes, y en 2016 manejó 9.63 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Yingkou

Este puerto del noreste chino manejó 5.92 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2017) y continúa creciendo. Como segundo mayor puerto del noreste después de Dalian, tiene un papel clave en las importaciones, también para ciertas partes de Mongolia. En él se gestionan principalmente cargas a granel como azúcares, cereales, carbón, acero e importaciones de vehículos (WPS, 2018v).

La historia del puerto de Yingkou se remonta a casi un milenio, principalmente vinculada al comercio fluvial y costero. Pero las operaciones marítimas internacionales comenzaron realmente en 1858. En las últimas dos décadas se han hecho numerosas inversiones para desarrollar el puerto, incluyendo la construcción de una terminal de contenedores (WPS, 2018v).

Hong Kong

Hong Kong es la 33º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 120 miles de millones e importó 550 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones son oro, diamantes, teléfonos, equipos de radiodifusión y joyería. Sus principales importaciones son circuitos integrados, teléfonos, equipos de radiodifusión, oro y computadoras. Los principales destinos de las exportaciones son China, Reino Unido, Vietnam, Suiza y Estados Unidos. Los principales orígenes de sus importaciones son China, Japón, Corea del Sur y Estados Unidos (OEC, 2018h).

Hong Kong es uno de los puertos con más tráfico del mundo, habiendo manejado 19.813 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2018). El resguardo natural que ofrece y sus instalaciones con muelles de aguas profundas proporcionan buenas condiciones para atracar y manejar la carga de tipos de buques muy diferentes.

Filipinas

Filipinas es la 38º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 78 miles de millones e importó 92.9 miles de millones de dólares. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Estados Unidos, Japón, Hong Kong, Singapur y Tailandia. Las principales exportaciones fueron circuitos integrados, computadoras, dispositivos semiconductores, cable aislado y transformadores eléctricos. El puerto más importante es el de Manila (OEC, 2018g).

Puerto de Manila

El puerto de Manila es el puerto marítimo más grande de Filipinas, y es la principal puerta de enlace de envíos internacionales al país. Este puerto y el área comercial se remontan a la dominación española y prehispánica de las islas filipinas. El puerto de Manila, controlado por los españoles, manejaba el comercio principalmente con China y otros países del este de Asia, con México, con los países árabes, y directamente con España desde el siglo XVI has-

ta mediados del siglo XIX, cuando se abrió a todos los buques comerciales (WPS, 2018).

Actualmente se compone de tres grandes instalaciones: el puerto norte de Manila, el puerto sur de Manila, y la terminal de contenedores internacional de Manila. En 2016 su volumen de carga era de 4.47 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Indonesia

Indonesia es la 26º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 164 miles de millones e importó 135 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron aceite de palma, briquetas de carbón, gas de petróleo, petróleo crudo y caucho. Los principales destinos de las exportaciones fueron los Estados Unidos, China, Japón, Singapur, India, Tailandia y Malasia (OEC, 2018i).

Los principales puertos que manejan carga internacional en contenedores son: puerto de Jakarta y puerto Tanjung Perak-Surabaya.

Puerto de Jakarta

El puerto de Jakarta es el puerto marítimo más grande de Indonesia y uno de los más grandes de la región del Mar de Java. Con una capacidad anual de alrededor de 45 millones de toneladas de carga, en 2016 manejó 4.9 millones de TEUS (AAPA, 2018); además, el puerto de Jakarta es un importante empleador, con más de 18 mil trabajadores (WPS, 2018).

Puerto de Tanjung Perak-Surabaya

Surabaya, en Indonesia, se encuentra en la costa norte de la provincia oriental de Java, justo en la desembocadura del río Mas. Su patio de contenedores cubre más de 35 hectáreas y en 2015 manejó 3.12 millones de TEUS (AAPA, 2018).

El puerto de Tanjung Perak es el segundo puerto marítimo más activo de Indonesia, ubicado en Surabaya, Java Oriental. La

terminal de contenedores del puerto se conoce como Terminal Petikemas. El puerto está siendo dragado a 14 metros (46 pies) de profundidad para servir a diez mil barcos de séptima generación (Puerto de Tanjung Perak-Surabaya, 2018).

Japón

Japón es la cuarta mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 688 miles de millones de dólares e importó 575 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones de Japón son coches, circuitos integrados, piezas-repuestos, impresoras industriales y de pasajeros y buques de carga. Los principales destinos de las exportaciones fueron Estados Unidos, China, Corea del Sur y Hong Kong (OEC, 2018j).

Los principales puertos de Japón son: Yokohama, Tokyo, Osaka y Kobe.

Puerto de Yokohama

La oficina portuaria de Yokohama es la autoridad para el puerto de Yokohama, y administra diez terminales de contenedores, dos terminales multipropósito y ocho terminales convencionales (WPS, 2018w).

El puerto de Yokohama cubre un área de más de 7 300 hectáreas y más de 2 800 hectáreas de área costera. Incluye una zona comercial de mil hectáreas, una zona industrial de casi 1 700 hectáreas, una zona marina de 4 200 hectáreas y una zona recreativa de más de 95 hectáreas. El puerto de Yokohama tiene diez muelles principales. Las cargas marítimas a través de este puerto totalizaron casi 42.5 millones de toneladas, incluyendo 2.7 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2018).

Puerto de Tokio

En 2016 el puerto de Tokio manejó 4.25 millones de TEUS (AAPA, 2018). El comercio exterior fue de 40.7 millones de toneladas, y el co-

mercio nacional de 31.7 millones de toneladas de carga. La terminal de contenedores Oi del puerto de Tokio es una de las instalaciones más modernas de Japón, y es fundamental para la distribución internacional de productos. La terminal de contenedores Oi en el puerto de Tokio abarca un total de 945 700 metros cuadrados. Contiene siete muelles con una longitud total de 2 354 metros (7 700 pies), con una profundidad de 15 metros (49.2 pies). La terminal de contenedores Oi puede acomodar embarcaciones a 50 mil DWT[12] (WPS, 2018s).

Equipada con 20 grúas, la terminal de contenedores Oi del puerto de Tokio puede manejar más de 57.6 millones de TEUS de carga en contenedores. Cuarenta empresas operan instalaciones de distribución ultramodernas en la terminal de contenedores Oi en el puerto de Tokio, con 33 hectáreas de espacio de almacenamiento (WPS, 2018s).

Puerto de Osaka

La oficina del puerto de Osaka ha creado muchas corporaciones públicas y compañías subsidiarias para administrar eficientemente las operaciones e instalaciones portuarias y asegurar la responsabilidad pública y la prosperidad portuaria. Entre estas organizaciones se encuentra la Osaka Port Terminal Company Limited, con la responsabilidad de desarrollar y operar las instalaciones del puerto de Osaka relacionadas con el grano, el hierro y el acero, y el carbón (WPS, 2018n).

Las cargas en contenedores se manipulan en seis atracaderos públicos y cinco atracaderos exclusivos para contenedores. En su mayor parte, estos atracaderos del puerto sirven a buques portacontenedores internacionales que viajan hacia el sudeste de Asia, China y Australia o desde esas regiones. Las instalaciones del puerto

[12] DWT (siglas en inglés de *dead weight tonnage*) es la medida para determinar la capacidad de carga sin riesgo de una embarcación, cuyo valor se expresa en toneladas, normalmente especificado en toneladas métricas.

de Osaka incluyen 56 hectáreas donde hay estaciones de carga de contenedores en un total de 37 400 metros cuadrados y servido por 12 *straddle carrier*. En 2016 manejó 1.9 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Kobe

El puerto de Kobe está habilitado desde 1868 y actualmente es el cuarto puerto más activo de Japón. Se sitúa en la parte central del archipiélago japonés y se encuentra en las principales rutas de las redes internacionales de transporte marítimo, conectando más de 500 puertos en 130 países. Las principales empresas de acero y construcción naval han establecido sus industrias en Kobe debido a su ubicación estratégica. Aquí también se fabrican productos alimenticios, pequeños electrodomésticos y equipos de comunicación y transporte (WPS, 2018l).

El puerto de Kobe es administrado por el gobierno de la ciudad de Kobe, mientras que la Corporación de Terminales Portuarias de Kobe (KPTC, por sus siglas en inglés) es responsable de construir, arrendar y mantener las terminales portuarias, incluidas las terminales de contenedores, transatlánticos y transbordadores.

Las terminales de contenedores cuentan con 49 grúas para contenedores situadas en dos áreas: The Rokko Island Container Terminals y The Port Island Container Terminals, donde se movieron 2.8 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2018).

The Rokko Island Container Terminals dispone de cuatro muelles con una superficie total de 612 500 metros cuadrados. Los muelles RC4 y RC5 son operados por Nitto Total Logistics y Mitsubishi Logistics Corporation, mientras que RC6 y RC7 son operados por Mitsubishi Logistics Corporation, UNI-X Corporation y Nippon Container Terminal (Port of Kobe, 2019).

Las terminales de contenedores de The Port Island cubren un área total de 786 880 metros cuadrados y contienen seis muelles. Estas terminales son operadas por The Sumitomo Warehouse, Shosen Koun, Sankyu, Nickel & Lyons, The Mitsui Soko y Kamigumi (Port of Kobe, 2019).

Malasia

Malasia es la 18º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 250 miles de millones de dólares e importó 167 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron circuitos integrados, refinado de petróleo, teléfonos, dispositivos semiconductores y aceite de palma. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Estados Unidos, Singapur, Japón, Tailandia y Hong Kong. Sus principales puertos son: Penang, Kelang y Tanjung Pelepas (OEC, 2018k).

Puerto de Penang

La comisión portuaria de Penang (PPC) fue establecida por ley en 1956 como un organismo estatutario dependiente del Ministerio de Transporte de Malasia. La PPC es responsable de administrar el puerto de Penang, proporcionar servicios de puerto y ferry, actualizar el desarrollo y el uso del puerto, y promover el puerto. Desde 1994 las operaciones del puerto de Penang y los servicios de ferri han sido manejadas por Penang.

En total, el puerto contiene cinco terminales de contenedores con diez atracaderos con un total de 1 673 metros de largo, con profundidades de entre nueve y 12 metros. El puerto de Penang tiene más de 200 mil metros cuadrados de almacenamiento disponibles, incluidos casi 50 mil metros cuadrados en Butterworth Wharf (WPS, 2018ñ). En 2016 manejó 1.43 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Kelang

El puerto de Kelang de Malasia se encuentra en el estrecho de Malaca. Su ubicación estratégica lo convierte en el primer puerto de escala ideal para los buques que se dirigen hacia el este y el último puerto de escala para los buques que se dirigen hacia el oeste. Ubicado a sólo 37 km de la capital Kuala Lumpur, está muy bien conectado por carretera y ferrocarril. Se comercia con más de 120 países y 500 puertos en todo el mundo (WPS, 2018k).

El puerto Kelang se compone de tres puertos distintos: South Port, North Port y el nuevo puerto de Westport. South Port es el puerto más antiguo y fue administrado anteriormente por la Administración de Ferrocarriles de Malaya. Algunos cargamentos a granel, ferries y botes pequeños parten del puerto sur, pero la actividad ha cambiado, en gran medida, a otros lugares.

El movimiento de contenedores del puerto Kelang se lleva a cabo en North Port, donde hay cuatro terminales de contenedores con capacidad para manejar 8.4 millones de TEUS por año. Las terminales están equipadas con un amplio equipo de manejo de carga, como grúas de muelle Post-Panamax. En 2016 se manejaron en total 13.20 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Tanjung Pelepas

Tanjung Pelepas es el puerto de contenedores de más rápido crecimiento en Malasia. La instalación se encuentra en la punta más meridional de la península malaya, en la desembocadura oriental del río Pulai, en el estado de Johor (WPS, 2018q).

El puerto comenzó a funcionar en octubre de 1999 y, oficialmente, en marzo de 2000. Manejó un millón de dólares en los primeros 571 días de operaciones, creando un récord mundial como el puerto de más rápido crecimiento. En 2016 manejó 8.013 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Singapur

Singapur es la 20º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 208 miles de millones de dólares e importó miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron refinado de petróleo, circuitos integrados, computadoras, compuestos amino de oxígeno y medicamentos envasados. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Malasia, Estados Unidos, Indonesia, Hong Kong y Japón (OEC, 2018p).

El puerto de Singapur es el centro de transbordo de contenedores más activo del mundo. Situado en el extremo sur de la península malaya, a 30 km al suroeste del puerto de Johor en Malasia,

el puerto de Singapur ofrece conectividad a más de 600 puertos en 123 países. Cuenta con 77 muelles de contenedores con longitud muelle de 1 630 metros, la superficie del área es de 752 hectáreas (MPAS, 2018), y manejó 30.90 millones de TEUS en 2016, colocándose en segundo lugar a nivel mundial (AAPA, 2018).

China Taipéi (Taiwán)

El comercio internacional es el motor del crecimiento taiwanés: representa cerca de 130% del producto interno bruto (PIB). La economía de Taiwán está muy orientada hacia la exportación.

Las principales exportaciones son equipamiento eléctrico, maquinaria, computadoras, plásticos, aparatos médicos, combustibles minerales y vehículos, mientras que las importaciones incluyeron equipamiento eléctrico, combustibles minerales, maquinaria y computadores (ProMéxico, 2018b).

Los principales socios de exportación de Taiwán en 2016 fueron China, Hong Kong, Estados Unidos, la Unión Europea y Japón. Las importaciones fueron adquiridas mayoritariamente en China, Japón, Estados Unidos, la Unión Europea y la República de Corea. Como la economía de Taiwán está muy orientada hacia la exportación, depende de una situación abierta al comercio internacional y es vulnerable a las fluctuaciones de la economía global. Los puertos con terminales de contenedores más importantes son: Kaohsiung, Keelung y Taichung (TIPC, 2018).

Puerto de Kaohsiung

El puerto de Kaohsiung, el puerto comercial internacional más grande de Taiwán, es un centro clave del comercio internacional y de la expansión de la industria del transporte marítimo, así como un puerto central para los envíos de contenedores en toda la región de Asia-Pacífico. Manejó 10.460 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2018), y actualmente se enfoca en desarrollar las instalaciones y negocios necesarios para aumentar los volúmenes de contenedores (WPS, 2018i).

En 2017 Taiwán International Ports Corporation completó la costosa expansión del Puerto de Kaohsiung y agregó nuevas instalaciones para avanzar en el rendimiento de contenedores y pasajeros.

Puerto de Keelung

Keelung es una importante ciudad portuaria en la costa norte de Taiwán. Su puerto es el segundo más grande de Taiwán. Está a unas 473 millas náuticas al noreste de Hong Kong.

El puerto de Keelung tiene un total de 56 muelles con una longitud total de casi diez kilómetros (6.2 millas) divididos entre el área de la costa oeste y el área de la costa este, y 15 muelles son dedicados a cargas contenerizadas. Están equipados con ocho *straddle carrier* (dos de 40 toneladas y dos de 50 toneladas) (WPS, 2018j). En 2016 manejó 2.86 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Taichung

El puerto de Taichung es el foco del tráfico regional de carga de contenedores y el centro de logística de valor agregado central para el país. Es el puerto de recepción clave en Taiwán para combustibles básicos, maquinaria pesada y petroquímicos, y para recibir, almacenar y despachar productos derivados del petróleo. El puerto de Taichung es también el puerto de escala para los buques de pasajeros y carga que viajan por el estrecho de Taiwán (WPS, 2018p).

El puerto cubre un área de 3 793 hectáreas e incluye puertos industriales, pesqueros y comerciales. Tiene 12.5 km de largo y 2.5 a 4.5 km de ancho. Puede acomodar embarcaciones de hasta 60 mil toneladas y en 2016 movió 1.535 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Tailandia

Tailandia es la décima novena mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 237 miles de millones e importó 188 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron computadoras, coches, circuitos integrados, camiones de reparto

y oro. Los principales destinos de las exportaciones fueron Estados Unidos, China, Japón, Australia, Hong Kong, Malasia y Corea del Sur (OEC, 2018q).

Los principales puertos de Tailandia son: Laem Chabang y Bangkok.

Puerto de Laem Chabang

El puerto de Laem Chabang es el principal puerto de altura de Tailandia que se encarga de la carga internacional. El puerto de Laem Chabang puede acomodar embarcaciones extragrandes de Panamax. La Autoridad Portuaria de Tailandia (PAT) administra el puerto de Bangkok y el puerto de Laem Chabang. Con el crecimiento en el comercio marítimo, la PAT ha crecido tanto en responsabilidad como en tamaño. Hoy en día es responsable de toda la infraestructura portuaria que respalda las crecientes exportaciones de Tailandia (WSC, 2018e).

La terminal es operada por Laem Chabang International Terminal Limited bajo un contrato de 30 años. El muelle mide 400 metros de largo con una profundidad de 14 metros. La terminal de contenedores del puerto de Laem Chabang es parte de una de las mayores empresas comerciales de Tailandia e incluye áreas de manejo de contenedores y carga general, edificios de terminales y fácil acceso a la red del país de caminos y carreteras (WSC, 2018e). La terminal internacional de contenedores del puerto de Laem Chabang manejó 7.43 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2018).

Puerto de Bangkok

El puerto de Bangkok se encuentra a unos 40 km del Golfo de Tailandia en el río Chao Phraya. Ha sido la capital de Tailandia (entonces conocida como Siam) desde 1782. El puerto de Bangkok contiene muelles, edificios administrativos, almacenes, cobertizos de tránsito y áreas de almacenamiento abiertas. El puerto de Bangkok tiene fácil acceso a los sistemas de carreteras y ferrocarriles de Tailandia (WSC, 2018f).

Los servicios de importación del puerto de Bangkok incluyen la descarga, la extracción, el almacenamiento y la entrega de contenedores. Los contenedores de carga completa (FCL, por sus siglas en inglés)[13] se almacenan en el patio de clasificación de terminales y normalmente se extraen en el muelle o en los depósitos de los expedidores. Los servicios de exportación en el puerto de Bangkok incluyen la recepción y la carga de contenedores. Los contenedores llenos y vacíos se verifican en las puertas principales antes de apilarlos en el patio de clasificación para esperar su carga (WSC, 2018f). En 2016 el puerto manejó 1.49 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Vietnam

Vietnam es la 20º primera mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 207 miles de millones de dólares e importó 196 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron equipos de radiodifusión, circuitos integrados, teléfonos, textil calzado y computadoras. Los principales destinos de las exportaciones fueron Estados Unidos, China, Japón, Corea del Sur, Alemania y Singapur (OEC, 2018r).

Los principales puertos de Vietnam son: Saigon, Ho Chi Minh y Haiphong.

Puerto de Saigón

El puerto de Saigón es el principal puerto marítimo del sur de Vietnam. Las industrias portuarias de Saigón son muy diversas y van desde la minería, el procesamiento de mariscos, la agricultura y la construcción hasta el comercio, la industria, las finanzas y el turismo. La economía local del puerto de Saigón depende en gran medida del sector de servicios y la construcción. La inversión extranjera en el puerto de Saigón continúa aumentando y apuntando a actividades y servicios de alta tecnología (WPS, 2018x).

[13] FCL: carga de contenedor completo (*full container load*).

Este puerto internacional abarca 570 mil metros cuadrados y contiene cinco terminales principales con 2 830 metros de muelles, 250 mil metros cuadrados de astilleros abiertos y 80 mil metros cuadrados de almacenes. El puerto de Saigón ha comenzado a manejar cargamentos en contenedores recientemente, abriendo una nueva era para el desarrollo de los puertos marítimos de Vietnam y el comercio internacional (WPS, 2018x). En 2016 manejó 6.82 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Ho Chi Minh

El puerto de Ho Chi Minh se encuentra en el río Song Sai Gon (Saigón), a unas 2.7 millas náuticas al noreste del puerto de Saigón (WPS, 2018f).

La terminal de contenedores cubre 800 mil metros cuadrados y contiene ocho atracaderos, que incluyen dos muelles de barcazas, con una longitud total de 1 189 metros, y 17 *straddle carrier* de muelle Panamax para soportar la transferencia rápida y eficiente de cargas. En 2010 se construyeron ocho atracaderos adicionales y se alcanzaron 1 462 metros de longitud, con 20 grúas de muelle Panamax. En 2016 manejó 5.31 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Haiphong

Establecido en 1874, el puerto de Hai Phong se ha convertido el principal puerto marítimo del norte de Vietnam. Está ubicado en la zona económica del triángulo Hanoi-Haiphong-Quangninh, un área bien desarrollada con buena infraestructura de transporte; es el destino más popular para las actividades de exportación e importación, no solo de esas ciudades y provincias, sino de todo el norte del paísm y conecta el transporte con muchos países de Asia. Tiene una terminal a granel y tres terminales de contenedores (WPS, 2018e).

La carga manejada en el puerto de Haiphong se divide en dos categorías principales: contenedor y convencional. En los últimos diez años el rendimiento de carga a través del puerto de Haiphong

se ha incrementado rápidamente, cada año entre 10 y 15%. En 2016 manejó 3.87 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Rusia

En los últimos cinco años los volúmenes de contenedores de los puertos rusos disminuyeron drásticamente de 5.35 millones de TEUS en 2013 a 3.94 millones de TEUS en 2015, debido a una devaluación masiva del rublo a fines de 2014 y las sanciones económicas, que afectan principalmente los envíos de importación de productos alimenticios, bienes de consumo y repuestos de automóviles de la Unión Europea, Estados Unidos, Canadá y Japón; 2016 marcó una ligera recuperación en los volúmenes de contenedores: 3.99 millones de TEUS. En el área de Asia-Pacífico, el puerto más importante es el de Vladivostok (OEC, 2018o).

Puerto de Vladivostok

El puerto comercial de Vladivostok brinda servicios de manejo de carga general, a granel y en contenedores. Este puerto es el líder entre los puertos rusos del lejano oriente en el manejo de contenedores, automóviles, vehículos pesados y elevadores pesados, y tiene experiencia en el mantenimiento de carga de granos. Maniobró un volumen récord de carga de 7.5 millones de toneladas y manejó 500 mil TEUS en 2016 (WPS, 2018t).

Puertos de la región del APEC en América

En América se encuentran cinco países miembros del APEC: Canadá, Estados Unidos, México, Perú y Chile.

Canadá

Canadá es la undécima mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 364 miles de millones de dólares e importó 388 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron coches, petróleo crudo, piezas-repuestos, refinado de petró-

leo y madera aserrada. Los principales destinos de las exportaciones fueron Estados Unidos, Japón, México, Reino Unido, China y Alemania. El puerto más importante en la región Asia-Pacífico es Vancouver (OEC, 2018c).

Puerto de Vancouver

El puerto de Vancouver se encuentra en la costa oeste de Canadá, en la provincia de Columbia Británica. La autoridad portuaria de Vancouver administra más de 16 mil hectáreas de agua, más de mil hectáreas de tierra y aproximadamente 350 km de costa (Puerto de Vancouver, 2018).

El puerto cuenta con cuatro terminales de contenedores de uso común con una capacidad anual total de casi tres millones de TEUS, tres ferrocarriles de clase 1 y uno regional de línea corta, cada uno con amplias instalaciones ferroviarias en el muelle, una variedad de instalaciones de transportación, *cross-docking* y almacenaje, patio de contenedores fuera de muelle e instalaciones de mantenimiento. El puerto facilita el comercio con más de 160 economías mundiales En 2017 movió 3.25 millones de TEUS (Puerto de Vancouver, 2018).

Chile

Chile es la 40º primera mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 62.1 miles de millones de dólares e importó 57.5 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron cobre refinado, mineral de cobre, sulfato pasta química de madera, filetes de pescado y vino. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Estados Unidos, Japón, Corea del Sur y Brasil. Los principales orígenes de sus importaciones han sido China, Estados Unidos, Brasil, Alemania y Argentina (OEC, 2018d).

La globalización y el avance de las nuevas tecnologías han provocado un cambio en el transporte marítimo internacional, que ha tenido que ganar competitividad, y, con ellos, también lo han hecho los puertos. Éstos tienen un papel fundamental en la competitividad del sector, y por este motivo en Chile se cuenta con 39 puertos de

carga, de los cuales Valparaíso y San Antonio son los principales y por los que pasa más de 55% de las mercancías (OEC, 2018d).

Puerto de Valparaíso

Tradicionalmente es conocido como el principal puerto de carga de Chile. Se encuentra ubicado en el suroeste de Sudamérica en la región de Valparaíso, a 110 km de la capital de Santiago. El puerto de Valparaíso está perfectamente localizado, conectado por una extensa red de carreteras y ferrocarril que permiten mover al cabo de año un gran volumen de importaciones y exportaciones. En 2016 manejó 884 mil TEUS (Puerto de Valparaíso, 2018).

Puerto de San Antonio

El puerto de San Antonio se encuentra ubicado en la zona central del país a 100 km de la capital de Santiago. Dispone de una localización estratégica y de conexión con las principales carreteras. Además, posee una conexión intermodal ferroviaria. La profundidad de sus aguas, amplia eslora, terminal especializada en graneles sólidos y una terminal protegida ante un clima adverso son algunas de las características que se le pueden atribuir. En 2016 manejó 1 288 millones de TEUS (Puerto de San Antonio, 2018).

Perú

Perú es la 52º mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 36.9 miles de millones e importó 36.1 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones fueron mineral de cobre, oro, refinado de petróleo, cobre refinado y mineral de zinc. Sus principales importaciones fueron coches, petróleo, equipos de radiodifusión y computadoras. Los principales destinos de las exportaciones fueron China, Estados Unidos, Suiza, Canadá y Corea del Sur. Los principales orígenes de sus importaciones fueron China, Estados Unidos, Brasil, México y Chile (OEC, 2018ñ).

Los principales puertos según el total de carga que movilizan son: el puerto de Callao y el de Matarani.

Puerto de Callao

El puerto de Callao es el más importante del Pacífico sudamericano. En 2017 manejó 31.4 millones de toneladas de carga (64.2% del total nacional) y, en cuanto a contenedores, ese mismo año se movilizaron 2.25 millones de TEUS (89.3% del total nacional), con un incremento de 9.5% respecto de 2016 (Puertos Marítimos de Perú, 2018).

Cuenta con dos grandes zonas de atraque: el Muelle Norte (concesionado a la empresa danesa APM Terminals), y el Muelle Sur. Además, posee un moderno muelle minero. El Muelle Norte, por el que se moviliza todo tipo de carga (contenedores, graneles, vehículos, líquidos, etc.), cuenta con dos *straddle carrier* de muelle y dos de patio, instaladas en 2009, y en 2014 se instalaron cuatro *straddle carrier* de muelle Súper Post-Panamax y doce de patio. El Muelle Sur (el más grande del puerto) entró en operación en mayo de 2010. Dispone de seis grúas pórtico de muelle Post-Panamax y 18 de patio, y tiene una profundidad de 16 metros en sus dos amarraderos (Puertos Marítimos de Perú, 2018).

Puerto de Matarani

El segundo puerto más importante es el de Matarani, ubicado en el sureño departamento de Arequipa, y operado por Santa Sofía Puertos. En 2017 movilizó carga por 6.9 millones de toneladas (7.9% más que un año antes), principalmente granel sólido en la forma de minerales (6.1 millones de toneladas). En cuanto al movimiento de contenedores, tuvo un incremento de 2.5% respecto del año previo, con un registro de 18.183 miles de TEUS (Sacex, 2018).

Estados Unidos

Estados Unidos es la segunda mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 1.32 billones de dólares e importó 2.12 billones de dólares. Sus principales exportaciones fueron aviones, helicópteros, componentes aeroespaciales, refinado de petróleo, coches, turbinas de gas y circuitos integrados, mientras que sus

principales importaciones fueron coches, petróleo crudo, computadoras medicamentos envasados y piezas-repuestos. Los principales destinos de sus exportaciones fueron Canadá, México, China, Japón y Alemania. Los principales orígenes de sus importaciones fueron China, México, Canadá, Japón y Alemania (OEC, 2018f).

Con Estados Unidos contribuyendo con más de 26% del consumo mundial total, no es de extrañar que la industria del transporte marítimo sea crucial para su economía. Los principales puertos estadounidenses de la región Asia-Pacífico son: Los Ángeles, Long Beach, Seattle-Tacoma y Oakland.

Puerto de Los Ángeles

El puerto de Los Ángeles se encuentra en la bahía de San Pedro, en el estado de California. Dada su ubicación estratégica, no sorprende que sea responsable de la mayoría del comercio transpacífico. Tiene una superficie de 3 034.5 hectáreas con una línea de costa de 69.2 km. Cuenta con ocho terminales principales de contenedores, patios intermodales en el muelle y cerca del muelle, con acceso directo al Corredor Alameda, un tren expreso de 20 millas que conecta el puerto con los centros ferroviarios del centro de Los Ángeles. En 2016 manejó casi 8.85 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Desde el año 2000, ha ocupado el primer puesto entre los principales puertos de Estados Unidos. Actualmente se ubica como el 19º puerto más transitado del mundo en términos de volumen de contenedores (Puerto de Los Ángeles, 2018).

Puerto de Long Beach

Justo al lado del Puerto de Los Ángeles se encuentra el Puerto de Long Beach. Manejó 6.67 millones de TEUS en 2016 (AAPA, 2018), lo que representa 12.1% de la cuota de mercado de América del Norte.

Los puertos de Los Ángeles y Long Beach son responsables de más de una cuarta parte del comercio total de contenedores en América del Norte. El movimiento anual de comercio en el puerto

de Long Beach se valora en 180 miles de millones de dólares, y también se considera como una de las puertas de enlace principales para el comercio con Asia (Puerto de Long Beach, 2018).

Puerto de Seattle-Tacoma

Los dos principales puertos de Washington se fusionaron en 2015 para operar conjuntamente sus terminales de carga. Los puertos de Seattle y de Tacoma son dirigidos de manera conjunta por Northwest Seaport Alliance (NSA, 2018).

En conjunto, el volumen de carga de ambos puertos en 2017 representó 5.3% del mercado de América del Norte, manejando más de 2.1 millones de TEUS (AAPA, 2018), su volumen de contenedores internacionales del primer trimestre más alto desde 2005.

Puerto de Oakland

El puerto fue creado en 1927, y actualmente cuenta con cinco terminales marítimas, y 33 *straddle carrier* de muelle, y movió 2.3 millones de TEUS en 2017. Operan 27 líneas marítimas internacionales (Puerto de Oakland, 2018).

El puerto cuenta con tres terminales de contenedores y dos instalaciones ferroviarias intermodales. Todos los canales de envío y 90% de los atraques en el puerto están dragados a -50 pies, capaces de acomodar embarcaciones de hasta 18 mil TEUS de capacidad. Las instalaciones ferroviarias de Union Pacific y BNSF se encuentran adyacentes al corazón del área de la terminal marítima para proporcionar un movimiento confiable y eficiente de la carga entre las terminales marítimas o las instalaciones de transbordo y las instalaciones ferroviarias intermodales (Puerto de Oakland, 2018).

México

México es la novena mayor economía de exportación en el mundo. En 2016 exportó 394 miles de millones e importó 369 miles de millones de dólares. Las principales exportaciones de acuerdo a su valor comercial fueron coches, piezas-repuestos, camiones de

reparto, computadoras y teléfonos. Sus principales importaciones fueron: refinado de petróleo, circuitos integrados, computadoras y coches (OEC, 2018).

Los principales destinos de las exportaciones son los Estados Unidos, Canadá, China, Alemania y Japón. Los principales orígenes de sus importaciones son los Estados Unidos, China, Japón, Alemania y Corea del Sur. Los principales puertos mexicanos de la región Asia Pacífico son: Ensenada, Manzanillo y Lázaro Cárdenas (OEC, 2018l).

Puerto de Manzanillo

El recinto portuario se compone de 437 hectáreas, mismas que incluyen zonas de agua, muelles y almacenamiento. Actualmente tiene 19 posiciones de atraque (14 comerciales, tres para hidrocarburos y dos para cruceros), divididas en dos polígonos, siendo su polígono 2 el de mayor desarrollo (API Manzanillo, 2018).

Las principales mercancías manejadas en el puerto son: parafina, fertilizantes, triplay, productos de acero, rollos de papel, autopartes, refacciones, vehículos, ganado, granel agrícola —canola, trigo, semilla de nabo, avena y sorgo—, granel mineral —cemento, fertilizante mineral, urea, concentrado de zinc, azufre, pellet de hierro, yeso y nitrato de potasio—, contenerizada —leche en polvo, perecederos, ropa y calzado, productos químicos, electrodomésticos, electrónicos, partes para automóviles, refacciones, tequila—. En 2016 el puerto manejó 2.57 millones de TEUS (AAPA, 2018).

Puerto de Lázaro Cárdenas

Con 40 años de existencia, el puerto de Lázaro Cárdenas es un puerto marítimo joven y dinámico ubicado en la costa del Pacífico mexicano en el estado de Michoacán. En su origen, el puerto de Lázaro Cárdenas surgió como un puerto industrial, pero a medida que el mercado de contenedores comenzó a cobrar importancia, encontró un nuevo papel: el movimiento de la carga comercial.

Tiene como área de influencia 13 estados de la República Mexicana que dan cobertura a 60 millones de habitantes, y llega hasta la costa este de los Estados Unidos de América. El recinto portuario de Lázaro Cárdenas tiene 3 689 metros de muelles con profundidades de 6, 8, 11, 12, 14, y 16.50 metros, capacidades estructurales para recibir embarcaciones de 20 mil a 150 mil toneladas de desplazamiento, y cuenta con 15 terminales intermodales. En 2016 el puerto manejó 1.115 millones de TEUS (API Lázaro Cárdenas, 2018).

Puerto de Ensenada

El puerto de Ensenada se localiza en la esquina noroeste de México, en el estado de Baja California, punto estratégico en la Cuenca del Pacífico, a sólo 110 km de la frontera con Estados Unidos. La zona de influencia del puerto de Ensenada comprende, en México, los estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora y Chihuahua, mientras que en Estados Unidos impacta el Sur de California y Arizona y alberga más de 1 400 maquiladoras, así como a 1 114 productores y exportadores establecidos sólo en territorio nacional (Puerto de Ensenada, 2018).

El puerto de Ensenada se ubica en la Cuenca del Pacífico, región que registra el mayor dinamismo de intercambio comercial en el mundo; la ubicación estratégica al noroeste de México le brinda la oportunidad de acceder a los principales puertos y centros de producción y consumo, al registrar conexión con 64 puertos de 28 países. El mayor dinamismo comercial se presenta con Asia, debido al intercambio comercial de la industria maquiladora. En 2016 manejó 230 mil TEUS (API Ensenada, 2018).

3. La productividad y el cambio tecnológico con métodos paramétricos

Uno de los conceptos más relevantes en el análisis de los procesos económicos en la actualidad es el que se refiere a la productividad, ya que es central para el crecimiento económico de los países, la competitividad de las naciones, la tasa de inflación y los estándares de vida. La productividad es una relación entre recursos utilizados y productos obtenidos, y denota la eficiencia con la cual los recursos humanos, el capital, los conocimientos, la energía, etc., se usan para producir bienes y servicios en el mercado (Levitan, 1984).

Concepto de productividad

La productividad es un concepto que ha sido desarrollado por diversos economistas a lo largo del tiempo. Sumanth (1994) menciona que la primera vez que se hizo referencia a este concepto fue con Quesnay en 1766, quien afirmó que la regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor gasto o fatiga. Este planteamiento formó las bases de la productividad y la competitividad.

El concepto de Productividad Total de los Factores (PTF) ha sido utilizado y reformulado en los años cincuenta y los sesenta por diversos autores, entre los que destacan Kendrick (1961), Solow (1957), Sumanth (1979), Rostas (1948) y Denison (1967).

Para Sumanth (1994), la productividad se define como la razón entre la cantidad producida y los insumos utilizados, mientras que

la PTF es la razón de la producción neta con la suma asociada de los factores de insumos de mano de obra y capital. Diewert y Nakamura (2003) definen la PTF como la tasa de transformación del insumo total en producción total.

Rostas (1952), hizo un estudio donde comparó la productividad a nivel internacional, y menciona que la información sobre los cambios en estos por sí sola nos dice poco sobre las tendencias esperadas sin el conocimiento de los factores que motivan dichos cambios y su importancia relativa. Kendrick (1961), por su parte, ha realizado diversos trabajos sobre la medición de la productividad de los sectores agrícola, manufacturero, comercial, financiero, de transporte y de servicios públicos en Estados Unidos de 1889 a 1957 y de 1957 a 1969. Además de realizarlos a nivel nacional, también ha construido índices de productividad a nivel de empresa.

Medición de la Productividad Total de los Factores

Existen diversas técnicas para medir la productividad y el cambio en la PTF; las más comunes se pueden dividir en tres principales categorías (Giraleas, 2013):

- Números índices

Diewert (1976) define los números índices como aquellos que pueden ser derivados de alguna función de producción subyacente; señala también que los índices más utilizados son los de Laspeyres (1871), Paasche (1874), Fisher (1922) y Törnqvist (1936). Cada uno de éstos usa una forma funcional diferente para agregar las diversas entradas y resultados del proceso de transformación. En esta técnica únicamente es necesario conocer los datos de los insumos y productos en medidas únicas (índices), en función de sus precios relativos, utilizando diversas fórmulas de números índices. Una desventaja de las técnicas de número índice es que no proporcio-

nan fuentes de crecimiento de la productividad, mientras que las técnicas no paramétricas y econométricas sí lo hacen.

• Técnicas no paramétricas

El crecimiento de la PTF obtenido a partir del enfoque de frontera tiene dos componentes: *a*) desplazamiento de la frontera resultante del progreso tecnológico, y *b*) mejora de la eficiencia técnica relacionada con los movimientos de las unidades hacia la frontera de producción (Thanassoulis, 2001).

Los métodos no paramétricos definen, en general, una función de producción cuyos indicadores de productividad son el resultado de la aplicación de programación matemática a un problema de optimización. Estos enfoques manejan el proceso de agregación basado directamente en la cantidad de información sobre *inputs* y *outputs*, y un mínimo de supuestos sobre la forma general de la tecnología (es decir, el proceso de transformación) (Thanassoulis, 2001).

En esta aproximación no paramétrica se encuentra el índice de Malmquist, y fue aplicado por Caves, Christensen, y Diewert (1982). Estos autores desarrollaron el índice aplicándolo desde la óptica de los *inputs* y de los *outputs*. En este índice, inicialmente, se excluía la posibilidad de que las empresas pudieran mostrar comportamientos ineficientes. Sin embargo, el desarrollo posterior de Färe, Grosskopf, Lindgren y Roos (1989), y Färe, Grosskopf, Norris y Zhang (1994) plantea la posibilidad de descomponer los avances en productividad a través del índice de Malmquist relacionándolo con las medidas de eficiencia de Farrell.

El índice Malmquist (1953) era calculado bajo rendimientos de escala constante, hasta que Färe *et al.* (1994) propusieron el cambio en la eficiencia técnica, descomponiédolo en el cambio de la eficiencia técnica pura, que se corresponde con la gestión exclusivamente técnica de la empresa independientemente de su tamaño, y el cambio de la eficiencia de escala, derivada del tamaño de la unidad productiva en relación con la escala óptima. Esta des-

composición se obtiene incorporando el supuesto de una tecnología con rendimientos de escala variables.

• Técnicas paramétricas

Los métodos paramétricos definen una función de producción con parámetros a ser estimados, y también pueden estimar un índice de productividad utilizando información sobre cantidades de *inputs* y *outputs* y un conjunto de mínimas suposiciones, principalmente sobre la forma general de la tecnología y la distribución del ruido aleatorio y el término de ineficiencia; de esta manera se calcula, mediante técnicas econométricas, la magnitud del cambio de productividad, y luego se separa en sus componentes: cambio tecnológico, y cambio en la eficiencia técnica y de escala. La principal ventaja de estos métodos radica en que consideran la existencia de un término de error aleatorio, el cual recoge el efecto de variables que no están bajo el control de la unidad productiva, con lo que se evita su inclusión en el término de ineficiencia (Kumbhakar y Lovell, 2000).

Los primeros estudios econométricos de cambio de productividad utilizaron un enfoque primario, basado en el supuesto de un solo producto y la estimación de una función de producción. Más recientemente, con el desarrollo de la teoría de la dualidad, la mayoría de los estudios econométricos de cambio de productividad ha utilizado un enfoque dual que permite múltiples resultados y puede basarse en la estimación de una función de costo o una función de beneficio (Kumbhakar y Lovell, 2000).

Los enfoques econométricos más comunes son: Mínimos Cuadrados Ordinarios Corregidos (COLS) o, el modelo de Análisis de Frontera Estocástica (SFA).

El modelo de Solow

La teoría del crecimiento de Solow, en la que el patrón de crecimiento de la productividad refleja el llamado progreso tecnológico (es decir, el residuo de Solow), ha sido la primera metodología

determinista propuesta para estimar la PTF, y se ha utilizado para estimar esta productividad tanto a nivel agregado como sectorial (Giraleas, 2013).

Solow (1957) fue quien contribuyó a establecer la PTF como un concepto operacional, a partir de la función de producción. En su artículo "Technical change and the aggregate production function", publicado en 1957, describe el modelo basado en la teoría de la producción, específicamente en la curva de Cobb Douglas, cuya forma estándar considera dos factores de producción: capital y mano de obra.

El método del residuo de Solow considera la PTF como una variable no observable en forma directa, que representa la parte de la producción que no puede ser explicada por los actores productivos utilizados. El método del residuo establece que, para calcular la PTF es necesario hacer un supuesto respecto de la función de producción, es decir, utilizar una aproximación matemática a la forma en que se combinan los factores en la producción de bienes y servicios para, posteriormente, estimar el residuo que representará a la Productividad Total de los Factores.

El residual de Solow se basa en la función de producción Cobb Douglas con rendimientos de escala constantes, y calcula el cambio tecnológico neutral o *Hicks-neutral*, lo que implica que se incrementan por igual las variables del capital y del trabajo.

El método del residuo de Solow (1957) indica que Q representa la salida mientras que K y L representan las entradas de capital y trabajo en "unidades físicas", por lo que la función de producción agregada se puede escribir como:

$$Q = F(K, L; t). \qquad (1)$$

La variable *t* representa el tiempo y aparece en F el cual permite el cambio tecnológico. Solow (1957) menciona que el cambio técnico es neutral, es decir, que un desplazamiento de la función de producción no altera la distribución del ingreso para una relación capital-trabajo dada. En ese caso, la función de producción adopta la forma especial:

$$Q = A(t)\, f(K, L), \tag{2}$$

y el factor multiplicativo A (t) mide el efecto acumulado de los cambios a lo largo del tiempo. Se diferencia la ecuación 2 con respecto al tiempo y se divide entre Q, y se obtiene:

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + A\left(\frac{\partial f}{\partial K}\right) * \left(\frac{\dot{K}}{Q}\right) + A\left(\frac{\partial f}{\partial L}\right) * \left(\frac{\dot{L}}{Q}\right). \tag{3}$$

Los puntos indican las derivadas respecto al tiempo. Ahora se define

$$W_k = \left(\frac{\partial Q}{\partial K}\right) * \left(\frac{K}{Q}\right) \text{ y } W_L = \left(\frac{\partial Q}{\partial L}\right) * \left(\frac{L}{Q}\right),$$

las formas relativas de capital y trabajo, y se sustituyen en la ecuación anterior (nótese que $\partial Q/\partial K = A\, \partial f/\partial K$, etc.):

$$\frac{\dot{Q}}{Q} = \frac{\dot{A}}{A} + W_k\left(\frac{\dot{K}}{K}\right) + W_L\left(\frac{\dot{L}}{L}\right). \tag{4}$$

Entonces, la tasa del progreso tecnológico en dos periodos está dada por:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Q}{Q} - W_k * \left(\frac{\Delta K}{K}\right) - W_L * \left(\frac{\Delta L}{L}\right), \tag{5}$$

donde:

$\frac{\Delta A}{A}$ = Tasa de crecimiento del progreso técnico.

$\frac{\Delta Q}{Q}$ = Tasa de crecimiento del producto.

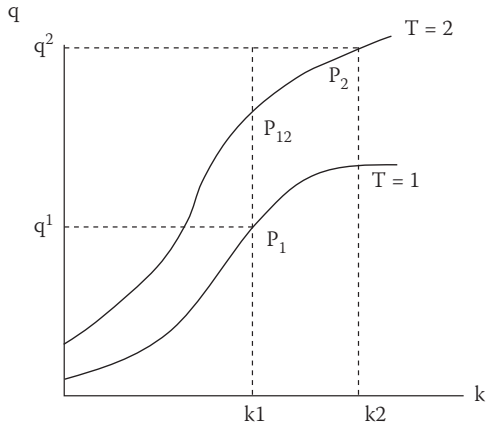
$\frac{\Delta K}{K}$ = Tasa de crecimiento del *stock* de capital.

$\frac{\Delta L}{L}$ = Tasa de crecimiento del *stock* de trabajo.

W_k *y* W_L = Remuneraciones del capital y del trabajo.

En la figura 3.1 se observa el caso de los cambios neutrales y los rendimientos constantes a escala donde la función de producción está representada por un gráfico en el que se contrasta *q* con *k*, con lo cual se observa que las mejoras tecnológicas se manifiestan desplazando a la función de producción hacia arriba en un plano de dos coordenadas. El desplazamiento del punto P_1 al punto P_2 explica las mejoras tecnológicas, donde cada ordenada de la curva para el periodo 1 (t = 1) se ha multiplicado por el mismo factor para dar un desplazamiento neutral hacia arriba de la función de producción para el periodo 2 (T=2), de manera que, por cada relación de capital-trabajo, se produce más *output* que en la situación inicial.

FIGURA 3.1
FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN Y CAMBIO TECNOLÓGICO



Donde:
q = Q/L.
k = K/L.

FUENTE: Solow (1957).

Algunos autores como Summer (1986), Hall (1988, 1990), Mankiw (1989), Evans (1992), Chen (1997), Zheng (1998), Kumbhakar y Lovell (2000), y Songqing, Hengyun, Huang, Ruifa Hu y Rozelle (2009) han argumentado que el residuo de Solow tiene varios errores: mencionan que es muy limitante por ser sólo un enfoque conta-

ble de las fuentes de crecimiento, y que la estimación del cambio tecnológico no es adecuada calcularla solamente en presencia de rendimientos constantes a escala debido a las imperfecciones propias del mercado. Otra de las críticas que mencionan es que se interpretan erróneamente las mejoras en la productividad atribuidas solamente al progreso técnico. Sin embargo, esta suposición sólo es válida si las empresas son técnicamente eficientes, operando así en sus fronteras de producción y aprovechando todo el potencial de la tecnología, lo cual no siempre sucede, por lo tanto, el progreso tecnológico no puede ser la única fuente de crecimiento de la productividad, y será posible aumentar la productividad de los factores además del progreso tecnológico, por el mejoramiento de la eficiencia técnica. Mencionan también que la medición de la PTF con el residual de Solow únicamente permite calcular el cambio tecnológico de manera neutral en términos de Hicks. Sin embargo, el cambio tecnológico a menudo no es neutral, ya que en muchas ocasiones algunos factores de producción se benefician más que otros; además, algunos grupos adoptan nuevas tecnologías antes que otros. Limitarse a un solo tipo de cambio tecnológico no refleja una realidad de los efectos competitivos del mercado.

Estimaciones de fronteras con métodos paramétricos

En la metodología paramétrica la función de frontera se estima a partir de las mejores prácticas observadas en la muestra de unidades evaluadas. Para ello, es necesario especificar una determinada relación funcional entre las variables, así como suponer la distribución de los componentes que identifican las ineficiencias y variaciones aleatorias (Greene, 2003).

La principal ventaja de estos métodos radica en que consideran la existencia de un término de error puramente aleatorio, el cual recoge el efecto de variables que no están bajo el control de la unidad productiva, con lo que se evita su inclusión en el término de ineficiencia (Greene, 2003).

Se distinguen dos grandes grupos en los modelos paramétricos: métodos determinísticos (Aigner y Chu, 1968), que atribuyen a la ineficiencia toda desviación de las unidades respecto a la frontera, y métodos estocásticos, que toman en cuenta tanto la ineficiencia como el error aleatorio como causantes de las desviaciones. Las estimaciones paramétricas necesitan la especificación de una forma funcional para la frontera, y los parámetros se estiman a través de técnicas econométricas.

Estimación de frontera por medio de modelos determinísticos

Las fronteras de eficiencia pueden estimarse con alguna variante de Mínimos Cuadrados Ordinarios (OLS) como COLS (corregidos) o MOLS (OLS modificados) (Ferro, 2007).

En el caso de los modelos econométricos determinísticos (OLS, COLS, MOLS), todas las unidades de estudio comparten la misma frontera de producción o de costos, y las discrepancias entre el comportamiento de cada una de las unidades y la frontera son atribuidas a ineficiencias, ignorándose la posibilidad de que dichas diferencias se originen en aspectos fuera del control de las unidades. Una característica adicional de los enfoques determinísticos es que los resultados son muy sensibles a la presencia de las observaciones atípicas (*outliers*). Este problema no puede solucionarse ampliando el tamaño de la muestra, y lleva a un sesgo hacia abajo en una medición de la eficiencia (Greene, 2005).

Estimación con Mínimos Cuadrados Ordinarios Corregidos

El método de estimación de COLS es una variación del típico OLS que divide la estimación en dos pasos. En la primera parte se realiza una estimación OLS de la función, la cual brinda estimaciones consistentes e insesgadas del vector beta y consistentes pero insesgadas de la constante. En el segundo paso la estimación OLS de la constante es corregida para asegurar que la frontera se en-

cuentre por encima de todas las observaciones (en el caso de la producción) o por debajo de ellas (en caso que sea de costos) (Giraleas, 2013).

Es determinístico porque supone que no existe término de ruido estadístico ($V_i = 0$), Por lo que la frontera es determinada de la siguiente manera:

$$lnY = \alpha + \Sigma\beta_1 \ln(xi) - sui. \quad (6)$$

En su versión más sencilla, el estimador COLS requiere de dos etapas (Giraleas, 2013):

1. Estimar la ecuación *lnY* por OLS. Los residuos de la regresión OLS deberán ser corregidos para tener un único signo. A su vez, la estimación de la constante OLS también debe de ser corregida.
2. Corregir los residuos de la siguiente forma: $U_i = U_{OLS} - min(s\ U_{OLS})$, para cada observación, y corregir la constante haciendo $\alpha = a_{OLS} + max(s\ U_{OLS})$.

Una vez realizadas las dos etapas de la estimación, se tiene la estimación para $u_i\ \alpha\ y\ \beta_1$. Posteriormente, se utiliza la expresión Y_i para obtener una estimación de la medida de eficiencia individual por unidad de análisis:

$$TE_i = \exp(-s\ u_i). \quad (7)$$

Estimador con Mínimos Cuadrados Ordinarios Modificados

Por su parte, el procedimiento MOLS requiere de dos pasos también. El primero consiste básicamente en una estimación OLS de la función de producción. De esta manera, se obtienen estimaciones consistentes e insesgadas de todos los parámetros, exceptuando la constante que es sesgada (Greene, 2005).

Se puede reescribir la ecuación, restándole en el miembro izquierdo el término *E(ui)*:

$$lnY = [\alpha - sE\,(ui)] + \sum\beta i \ln\,(xi) + vi - s[ui - E\,(ui)], \qquad (8)$$

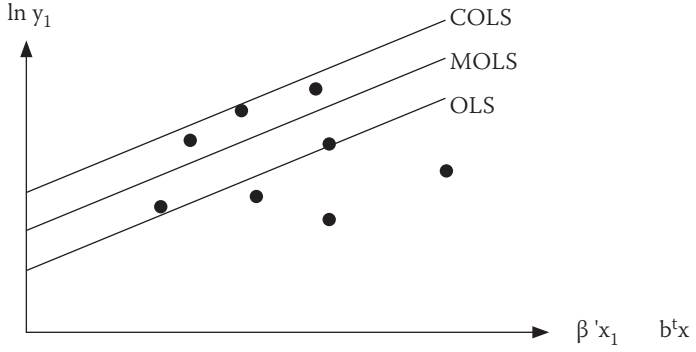
donde $vi - s[ui - E\,(ui)]$ posee esperanza nula, por ello se puede aplicar OLS y obtener estimaciones consistentes del vector β.

En un segundo paso se estiman la constante y las varianzas de *u* y *v*. Aquí debe de establecerse algún supuesto sobre la distribución de *ui*. Si utiliza una distribución media normal, implica que puede utilizar los momentos de los residuos OLS para obtener estimaciones de la varianza de *u* y de *v*. Una vez hecho esto, se obtiene una estimación de $E(u_i)$ para así poder desplazar la constante y el error compuesto: *α corregido = α OLS + s* Estimador $E(u_i)$ y el *ε* corregido (Greene, 2005) =

$$\varepsilon OLS - Estimador\ E\,(ui).$$

Hay dos tipos de inconvenientes aplicando el modelo MOLS: uno ocurre cuando en la prueba de *skewness* el residuo OLS tiene el signo incorrecto. El segundo inconveniente aparece cuando la varianza de los residuos de OLS es menor que la varianza de u_i, generándose de esta forma una desviación estándar de *v* negativa. Este resultado estaría indicando que toda la distancia hacia la frontera se debe a la ineficiencia (Greene, 2005).

FIGURA 3.2
ESTIMADORES DE FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN DETERMINÍSTICOS



FUENTE: Greene (2005).

Estimaciones de frontera por medio de modelos estocásticos

Para la estimación de la eficiencia con modelos estocásticos se encuentran: el Análisis de Frontera Estocástica (SFA, por sus siglas en inglés), que ha sido el más utilizado en la literatura; la Aproximación de Frontera Gruesa (TFA, por sus siglas en inglés), propuesta por Berger y Humphrey (1991), y la Aproximación de Libre Distribución (DFA), desarrollada por Berger (1993).

Enfoque de Frontera Gruesa

El Enfoque de Frontera Gruesa (Thick Frontier Approach, TFA) fue desarrollado por primera vez por Berger y Humphrey (1991), para aplicarlo a la banca. Este enfoque, en lugar de estimar una frontera, compara las eficiencias promedio de las unidades de análisis. Intenta simplificar el problema de separar los dos componentes del término de error compuesto. La forma funcional TFA se basa en una regresión estimada utilizando únicamente los mejores desempeños según la base de datos disponible.

Para realizarlo, se estiman dos funciones de producción o de costos; Berger y Humphrey (1991) en su investigación realizaron una función de costos. En la primera ubicaron las unidades del cuartil de costes inferior y en la segunda, las unidades del cuartil de costes superior. En el cuartil donde se acumule la mayor parte de las unidades, se forma una frontera gruesa. Según los supuestos establecidos, las desviaciones de los cuartiles de coste inferior y superior representan el error aleatorio, mientras que las diferencias entre ambos, reflejan ineficiencias (Wagenvoort y Schure, 1999).

Enfoque de Libre Distribución (DFA)

El Enfoque de Libre Distribución (Distribution Free Approach, DFA) fue desarrollado por Berger (1993), y no impone una forma específica para la distribución de la ineficiencia; sin embargo, supone un nivel de eficiencia constante para cada unidad en el periodo de estudio.

En el modelo DFA la estimación de ineficiencia para cada unidad de análisis se realiza en un conjunto de datos de panel y se determina con la diferencia entre su residual y el de la unidad que pertenece a la frontera eficiente, ya que se supone que el promedio del error aleatorio tiende a cero a lo largo del periodo (Berger, 1993).

Análisis de Frontera Estocástica (SFA)

La literatura que directamente ha influido en el desarrollo del SFA comenzó en la década de 1950 con el trabajo de Koopmans (1951), Debreu (1951) y Shephard (1953). Koopmans dio una definición de eficiencia técnica: "Un productor es técnicamente eficiente si y sólo si es imposible producir más de cualquier *output* sin producir menos de cualquier otro *output* o usando más de algún *input*". Posteriormente, Farrell (1957) propone la estimación de los valores medios de la función de producción.

La medición de la eficiencia se comienza a desarrollar bajo un enfoque paramétrico con los trabajos de Aigner y Chu (1968), Seitz (1971), Timmer (1971), Afriat (1972) y Richmond (1974). Sin embargo, son las aportaciones de Aigner, Lovell y Schmidt (1977) y Meeusen y Van den Broeck (1977) con las que se desarrolla la conceptualización de la frontera estocástica.

La metodología estocástica para el cálculo de la eficiencia parte de una función de comportamiento eficiente, sea de producción o de costos (Aigner y Chu, 1968):

$$y = X\beta + \varepsilon, \tag{9}$$

donde:

Y = Es el vector de los *outputs*.
β' = Es un vector de los parámetros a estimar.
X = Es el vector de todos sus *inputs*.
ε = Es el término estocástico de perturbación.

Además, se asume que el término de error tiene dos componentes: $\varepsilon = v - u$ para las funciones de producción y, $\varepsilon = v + u$ para las funciones de costos.

Generalmente, la función de producción o de costos está basada en una Cobb-Douglas o translogaritmica u otra forma del modelo logarítmico. La forma Cobb-Douglas se escribe de la siguiente manera (Greene, 2003):

$$\ln Y_i = \beta' lnX_i + v_i - u_i. \qquad (10)$$

Y_i = Es el vector del logaritmo natural del producto obtenido de la firma i-ésima.

β' = Es un vector de los parámetros a estimar.

X = Es el vector del logaritmo natural de cada uno de los insumos involucrados en el proceso.

El error compuesto está representado por:

$(v_i - u_i)$

v_i = Componente aleatorio (captura el ruido estocástico).

u_i = Ineficiencia técnica

donde $(-u_i) > 0$ pero v puede tomar cualquier valor (Greene, 2003).

Por otro lado, Christensen, Jorgenson y Lau (1973) propusieron una función de producción translogarítmica considerada por muchos autores como una forma funcional más flexible, que consiste en una generalización de la función Cobb-Douglas mediante el desarrollo de series de Taylor de segundo orden y la función translog; puede escribirse como:

$$lny = \alpha_0 + \sum_{n}^{N} \alpha_n lnx_n + \frac{1}{2}\sum_{n}^{N} \alpha_{nm} (lnx_n)^2 + \sum_{n}^{N}\sum_{p}^{P} \alpha_{np} lnx_n lnx_p. \qquad (11)$$

• Estimaciones de frontera

La estimación de una frontera estocástica puede realizarse mediante el método de máxima verosimilitud (ML, por las siglas en inglés de *maximum likelihood*) y el método de los momentos. Coelli (1995)

sugirió el método de ML, ya que proporciona estimaciones más robustas y certeras.

El procedimiento de estimación de la frontera de producción propuesto por Aigner, Lovell y Schmidt (1977) es también el de ML, ya que requiere de la maximización de la función para obtener los estimadores verosímiles de los parámetros que nos interesa encontrar en el modelo de la función de la frontera de producción. Para poder armar la función de verosimilitud, necesitamos la función de densidad de:

$$\varepsilon_i = (v_i - u_i).$$

La función de densidad surge de la siguiente integral (Greene, 1999):

$$f(\varepsilon) = \int_0^{\infty} f(u, \varepsilon) du = \int_0^{\infty} \frac{2}{2\pi\sigma_u\sigma_v} exp\left[- \frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon - u)^2}{2\sigma_v^2} \right] du =$$

$$f(\varepsilon) = \frac{2}{\sigma} \phi\left(\frac{\varepsilon}{\sigma}\right) \Phi\left(\frac{\varepsilon\lambda}{\sigma}\right), \qquad (12)$$

donde

$$\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2, \lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}, \phi\,(.) \text{ y } \Phi\,(.)$$

son funciones de densidad probabilística y acumulada de la normal estándar. Utilizando la ecuación anterior se obtiene la función de verosimilitud:

$$In\ L = -\frac{1}{2} In\left(\frac{\pi}{2}\right) - I\ In\ \sigma + \Sigma In\ \phi\left\{\frac{\varepsilon_i\lambda}{\sigma}\right\} - \frac{1}{2\sigma^2} \Sigma_i\, \varepsilon_i^2. \qquad (13)$$

• Asumir una distribución

Una vez realizada la estimación de la frontera estocástica por ML, el siguiente paso consiste en obtener la medida de eficiencia. Para poder descomponer el término aleatorio y establecer qué parte corresponde al ruido y qué parte corresponde a la ineficiencia, es necesario suponer alguna distribución para ambos componentes.

Para el caso de v_i existe un consenso generalizado de que esta variable se asume independiente e idénticamente distribuida a una normal:

$N(0, \sigma_v^2)$.

Para el término de ineficiencia se han propuesto varias distribuciones, las más comunes son (Greene, 2003):

- La media normal (Aigner, Lovell y Schmidt, 1977).
- Normal truncada (Stevenson, 1980).
- Normal exponencial (Aigner, Lovell y Schmidt, 1977).
- Gamma (Greene, 1990).

• Distribución media normal

La distribución media normal fue propuesta por Aiger, Lovell y Schmidt en 1977; en ella, $N^+(0, \sigma_u^2)$ puede ser un supuesto distribucional a establecer sobre el término de ineficiencia.

Los términos v_i y u_i están distribuidos independientemente de cada uno y de los regresores (Kumbhakar y Lovell, 2004).

La función de densidad de u_i es la siguiente:

$$f(u) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma_u}} exp\left[-\frac{u^2}{2\sigma_u^2}\right], u \geq 0. \quad (14)$$

La función de densidad de v_i es:

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_v}} exp\left[-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \quad (15)$$

Dadas las suposiciones independientes, la unión de la función de densidad de v_i y u_i es el producto de sus funciones de densidades individuales, como se muestra a continuación (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$f(u, v) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma_u\sigma_v}} exp\left[-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \quad (16)$$

Debido a que la perturbación aleatoria se calcula como $\varepsilon = v - u$, la función de densidad conjunta de u y ε es:

$$f(u, \varepsilon) = \frac{2}{\sqrt{2\pi\sigma_u\sigma_v}} exp\left[-\frac{u^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon + u)^2}{2\sigma_v^2}\right]. \tag{17}$$

• Distribución normal truncada

La distribución normal truncada fue propuesta por Stevenson en 1980 para calcular el término de ineficiencia técnica, ya que esta distribución es más flexible que la distribución media normal.

Se siguen los siguientes supuestos (Kumbhakar y Lovell, 2004):

- $v_i \sim iid\ N, (0, \sigma_v^2)$
- $u_i \sim iid\ N^+, (\mu, \sigma_v^2)$
- v_1 y u_i están distribuidos independientemente de cada uno y de los regresores.

La distribución normal truncada contiene un parámetro adicional μ a ser estimado (la moda), y es truncada por debajo de cero. La distribución puede tomar diversas formas dependiendo del tamaño y el signo de μ, por lo que proporciona una representación más flexible (Coelli *et al.*, 2005).

La función de densidad de v_1 es (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_v}} exp\left[-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \tag{18}$$

La función de densidad normal truncada para $u \geq 0$ es la siguiente:

$$f(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u\Phi(\mu/\sigma_u)}} exp\left[-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2}\right], \tag{19}$$

donde:

μ es la moda de la distribución normal. La cual es truncada en cero.

Φ es una función estándar de distribución normal acumulativa.

Así *f(u)* es la densidad de una variable de distribución normal con media μ, posiblemente diferente de cero, truncada en cero.

Dadas las suposiciones independientes, la unión de la función de densidad de v_i y u_i es el producto de sus funciones de densidades individuales, como se muestra a continuación (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$f(u, v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u\sigma_v\Phi(\mu/\sigma_u)}}\, exp\left[-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \qquad (20)$$

Dado que la perturbación aleatoria se calcula como $\varepsilon = v - u$, la función de densidad conjunta de u y ε es:

$$f(u, \varepsilon) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u\sigma_v\Phi(\mu/\sigma_u)}}\, exp\left[-\frac{(u-\mu)^2}{2\sigma_u^2} - \frac{(\varepsilon+u)^2}{2\sigma_v^2}\right]. \qquad (21)$$

• Modelo normal exponencial

Propuesto por Aigner *et al*. (1977) y reforzado por Kumbhakar y Lovell (2000), para la distribución de la ineficiencia técnica. Se hacen ahora los siguientes supuestos:

- $v_i \sim iid\ N, (0, \sigma_v^2)$.
- $u_i \sim iid\ exponencial$.
- v_1 y u_i están distribuidos independientemente de cada uno y de los regresores.

La función de densidad de v_1 es (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_v}}\, exp\left[-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \qquad (22)$$

La función de densidad exponencial para $u \geq 0$ es la siguiente:

$$f(u) = \frac{1}{\sigma_u} exp\left[-\frac{u}{\sigma_u}\right]. \tag{23}$$

Dadas las suposiciones independientes, la unión de la función de densidad de la distribución exponencial de v_1 y u_i es el producto de sus funciones de densidades individuales, como se muestra a continuación (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$f(u, v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u\sigma_v}} exp\left[-\frac{u}{\sigma_u} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \tag{24}$$

La forma de la distribución normal exponencial es determinada por la desviación estándar de los parámetros v_1 y u_i.

Puesto que la perturbación aleatoria, se calcula como $\varepsilon = v - u$, y la función de densidad conjunta de u y ε es:

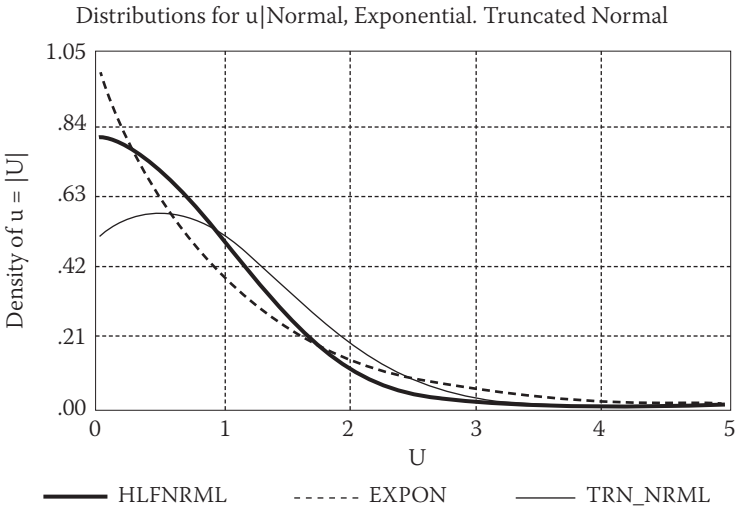
$$f(u, \varepsilon) = \frac{1}{2\pi\sigma_u\sigma_v} exp\left[-\frac{u}{\sigma_u} - \frac{1}{2\sigma_v^2} - (u + \varepsilon)^2\right]. \tag{25}$$

La comparación de las tres distribuciones —media normal, normal truncada y normal exponencial— se ve en la figura 3.3, en donde la distribución exponencial es la que toma más altura debido a sus características y la truncada normal es la que tiene la curva más baja.

• Modelo normal Gamma

Greene (1980) y Stevenson (1980) establecieron el supuesto distribucional gamma para el término de ineficiencia, y en 1990 fue extendido por Greene. La distribución gamma generaliza la distribución exponencial de un parámetro introduciendo un parámetro adicional a estimar y, por lo tanto, proporciona un modelo más flexible para representar la ineficiencia a partir de la información contenida en los datos muestrales.

FIGURA 3.3
DISTRIBUCIONES MEDIA NORMAL, NORMAL TRUNCADA Y NORMAL EXPONENCIAL



FUENTE: Greene (2005).

Se hacen ahora los siguientes supuestos:

- $v_i \sim iid\ N, (0, \sigma_v^2)$
- $u_i \sim iid\ gama$
- v_1 y u_1 están distribuidos independientemente de cada uno y de los regresores.

La función de densidad gamma de v_1 es (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$f(v) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma_u}}\ exp\left[-\frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \tag{26}$$

La función de densidad gamma *f(u)* para $u \geq 0$ es (Greene, 1990):

$$f(u) = \frac{u^m}{\Gamma(m+1)\sigma_u^{m+1}}\ exp\left[-\frac{u}{\sigma_u}\right] m > -1. \tag{27}$$

Cuando $m=0$, la función de densidad gamma llega a ser la función de densidad de la distribución exponencial. Para $-1 < m < 0$, la densidad gamma tiene la forma de una densidad exponencial, así que la masa de la densidad se concentra cerca de cero; para $m > 0$, la densidad se concentra en un punto más lejano de cero y m se incrementa.

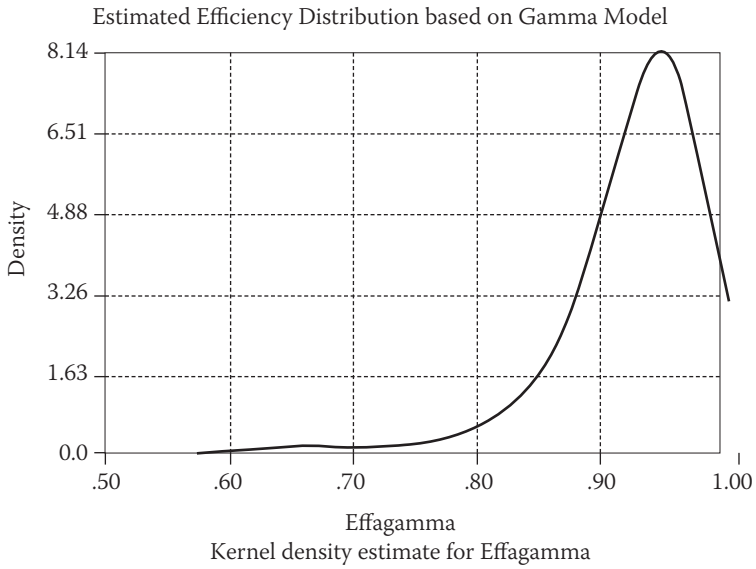
La siguiente es la función de densidad de la distribución gamma de u_1 y v_i (Greene, 1990):

$$f(u, v) = \frac{u^m}{\Gamma(m+1)\sigma_u^{m+1}\sqrt{2\pi\sigma_v}}\, exp\left[-\frac{u}{\sigma_u} - \frac{v^2}{2\sigma_v^2}\right]. \qquad (28)$$

Para la función de densidad conjunta de u y ε es:

$$f(u, \varepsilon) = \frac{u^m}{\Gamma(m+1)\sigma_u^{m+1}\sqrt{2\pi\sigma_v}}\, exp\left[-\frac{u}{\sigma_u} - \frac{(\varepsilon + u)^2}{2\sigma_v^2}\right]. \qquad (29)$$

FIGURA 3.4
DISTRIBUCIÓN GAMMA



FUENTE: Greene (2005).

- Estimación del término de ineficiencia u_i

Las primeras estimaciones de funciones de producción estocásticas solamente calculaban la eficiencia media de la muestra; posteriormente, Jondrow *et al.* (1982) lograron obtener una medida de la eficiencia de cada empresa, y en 1988 Batesse y Coelli lograron también calcular la eficiencia de cada unidad analizada.

El término de ineficiencia u_i no se puede estimar directamente, pero sí de manera indirecta. Los principales autores que han establecido un estimador para poder obtener el valor de u_i son:

- Jondrow, Lovell, Materov y Schmidt (1982).
- Batesse y Coelli (1988).

La estimación de u con la fórmula de Jondrow, Lovell, Materov y Schmidt (1982) se basa en una distribución *half normal* en un modelo de frontera estocástica de producción, y desarrolla la expresión del estimador de ineficiencia: $E[u|v_i - u_i]$. Bajo este método se estiman los parámetros de la frontera y se asigna una distribución estadística a cada perturbación por máxima verosimilitud, calculando con este procedimiento la ineficiencia de cada firma o unidad de producción a partir del valor estimado para la perturbación.

$$E\,(u_i \mid e_i) = \frac{\sigma\lambda}{1+\lambda^2}\left[\frac{\phi\left(\frac{e_i\lambda}{\sigma}\right)}{\Phi\left(-\frac{e_i\lambda}{\sigma}\right)} - \frac{e_i\lambda}{\sigma}\right], \tag{30}$$

donde $\phi(.)$ es la densidad de distribución normal estándar, y $\Phi(.)$, su función de distribución, es:

$$\lambda = \frac{\sigma_u}{\sigma_v}, \qquad e_i = v_i - u_i \qquad \sigma = \sqrt{\sigma_u^2 + \sigma_v^2}. \tag{31}$$

Una vez que la estimación de u_i ha sido obtenida, Jondrow, Lovell, Materov y Schmidt (1982) calculan la eficiencia técnica de la siguiente manera:

$$TE_i = 1 - E\,(u_i \mid e_i). \tag{32}$$

Por su parte, Battese y Coelli (1988, 1992) calculan la eficiencia con la media de distribución:

$$\exp\,(-\,u \mid e),\ \ \mathrm{E}\,\exp(-\,u \mid e)$$
$$E\,\{exp\,(-\,\mu_{it}U_i \mid E_i = e_i)\}. \tag{33}$$

Battese y Coelli (1988) hacen una crítica al estimador de Jondrow y sus colaboradores, mencionando que este estimador es sólo una aproximación de primer orden a series infinitas más generales y, por lo tanto, es inconsistente. Por ello, proponen el estimador alternativo para calcular la ineficiencia:

$$E\,(\exp\,(-\,u_i) \mid e_i) = \left\{ \frac{1 - \Phi\left[\sigma - \left(\frac{\mu}{\sigma}\right)\right]}{1 - \Phi\left(-\frac{\mu}{\sigma}\right)} \right\} exp\left(-\,\mu + \frac{1}{2}\,\sigma^2\right). \tag{34}$$

Medición de la Productividad Total de los Factores con frontera estocástica

Una forma de analizar el crecimiento de la PTF es desagregándolo en sus componentes: progreso tecnológico y mejora de la eficiencia. Siguiendo el enfoque común en el SFA, suponemos que las ineficiencias pueden generar una brecha entre la producción real y la frontera de producción, dado el estado actual de la tecnología. En este marco el progreso tecnológico (representado por una tendencia temporal) desplaza la frontera de producción hacia arriba para todas las unidades, mientras que una mejora en la eficiencia técnica mueve a las unidades hacia la frontera de producción (Cardarelli y Lusinyan, 2015).

Kumbhakar y Lovell (2000) realizaron la medición de la PTF por medio del SFA, descomponiéndola en cambio tecnológico, cambio en la eficiencia técnica y cambio en la eficiencia de escala.

$$TFP_{it} = TE_{it} + TP_{it} + (E - 1)\ \Sigma_j \frac{E_j}{E}\ x_j \text{ j= 1,2,} \qquad (35)$$

donde:

TFP_{it} = Representa el cambio de la PTF.
TE_{it} = Representa el cambio en la eficiencia técnica.
TP_{it} = Es el cambio tecnológico.
E_j (j =1,2): representa la elasticidad del *output* con respecto a cada *input* (capital y trabajo).
$(E - 1)\ \Sigma_j \frac{E_j}{E}\ x_j$ = Es el componente de eficiencia de escala.

Estimación y Descomposición

Una función de producción de frontera estocástica variante en el tiempo, se puede definir por (Kumbhakar y Lovell, 2004):

$$y_{it} = f(x_{it},t,\beta) \exp (v_{it} - u_{it}), \qquad (36)$$

donde y_{it} es el vector del *output* de la firma (i = 1,2,…..N) en el periodo t (t = 1,2,…T).

La frontera de producción estocástica tiene dos partes: determinística y estocástica; $f(x_{it},t,\beta)$, es la parte determinística de la frontera de producción con el vector del parámetro de tecnología a ser estimado, x_{it} es el vector de los *inputs*, *t* es una tendencia de tiempo; v es la parte estocástica, la cual captura los efectos aleatorios, -u es el término de ineficiencia técnica.

La Productividad Total de los Factores con la metodología del Análisis de Frontera Estocástica se calcula desagregando el cambio en la eficiencia técnica y el cambio tecnológico de un modelo para datos panel con una especificación translogarítmica de la función de producción propuesto por Kumbhakar y Lovell, (2004):

$$ln\ ln\ y_{it} = \beta_0 + \sum_n \beta_n\ lnx_{nit} + \beta_t\ t + \frac{1}{2} \sum_n \sum_j$$
$$\beta_{nj}\ lnx_{nit}\ ln\ ln\ x_{jit} + \frac{1}{2}\ \beta_{tt} t^2 + \sum_n \beta_{nt}\ lnx_{nit}\ t + v_{it} - u_{it}, \qquad (37)$$

donde:
y_{it} = Representa el *output* observable en el periodo t.
X_{it} = Es el conjunto de factores de la producción.
t = Es un componente de tendencia temporal.
β = Son los parámetros desconocidos a ser estimados.
v_{it} = Es el componente de error de ruido aleatorio.
u_{it} = Es el componente de error de la ineficiencia técnica.

Modelo estocástico para medir el cambio en la eficiencia técnica con datos de panel

Los modelos de frontera pueden estimarse con datos de corte transversal, es decir, con datos en un periodo dado de tiempo o con datos en panel. Estos últimos contienen por lo general más observaciones que los de corte transversal, pues combinan las series de tiempo de las observaciones transversales (Coelli, Prasada, O'Donnell y Battese, 2005).

Los modelos de datos panel para medir la eficiencia con econometría los iniciaron Pitt y Lee (1981); Jondrow, Lovell, Materov y Schmidt (1982); Schmidt y Sickles (1984) y Battese y Coelli (1988), quienes consideraban la eficiencia como invariante y constante en el tiempo. Posteriormente, Schmidt y Sickles (1990) y Kumbhakar (1990) propusieron una frontera de producción estocástica para un modelo de datos panel con la eficiencia variante en el tiempo, y Battese y Coelli (1992) continuaron trabajando bajo este mismo esquema. Las estimaciones de fronteras de producción mediante el uso de datos en paneles pueden emplearse también para calcular el crecimiento de la PTF.

Kumbhakar (1990) desarrolló la siguiente función paramétrica de tiempo:

$$\beta(t) = [1 + exp\ \{\gamma t + \delta t^2\}]^{-1}. \tag{38}$$

El modelo de Kumbhakar contiene dos parámetros adicionales al que debe estimarse con máxima verosimilitud: γ y δ. La función $\beta(t)$ satisface las propiedades $0 \leq \beta(t) \leq 1$, y $\beta(t)$ puede incrementar o decrecer monotónicamente y ser cóncava o convexa, dependiendo

de los signos y magnitudes de los dos parámetros γ y δ, para modelos de datos de panel de efectos tanto fijos como variables.

Battese y Coelli (1992) por su parte proponen el modelo para la estimación de la eficiencia variante en el tiempo utilizando una máxima verosimilitud para estimar todos los parámetros:

$$\beta(t) = exp\ \{-\ \gamma\ (t - T)\}. \tag{39}$$

Aquí, el parámetro desconocido representa la tasa de cambio en la ineficiencia técnica, y los efectos de ineficiencia técnica en periodos anteriores constituyen una función exponencial determinista de los efectos de ineficiencia para las formas correspondientes en el periodo final.

De acuerdo con Kumbhakar (2004), el cambio en la eficiencia se representa de la siguiente manera:

$$\Delta TE\ \hat{u}i\ .\ \hat{\gamma}\ .\ exp\ \{-\ \hat{\gamma}\ (t - T)\}, \tag{40}$$

donde:
$\hat{u}i$ = Es el estimador para el cálculo de la ineficiencia.
$exp\ \{-\ \hat{\gamma}\ (t - T)\}$ = Es la eficiencia técnica variante en el tiempo.
$\hat{\gamma}$ = Es el parámetro para ser estimado.
$(t - T)$ = Es el efecto del tiempo.

La interpretación del componente de cambio en la eficiencia es que se captura el movimiento de la unidad *i* hacia la frontera. Un resultado mayor a cero, $\Delta TE > 0$, significa una mejora en la eficiencia en el tiempo; por el contrario, un resultado menor a cero, $\Delta TE < 0$ implica que la eficiencia en el tiempo ha empeorado, y, por último, con un resultado igual a cero, $\Delta TE = 0$, las unidades no muestran ningún cambio en el periodo analizado.

Cambio tecnológico

Para Abramovitz (1956), Solow (1956, 1957), Swam (1956) y Kendrick (1956) el cambio tecnológico es una variable exógena, y, así, la contribución de la tecnología es nula, es decir, no hay cambio tecnológico dentro del modelo.

El progreso tecnológico se refiere al descubrimiento de nuevos y mejores métodos de producción. Gracias al avance tecnológico, es posible producir más con menos recursos. Según Solow (1957), el cambio tecnológico es una expresión abreviada de cualquier cambio en la función de producción. Por lo tanto, el cambio tecnológico provoca un cambio en la función de producción que incorpora todas las técnicas conocidas.

Tinbergen (1942) y Solow (1957) interpretaron el crecimiento de la PTF como un cambio técnico representado como variaciones en una función de producción agregada. Investigaciones posteriores han indicado que el crecimiento depende directamente del cambio tecnológico (Aghion y Howitt, 1992). Se toma en cuenta la idea schumpeteriana de la destrucción creadora mediante la sustitución que se produce cuando un nuevo bien de capital sustituye el anterior. La teoría neoschumpeteriana inicia con la obra de Nelson y Winter (1982), que explica la competencia por innovación como un cambio en las rutinas y la incorporación de las innovaciones incrementales. Estos autores, en correspondencia con Schumpeter (1944), encuentran la explicación de la evolución estructural de largo plazo en el cambio tecnológico y sus consecuencias en términos de innovación (Gutiérrez, 2010).

Para Brown (1968), por otra parte, el cambio tecnológico podría ser neutral o no neutral, dependiendo de la elasticidad de la sustitución entre trabajo y capital. La naturaleza de la neutralidad (o no neutralidad) de la tecnología es la clave para comprender muchas actividades de la empresa, ya que algunas administran el capital de manera más eficiente, mientras que otras destacan en la gestión de mano de obra o material.

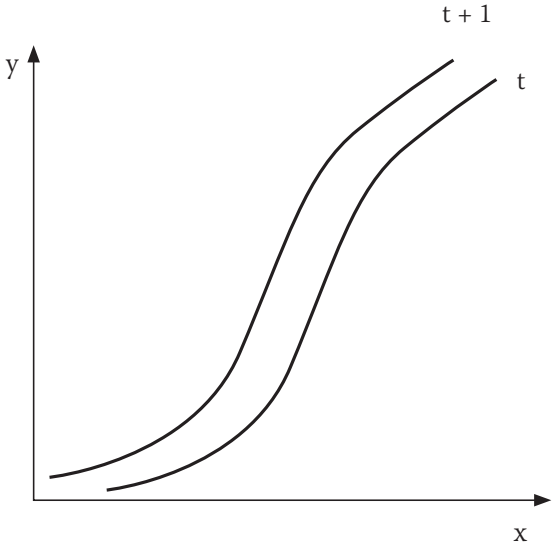
La función de producción con cambio tecnológico constante y neutral se representa de la siguiente manera en su forma translogarítmica:

$$lny = \alpha 0 + \sum_i \alpha_i \, ln \, ln \, x_i + \frac{1}{2} \sum_i \sum_j$$

$$\alpha_{ij} \, lnx_i \, lnx_j + \alpha_i \, t. \qquad (41)$$

El cambio tecnológico neutral en el sentido de Hicks es el desplazamiento de la frontera de producción en el tiempo mientras los insumos utilizados permanecen constantes (Karagiannis, Midmore y Tzouvelekas, 2004). En la figura 3.5 se observa cómo la curva se desplaza, dejando intacta la estructura de la producción.

FIGURA 3.5
CAMBIO TECNOLÓGICO NEUTRAL



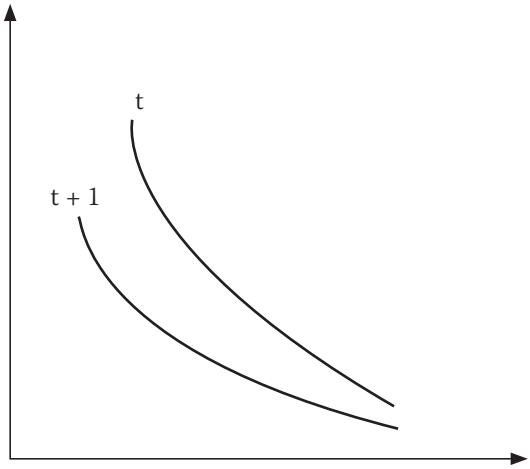
$$\frac{\partial lny}{\partial_t} = \alpha \qquad (42)$$

FUENTE: Prior (2016)

Por otro lado, cuando se incorporan insumos de la producción —como capital o trabajo— y el tiempo se toma como un factor adicional, se está hablando de cambio tecnológico no neutral (Karagiannis, Midmore y Tzouvelekas, 2004). En la figura 3.6 se observa el desplazamiento de la curva hacia abajo y, asimismo, que las proporciones en que los factores se combinan no se mantienen constantes después de la introducción del proceso productivo nuevo.

FIGURA 3.6
CAMBIO TECNOLÓGICO NO NEUTRAL

$$\frac{\partial lny}{\partial_t} = \alpha t + \Sigma_{ti}\ lnx_i + \alpha_{tt} t. \tag{43}$$



FUENTE: Prior (2016).

El cambio tecnológico está asociado al desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción del sector o la industria a la que pertenece. La siguiente función translogarítmica involucra, además del efecto independiente de *t*, la interacción entre el término de tendencia y los insumos de producción mediante la cual puede calcularse el cambio tecnológico no neutral (Kumbhakar y Lovell, 2004). Aquí el *output* es asumido en función de dos *inputs*: capital (K) y trabajo (L). La frontera de producción que varía con el tiempo puede especificarse en forma de translog como:

$$ln\ lny_{it} = \beta_L lnL_{it} + \beta_K lnK_{it} + \frac{1}{2}\beta_{LL}(lnL_{it})^2$$

$$+ \frac{1}{2}\beta_{KK}(lnK_{it})^2 + \beta_{KK}(lnL_{it})\ (lnK_{it}) +$$

$$\beta_t t + \frac{1}{2}\beta_{tt} t^2 + \beta_{Lt}\ (lnL_{it})t + \beta_{Kt}\ (lnK_{it})t + v_{it} - u_{it}.. \tag{44}$$

La tasa del cambio tecnológico se define por:

$$\Delta TC_{it} \quad \frac{\partial lnf\,(x_{it},\, t;\, \beta)}{\partial_t} = \hat{\beta}_t + \hat{\beta}_{tt}\, t + \hat{\beta}_{Lt} L_{it} + \hat{\beta}_{Kt} K_{it}. \qquad (45)$$

El cambio tecnológico está representado por la derivada de la función de producción en relación con el tiempo.

El cambio tecnológico ΔTC_{it} puede ser positivo o negativo, lo que se refleja en un desplazamiento hacia arriba o hacia abajo de la frontera de producción. Un resultado mayor a cero, $\Delta TC_{it} > 0$, significa que hubo progreso tecnológico; por el contrario, un resultado menor a cero, $\Delta TC_{it} < 0$, implica un retroceso tecnológico, y con un resultado igual a cero, $\Delta TC_{it} = 0$, la frontera permanece constante durante los periodos analizados y, por lo tanto, no hay ningún cambio en la tecnología.

4. Desarrollo metodológico

En este capítulo se emplea el modelo del análisis de frontera estocástica para medir, en un primer momento, la eficiencia técnica de las terminales de contenedores de los principales puertos del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) durante el periodo 2005-2015. En un segundo momento, se calcula el cambio en la Productividad Total de los Factores (PTF) desagregándola en sus componentes: cambio tecnológico, cambio en la eficiencia técnica y cambio en la eficiencia de escala.

Selección de la muestra

La muestra de estudio toma en cuenta las terminales portuarias de contenedores de la región del APEC, e identifica a aquellas que tuvieron una movilización de más de un millón de teus (siglónimo en inglés de twenty-foot equivalent unit) anuales en 2015, de acuerdo al reporte de World Shipping Council y a las Port Industry Statistics de la American Association of Port Authorities. La selección se integró por 40 puertos, según se observa en el cuadro 4.1.

Selección de las variables

Para identificar las variables a utilizar se realizó una revisión literaria sobre las investigaciones que han efectuado mediciones de

CUADRO 4.1
PUERTOS DE LA REGIÓN DEL APEC, 2015

	País	*Puerto*	*Millones de teus*
1	Australia	Melbourne	2.63
2	Australia	Sídney	2.33
3	Canadá	Metro Vancouver	3.05
4	China	Guangzhou	17.22
5	China	Qingdao	17.47
6	China	Shenzhen	24.20
7	China	Tianjin	14.11
8	China	Dalian	9.45
9	China	Xiamen	9.18
10	China	Ningbo	20.63
11	China	Lianyungang	5.01
12	China	Suzhou	5.10
13	China	Yingkou	5.92
14	China	Shanghai	36.54
15	Corea	Busan	19.45
16	Corea	Incheon	2.36
17	Corea	Gwangyang	2.32
18	Estados Unidos	Long Beach	7.19
19	Estados Unidos	Los Ángeles	8.16
20	Estados Unidos	Oakland- San Francisco Bay Area	2.27
21	Estados Unidos	Seattle-Tacoma	3.53
22	Filipinas	Manila	4.23
23	China	Hong Kong	20.07
24	Indonesia	Tanjung Priok, Jakarta,	5.20

CUADRO 4.1 (CONTINUACIÓN)

	País	*Puerto*	*Millones de teus*
25	Indonesia	Tanjung Perak-Surabaya	3.12
26	Japón	Tokio	7.52
27	Japón	Osaka	4.93
28	Japón	Nagoya	2.631
29	Malasia	Port Kelang	11.89
30	Malasia	Tanjung Pelepas	9.10
31	México	Manzanillo	2.45
32	México	Lázaro Cárdenas	1.05
33	Perú	Callao	1.9
34	Singapur	Singapur	30.92
35	Tailandia	Laem Chabang	6.82
36	Tailandia	Bangkok	1.55
37	Taiwán	Kaohsiung	10.26
38	Taiwán	Keelung	2.66
39	Vietnam	Ho Chi Minh	5.31
40	Vietnam	Haiphong	3.87

FUENTE: World Shipping Council (2017), y AAPA (2017).

eficiencia y PTF en el sector portuario, tal y como se observa en el cuadro 4.2.

En la selección de las variables se consideraron en un principio como *inputs* la longitud del muelle, el personal ocupado, la superficie de la terminal de contenedores y las grúas pórtico. Por otro lado, se tomaron en cuenta como *outputs* el número de teus movilizados anualmente. Después de instrumentar las pruebas estadísticas para comprobar la consistencia del modelo, se excluyeron las grúas pórtico y la superficie de la terminal de contenedores, debido a que los parámetros obtenidos no resultaron significati-

CUADRO 4.2
REVISIÓN DE LITERATURA

Autor	*Metodología*	*Variables*
Kumtong, Saosaovaphak y Chaiboonsri (2017)	Índice de productividad de O'Donnell, Rao, y Battese (2008)	*Outputs*: teus. *Inputs*: número de barcos, capacidad de manejo de barcos, trabajadores y área de terminal.
Chang y Tovar (2014)	Análisis de frontera estocástica	*Outputs*: teus, carga general, carga suelta. *Inputs*: trabajadores, *stock* de activos fijos netos, número de atracaderos y maquinaria.
Halkos y Tzeremes (2012)	*Malmquist*	*Output*: volumen de mercancía en toneladas y total de pasajeros. *Inputs*: activos fijos y empleados.
Baran y Górecka (2015)	*Malmquist*	*Output*: teus. *Inputs*: atracaderos, área de la terminal, longitud de muelle.
Lightfoot, Lubulwa y Malarz (2012)	Análisis de frontera estocástica	*Output:* teus. *Inputs*: horas de trabajo y horas de uso de grúas.
Ding, Jo, Wang y Yeo (2015)	*Malmquist*	*Output*: teus. *Inputs*: estructura, líneas marítimas, número de operadoras terminales, capital registrado y rutas marítimas.
Park (2010)	Modelo econométrico	*Output:* teus/atracadero. *Inputs:* atracaderos y longitud de atracaderos.
Kennedy, Lin, Yang y Ruth (2011)	Análisis de frontera estocástica	*Output:* teus. *Inputs:* área total de la terminal, longitud de muelle, total de grúas.

FUENTE: elaboración propia con base en la literatura revisada.

vos. Quedaron entonces los *inputs* y *outputs* representados de la siguiente manera:

Inputs:

a) Longitud de muelle (lm).
b) Personal ocupado (po).

Output:
a) Número de teus movidos anualmente (teus).

Función Translogarítmica

Se propone medir la Productividad Total de los Factores (PTF) desagregando el cambio en eficiencia técnica, en eficiencia de escala y el cambio tecnológico. En el análisis empírico se eligió un enfoque paramétrico, al considerar la frontera de producción estocástica variable en el tiempo propuesta por Kumbhakar y Lovell (2000) con la siguiente especificación translogarítmica:

$$ln\ ln\ y_{it} = \beta_0 + \sum_n \beta_n lnx_{nit} + \beta_t t + \frac{1}{2}\sum_n \sum_j \beta_{nj} lnx_{nit}\ ln\ ln\ x_{jit} + \frac{1}{2}\beta_{tt}t^2 + \sum_n \beta_{nt} lnx_{nit} t + v_{it} - u_{it}.$$

La cual se reescribe de la siguiente manera:

$$ln\ ln\ y_{it} = \beta_L\, lnL_{it} + \beta_K lnK_{it} + \frac{1}{2}\beta_{LL}(lnL_{it})^2 + \frac{1}{2}\beta_{KK}(lnK_{it})^2 + \beta_{LK}(lnL_{it})(lnK_{it}) + \beta_t t + \frac{1}{2}\beta_{tt}t^2 + \beta_{Lt}(lnL_{it})t + \beta_{Kt}(lnK_{it})t + v_{it} - u_{it},$$

donde:

El subíndice *i* representa cada uno de los 40 puertos analizados en el año *t*.

y_{it} = Es el número de teus movilizados anualmente.

L_{it} = Es el factor trabajo, el cual está representado por el personal ocupado en las terminales de contenedores.

K_{it} = Es el capital, y está representado por la longitud de muelle de la terminal de contenedores.

β = Son los coeficientes de los *inputs*.

t = Es la tendencia temporal.

v_{it} = Es el componente de error de ruido aleatorio.

u_{it} = Es el componente de error de la ineficiencia técnica.

Esta función translogarítmica involucra, además del efecto independiente de *t*, la interacción entre el término de tendencia y los insumos de producción, mediante la cual se puede calcular el cambio tecnológico no neutral.

Para medir la eficiencia técnica variante en el tiempo, se realiza el procedimiento en dos etapas; primero se especifica y se estima una frontera de producción estocástica, y posteriormente se mide la eficiencia variante en el tiempo. A fin de estimar la frontera se propone un modelo de datos de panel utilizando la máxima verosimilitud (ML). Se asume una distribución normal-truncada no negativa $N, (\mu, \sigma_u^2)$, porque distingue mejor entre el ruido estadístico y el término de eficiencia, de acuerdo con Battese y Coelli (1992).

Especificación del modelo de datos de panel

El modelo de panel de datos lo integran las 40 terminales de contenedores del APEC en un periodo de 11 años (2005-2015). Con el fin de determinar el tipo de modelo de datos de panel que se utilizará, se lleva a cabo el test de Hausman, para ver si los determinantes del modelo de datos de panel son más consistentes teniendo como base el modelo de efectos fijos o el modelo de efectos alea-

torios. Se utiliza para ello una prueba Chi-cuadrado con la hipótesis nula de que el modelo de efectos aleatorios es el que mejor explica la relación de la variable dependiente con las explicativas, y por tanto se tiene la hipótesis alternativa de que el mejor método que se ajusta es el de efectos fijos. Si Prob $chi^2 > 0.05$, se acepta la hipótesis nula, lo que indica que el estimador aleatorio debe de ser utilizado; por otro lado, si Prob $chi^2 < 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se emplea el estimador de efectos fijos.

CUADRO 4.3
PRUEBA DE HAUSMAN

. hausman fixed random				
	Coefficients			
	(b) fixed	(B) random	(b-B) Difference	sqrt (diag (V_b-V_B)) S.E.
lnlm	.5071037	.4810825	.0260212	.1231311
lnpo	.6044636	.5314305	.0730331	.0666275
b = consistent under Ho and Ha; obtained from xtreg				
B = inconsistent under Ha, efficient under Ho; obtained from xtreg				
Test: Ho: difference in coefficients not systematic				
chi 2(2) = (b-B) '[(V_b-V_B)^(-1)] (b-B)				
= 1.45				
Prob>chi 2 = 0.4846				

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados del estadístico STATA.

PRUEBAS DEL MODELO

Una vez determinado el tipo de modelo de datos de panel con el que se estimará la frontera de producción, se continúa con las demás pruebas que le dan la validez al modelo: especificación del modelo de Ramsey, la prueba White de heterocedasticidad, la prueba de multicolinealidad, la prueba de raíz unitaria, la prueba de cointegración y la prueba de asimetría.

Prueba de Ramsey de especificación del modelo

La prueba de especificación de Ramsey (1969) permite conocer si existe error en la especificación del modelo y detecta variables relevantes omitidas o irrelevantes incluidas. La hipótesis nula es que el modelo no tiene variables omitidas. En este caso, como se observa en el cuadro 4.4, después de haber hecho la prueba se obtuvo un valor de 0.145 (mayor que 0.05), y el valor *F* obtenido fue de 1.23, siendo menor que el valor *F* de la tabla, el cual tiene un valor crítico de 1.927. Por ello, se acepta la hipótesis nula y se comprueba que no se ha omitido una variable relevante en el modelo y que está bien especificado.

CUADRO 4.4
PRUEBA DE ESPECIFICACIÓN (MODELO RAMSEY)

. estat ovtest
Ramsey RESET test using powers of the fitted values of Y
Ho: model has no omitted variables
F (9, 329) = 1.23
Prob > F= 0.145

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados del estadístico STATA.

Prueba White de heterocedasticidad

Existen diversas pruebas para detectar problemas de heterocedasticidad, es decir, cuando no se cumple la hipótesis de que la varianza es constante para el término de perturbación en el modelo; una de ellas es la prueba White, que es la que aplicamos en esta investigación, donde se plantea como hipótesis nula que no hay heterocedasticidad, es decir, que la varianza de los errores es constante. Una vez aplicado el modelo, si el chi cuadrado obtenido es mayor al chi cuadrado de la tabla, se rechaza la hipótesis nula (Gujarati y Porter, 2010).

En los resultados obtenidos de esta prueba (véase el cuadro 4.5) se observa que $chi^2 = 1.79$, valor menor al de las tablas, que en

este caso es de 16.9190 a 5% para 5 grados de libertad; además, se obtuvo un *p value* de 0.8774 (mayor que 0.05). Por ello, se acepta la hipótesis nula y se valida el supuesto de homocedasticidad.

CUADRO 4.5
PRUEBA DE ESPECIFICACIÓN (MODELO RAMSEY)

. estat imtest, white			
White's test for Ho: homoskedasticity against Ha: unrestricted heteroskedasticity			
chi2 (5) = 1.79			
Prob > chi2 = 0.8774			
Cameron & Trivedi's decomposition of IM-test			
Source	chi2	df	p
Heteroskedasticity	1.79	5	0.8774
Skewness	1.67	2	0.4344
Kurtosis	1.01	1	0.3140
Total	4.47	8	0.8123

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados del estadístico STATA.

Prueba de multicolinealidad

Esta prueba se realiza con la finalidad de verificar si el modelo tiene un alto grado de correlación. Existen diversas pruebas para detectar problemas de multicolinealidad, una de ellas es la prueba VIF (Variance Inflation Factor). Esta prueba calcula los datos de inflación de la varianza centrados o no centrados para las variables independientes especificadas en un modelo de regresión lineal (Gujarati y Porter, 2010).

Los valores mayores que 10 se consideran indicativos de multicolinealidad. De acuerdo a los resultados del cuadro 4.6, se puede observar que no hay evidencia de multicolinealidad, al obtenerse un valor de 1.10 (Bruin, 2006).

CUADRO 4.6
PRUEBA DE VIF (MULTICOLINEALIDAD)

. vif		
Variable	VIF	1/VIF
Inpo	1.15	0.870145
lnlm	1.11	0.904276
t	1.04	0.960339
Mean VIF	1.10	

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

Análisis de estacionariedad

En datos panel existen varias pruebas aceptadas por diversos autores para comprobar la estacionariedad y el orden de integración; una de ellas es la prueba de Hadri (2000), que es la que se utiliza en la presente investigación. Ésta maneja la hipótesis nula de que todos los paneles son estacionarios contra la alternativa de que los paneles tienen raíz unitaria.

El contraste se realizó para cada una de las variables: *ln teus* (logaritmo de teus), *ln po* (logaritmo de personal ocupado) y *ln lm* (logaritmo de longitud de muelle). En una primera instancia se realizó el cálculo en niveles y sin tendencia, teniendo como resultado una raíz unitaria; posteriormente, se realizó el contraste con primeras diferencias, y en este caso los paneles ya no presentaron raíz unitaria, por lo que tuvieron un orden de integración I(1), es decir, fueron estacionarias en primeras diferencias (véanse los cuadros 4.7, 4.8 y 4.9).

Prueba de cointegración

Una vez realizada la prueba de raíz unitaria, al obtener la estacionariedad de las variables en el mismo orden de integración I(1), se pretende observar si existe equilibrio a largo plazo, es decir, si están

CUADRO 4.7
ANÁLISIS DE ESTACIONARIEDAD DE LA VARIABLE TEUS

Prueba en niveles I(0)

. xtunitroot hadri lnteus			
Hadri LM test for lnteus			
Ho: All panels are stationary		Number of panels = 40	
Ha: Some panels contain unit roots		Number of periods = 11	
Time trend: Not included		Asymptotics: T, N -> Infinity sequentially	
Heteroskedasticity: Not robust			
LR variance: (not used)			
	Statistic	p-value	
z	18.2476	0.0000	

Prueba en primeras diferencias I(1)

. xtunitroot hadri LD.lnteus			
Hadri LM test for LD.lnteus			
Ho: All panels are stationary		Number of panels = 40	
Ha: Some panels contain unit roots		Number of periods = 9	
Time trend: Not included		Asymptotics: T, N -> Infinity sequentially	
Heteroskedasticity: Not robust			
LR variance: (not used)			
	Statistic	p-value	
z	-1.4428	0.9255	

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

CUADRO 4.8
PRUEBA DE ESTACIONARIEDAD DE LA VARIABLE
PERSONAL OCUPADO

En niveles I(0)

. xtunitroot hadri lnpo			
Hadri LM test for lnpo			
Ho: All panels are stationary		Number of panels = 40	
Ha: Some panels contain unit roots		Number of periods = 11	
Time trend: Not included		Asymptotics: T, N -> Infinity sequentially	
Heteroskedasticity: Not robust			
LR variance: (not used)			
	Statistic	p-value	
z	21.6924	0.0000	

Con primeras diferencias I(1)

. xtunitroot hadri LD.lnpo			
Hadri LM test for LD.lnpo			
Ho: All panels are stationary		Number of panels = 40	
Ha: Some panels contain unit roots		Number of periods = 9	
Time trend: Not included		Asymptotics: T, N -> Infinity sequentially	
Heteroskedasticity: Not robust			
LR variance: (not used)			
	Statistic	p-value	
z	-0.6168	0.7313	

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

CUADRO 4.9
PRUEBA DE ESTACIONARIEDAD DE LA VARIABLE
LONGITUD DE MUELLE

En niveles I(0)

. xtunitroot hadri lnlm			
Hadri LM test for lnlm			
Ho: All panels are stationary		Number of panels = 40	
Ha: Some panels contain unit roots		Number of periods = 11	
Time trend: Not included		Asymptotics: T, N -> Infinity sequentially	
Heteroskedasticity: Not robust			
LR variance: (not used)			
	Statistic	p-value	
z	22.1195	0.0000	

En primeras diferencias I(1)

. xtunitroot hadri LD.lnlm			
Hadri LM test for LD.lnlm			
Ho: All panels are stationary		Number of panels = 40	
Ha: Some panels contain unit roots		Number of periods = 9	
Time trend: Not included		Asymptotics: T, N -> Infinity	
Heteroskedasticity: Not robust		sequentially	
LR variance: (not used)			
	Statistic	p-value	
z	-0.9075	0.8179	

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

cointegradas. Existen herramientas para examinar si las variables están cointegradas; una de ellas es la prueba de cointegración para datos panel, desarrollada por Pedroni (2004), que consiste en analizar a los coeficientes asociados a las variables explicativas, donde los interceptos y tendencias pueden variar para cada unidad transversal; de esta manera se determina si existe un vector de cointegración para cada unidad de análisis.

CUADRO 4.10
PRUEBA DE COINTEGRACIÓN DE DATOS PANEL

. xtcointtest pedroni lnteus lnlm lnpo, lags (2)		
Pedroni test for cointegration		
Ho: No cointegration	Number of panels = 40	
Ha: All panels are cointegrated	Number of periods = 10	
Cointegrating vector: Panel specific		
Panel means: Included	Kernel: Bartlett	
Time trend: Not included	Lags: 0.00 (Newey-West)	
AR parameter: Panel specific	Augmented lags: 2	
	Statistic	p-value
Modified Phillips-Perron t	4.0181	0.0000
Phillips-Perron t	-7.3670	0.0000
Augmented Dickey-Fuller t	-16.7947	0.0000

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

En esta prueba la hipótesis nula es que no existe cointegración frente a la hipótesis alternativa de que sí hay cointegración. De acuerdo a los resultados obtenidos (véase el cuadro 4.10), se rechaza la hipótesis nula de no cointegración para las variables analizadas

I(1) con un nivel de significancia a 5%, por lo que se concluye que todos los paneles están cointegrados y que existe un equilibro a largo plazo.

Prueba de asimetría (Skeness)

La prueba Skeness sirve para especificar si se puede medir la ineficiencia en el modelo de frontera estocástica; en este caso, el signo negativo muestra que los residuales están ajustados correctamente para la implementación de máxima verosimilitud. En la frontera estocástica, si el signo no es negativo, entonces no es posible distinguir entre la ineficiencia y el error estocástico (Waldman, 1982). En la prueba el resultado del test de Skeness fue de -0.4252937, obteniéndose el signo esperado (véase cuadro 4.11).

CUADRO 4.11
PRUEBA DE ASIMETRÍA (SKENESS)

sum res, detail				
Residuals				
	Percentiles	Smallest		
1%	-2.475516	-4.500451		
5%	-1.310434	-2.859143		
0%	-1.092228	-2.761351	Obs	440
5%	-.5057468	-2.628179	Sum of Wgt.	400
0%	- .0343671		Mean	4.10e-10
		Largest	Std. Dev.	.8789913
5%	.5732909	1.798923		
0%	1.215585	1.871242	Variance	.7726257
5%	1.480339	1.958567	Skewness	-.4252937
9%	1.742602	2.028236	Kurtosis	4.365154

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

Modelo de función de producción

Después de las pruebas del modelo, se lleva a cabo la estimación de la función de producción, como se muestra en el cuadro 4.12.

El coeficiente μ es diferente de cero y el parámetro es significativo a 1%, lo que muestra que la distribución truncada normal es apropiada. Todos los parámetros son diferentes a cero y el valor de *sigma_u2*, cercano a 2, lo que indica que en el residuo se explica la ineficiencia en el modelo. Al final del cuadro 4.12 se encuentra el test de verosimilitud, el cual nos permite verificar si las restricciones son válidas o no. La hipótesis nula que se plantea es que el modelo no tiene el componente de ineficiencia. En este caso, al rechazar la hipótesis nula, se indica que son válidas las restricciones y que se tiene el componente de ineficiencia, y, por lo tanto, éste se puede calcular utilizando el modelo de análisis de frontera estocástica. Se observa también que la variable *longitud de muelle* es la más representativa para el modelo de acuerdo al coeficiente obtenido (0.98).

Todas estas pruebas en conjunto proporcionan la evidencia de que el modelo de datos de panel de efectos variables puede utilizarse para estimar una frontera de producción con la metodología análisis de frontera estocástica utilizando una máxima verosimilitud, con una distribución media truncada, así como para realizar los cálculos correspondientes para el cambio de eficiencia técnica, el cambio de eficiencia de escala, el cambio tecnológico y el cambio en la PTF.

CUADRO 4.12
MODELO DE FUNCIÓN DE PRODUCCIÓN SFA

. frontier lnteus lnpo lnlm lnpo2 lnlm2 t2 lnpoln, d(t)						
Stoc. frontier normal/truncated-normal model				Number of obs = 440		
				Wald chi2 (6) = 246.18		
Log likelihood = -421.14611				Prob > chi2 = 0.0000		
lnteus	Coef.	Std. Err. z		P>|z|	[95% Conf.	Interval]
lnpo	.4059389	.0000711	5709.71	0.000	.4057995	.4060792
lnlm	.9829211	.0000314	3.1e+04	0.000	.9828595	.9829827
lnpo2	.2234094	.0000611	3656.81	0.000	.2232897	.2235291
lnlm2	-.2931277	.000014	-2.1e+04	0.000	-.2931552	-.2931002
t2	.0028147	1.05e-06	2680.81	0.000	.0028126	.0028167
lnpolm	.0933979	.0000388	2409.16	0.000	.0933219	.0934739
_cons	1.50876	.0000533	2.8e+04	0.000	1.508656	1.508865

CUADRO 4.12 (CONTINUACIÓN)

lnteus	Coef.	Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
/mu	0.890509	.1011921	8.80	0.000	.6921761	1.088842
/lnsigma2	.4625038	.0487042	9.50	0.000	.3670454	.5579621
/lgtgamma	34.89813	199.2475	0.18	0.861	-355.6199	425.4161
sigma2	1.588045	.0773444			1.443463	1.747109
gamma	1	1.33e-13			3.6e-155	1
sigma_u2	1.588045	.0773444			1.436453	1.739637
sigma_v2	1.05815	2.110023			-4.120913	4.141223
Ho: No inefficiency component:			z = -6.555		Prob< = z = 0.000	

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados del estadístico STATA.

5. Análisis y resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos instrumentando la metodología del análisis de frontera estocástica (SFA, por sus siglas en inglés) en los puertos de la región del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) durante el periodo 2005-2015. En una primera etapa se obtienen la eficiencia técnica y la eficiencia de escala, y en una segunda, se calcula el cambio en la productividad total de los factores (PTF). Esta última, desagregándola en cambio en la eficiencia técnica, cambio en la eficiencia de escala y cambio tecnológico.

Eficiencia técnica

Se realizan los cálculos de eficiencia técnica de los puertos de la región del APEC utilizando un modelo SFA con el estimador de Batesse y Coelli (1988). De acuerdo con los resultados que pueden observarse en el cuadro 5.1, en todo el periodo revisado se tiene una eficiencia técnica de 47%, y el puerto de Shangai obtuvo el nivel más elevado en este indicador, con 73%, debido a que optimizó mejor sus recursos; además, tuvo también el mayor índice de carga de contenedores, por lo que se convirtió en un punto de referencia para el mercado global de envío de TEUS.

En el lado opuesto se encuentra el puerto de Callao en Perú, el cual presentó la menor eficiencia, con 22%. En lo que respecta a los

CUADRO 5.1
EFICIENCIA TÉCNICA DE LOS PUERTOS DE LA REGIÓN DEL APEC.
MODELO SFA-BC

Puerto	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*	*Promedio*
Shanghai, China	0.90	0.89	0.84	0.75	0.68	0.68	0.65	0.61	0.65	0.69	0.69	0.73
Osaka, Japón	0.59	0.63	0.65	0.66	0.70	0.71	0.72	0.73	0.74	0.75	0.77	0.70
Ho Chi Minh, Vietnam	0.72	0.70	0.73	0.71	0.73	0.71	0.74	0.80	0.60	0.58	0.59	0.69
Haiphong, Vietnam	0.64	0.64	0.65	0.67	0.68	0.66	0.67	0.69	0.69	0.75	0.77	0.68
Tokio, Japón	0.58	0.60	0.63	0.64	0.67	0.69	0.63	0.64	0.64	0.67	0.72	0.65
Busan, Corea	0.64	0.61	0.57	0.57	0.63	0.60	0.62	0.64	0.67	0.69	0.72	0.63
Shenzhen, China	0.92	0.61	0.92	0.62	0.56	0.57	0.54	0.52	0.52	0.53	0.57	0.63
Sídney, Australia	0.62	0.62	0.67	0.58	0.57	0.59	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65	0.62
Dalian, China	0.66	0.65	0.91	0.59	0.57	0.59	0.55	0.51	0.48	0.51	0.54	0.60
Seattle-Tacoma, USA	0.79	0.77	0.77	0.50	0.50	0.52	0.51	0.50	0.52	0.54	0.56	0.59
Oakland-San Francisco, USA	0.83	0.40	0.54	0.58	0.54	0.55	0.57	0.59	0.64	0.54	0.47	0.57
Xiamen, China	0.58	0.54	0.89	0.52	0.50	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.52	0.56
Suzhou, China	0.91	0.62	0.64	0.56	0.46	0.50	0.48	0.47	0.47	0.47	0.49	0.55
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	0.55	0.54	0.57	0.58	0.56	0.58	0.47	0.48	0.48	0.51	0.56	0.53

CUADRO 5.1 (CONTINUACIÓN)

Puerto	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*	*Promedio*
Melbourne, Australia	0.47	0.50	0.49	0.48	0.47	0.52	0.52	0.53	0.55	0.58	0.58	0.52
Lianyungang, China	0.98	0.52	0.53	0.46	0.44	0.45	0.42	0.44	0.44	0.48	0.52	0.52
Incheon, Corea	0.23	0.23	0.56	0.57	0.54	0.55	0.56	0.57	0.57	0.60	0.61	0.51
Tanjung Pelepas, Malasia	0.62	0.53	0.50	0.50	0.49	0.49	0.47	0.45	0.44	0.46	0.48	0.49
Hong Kong, China	0.50	0.48	0.48	0.48	0.47	0.49	0.45	0.44	0.48	0.53	0.57	0.49
Laem Chabang, Tailandia	0.77	0.31	0.47	0.47	0.46	0.46	0.47	0.48	0.47	0.48	0.49	0.48
Kaohsiung, Taiwán	0.47	0.47	0.48	0.47	0.49	0.50	0.46	0.45	0.46	0.48	0.54	0.48
Guangzhou, China	0.58	0.50	0.42	0.41	0.42	0.44	0.44	0.48	0.49	0.50	0.50	0.47
Tianjin, China	0.46	0.44	0.83	0.42	0.38	0.44	0.42	0.43	0.45	0.44	0.46	0.47
Los Ángeles, USA	0.44	0.59	0.57	0.38	0.37	0.38	0.38	0.39	0.39	0.41	0.45	0.43
Ningbo, China	0.36	0.40	0.46	0.40	0.41	0.44	0.43	0.44	0.45	0.45	0.46	0.43
Bangkok, Tailandia	0.38	0.38	0.38	0.40	0.41	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.49	0.42
Metro Vancouver, Canadá	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41	0.41	0.42	0.43	0.41
Long Beach, USA	0.34	0.33	0.33	0.35	0.36	0.36	0.37	0.37	0.39	0.40	0.44	0.37

CUADRO 5.1 (CONTINUACIÓN)

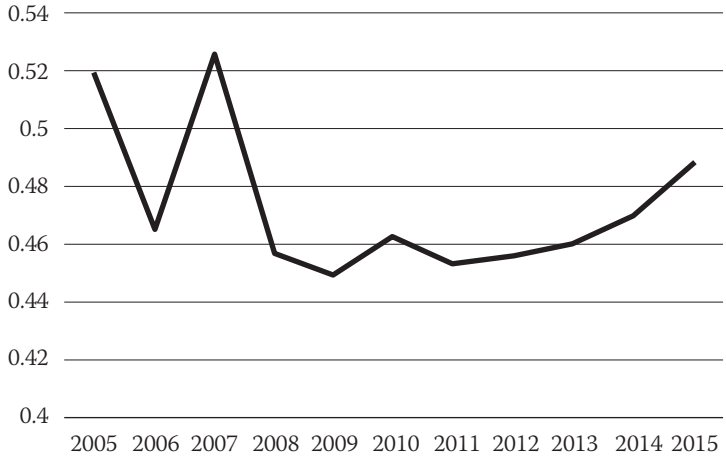
Puerto	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*	*Promedio*
Singapur	0.39	0.38	0.35	0.35	0.36	0.36	0.35	0.35	0.36	0.36	0.39	0.36
Manzanillo, México	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.35	0.35	0.36	0.36	0.36	0.36
Keelung, Taiwán	0.46	0.42	0.77	0.31	0.29	0.30	0.28	0.26	0.25	0.28	0.30	0.36
Gwangyang, Corea	0.33	0.32	0.32	0.34	0.36	0.37	0.38	0.39	0.38	0.34	0.35	0.35
Nagoya, Japón	0.36	0.35	0.34	0.33	0.32	0.33	0.32	0.33	0.33	0.34	0.34	0.33
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	0.30	0.28	0.34	0.33	0.33	0.33	0.35	0.34	0.34	0.35	0.36	0.33
Qingdao, China	0.34	0.33	0.32	0.31	0.31	0.33	0.33	0.33	0.34	0.34	0.35	0.33
Port Kelang, Malasia	0.34	0.32	0.31	0.31	0.29	0.29	0.28	0.28	0.29	0.30	0.31	0.30
Lázaro Cárdenas, México	0.27	0.26	0.26	0.26	0.27	0.28	0.28	0.29	0.33	0.33	0.35	0.29
Yingkou, China	0.25	0.24	0.33	0.22	0.22	0.23	0.22	0.23	0.23	0.23	0.25	0.24
Manila, Filipinas	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25	0.28	0.23
Callao, Perú	0.22	0.22	0.21	0.21	0.22	0.22	0.22	0.22	0.23	0.23	0.26	0.22
Promedio	0.52	0.47	0.52	0.46	0.45	0.46	0.45	0.46	0.46	0.47	0.49	0.47

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados del estadístico STATA.

puertos mexicanos, Manzanillo tuvo un nivel de eficiencia en promedio de 36% y Lázaro Cárdenas de 29%, las cuales son muy bajas, aun cuando se han realizado inversiones en infraestructura, así como también se han llevado a cabo mejoras en sus procesos. En relación con los otros puertos de la región, no ha aumentado en la misma proporción el número de TEUS movilizados anualmente, por lo que es necesario que optimicen mejor sus recursos y adopten estrategias para aumentar su zona de influencia, tanto interna como externa —*hinterland* y *foreland*.

De acuerdo con la gráfica 5.1, en la evolución promedio para el sector portuario de la región del APEC en el periodo 2005-2015 se observa una baja eficiencia técnica —inferior a 53%—. El año en que se obtuvo el valor más alto fue 2007, con 0.52, mientras que los valores más bajos se ubican en 2009 y 2011. En estos últimos años las reducciones se explican principalmente por la contracción económica que afectó la demanda comercial. En 2012 se tiene ya una recuperación en los niveles de eficiencia, con una tendencia ascendente en los años que siguen.

Gráfica 5.1
Evolución de la eficiencia técnica
en la región del APEC



Fuente: elaboración propia con base en los resultados del estadístico STATA.

Eficiencia de escala

En la eficiencia de escala se tuvo un valor promedio en todo el periodo de 68% (véase el cuadro 5.2). Esto es, los puertos observados podrían haber aumentado aún más su producción en aproximadamente 32% si hubieran trabajado en una escala óptima.

Los resultados obtenidos en la medición de ambas eficiencias —eficiencia técnica y eficiencia de escala— muestran que el nivel de eficiencia técnica estimado es significativamente menor que el nivel de eficiencia de escala (en promedio, la brecha es de alrededor de 20 puntos porcentuales).

El puerto con una mejor eficiencia de escala fue el de Guangzhou, China, el cual ha tenido un alto crecimiento en las instalaciones portuarias durante los últimos años, pues invirtió en un inicio en el dragado del puerto para permitir que buques de 100 000 toneladas ingresaran. Por otro lado, el puerto menos eficiente fue el de Los Ángeles, Estados Unidos con 46%.

En el caso de los puertos mexicanos, Manzanillo y Lázaro Cárdenas tuvieron un promedio de eficiencia de escala de 59 y 58%, respectivamente. Se puede observar que en 2015 tuvieron el mejor comportamiento en este indicador.

Productividad Total de los Factores

Después de obtener la eficiencia, se procedió a calcular la PTF desagregándola en cambio tecnológico, cambio en la eficiencia técnica y cambio en la eficiencia de escala. Los resultados se muestran en el cuadro 5.3, donde la PTF promedio tuvo un valor en todo el periodo de estudio de 0.051, lo que da cuenta de su bajo crecimiento de manera global en los puertos del APEC. Es el puerto de Lianyungang en China el que alcanzó la productividad más alta; esto se explica específicamente por el cambio tecnológico, ya que este puerto a partir de 2009 inició la construcción de un nuevo puerto internacional, diseñado para procesar cargamentos de materias primas dentro de una región específica. El proyecto forma parte del

CUADRO 5.2
EFICIENCIA DE ESCALA DE LA REGIÓN DEL APEC

Puerto	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*	*Promedio*
Guangzhou, China	0.79	0.79	0.80	0.80	0.84	0.85	0.87	0.90	0.91	0.92	0.92	0.85
Dalian, China	0.77	0.79	0.79	0.80	0.81	0.82	0.82	0.83	0.84	0.84	0.84	0.81
Shanghai, China	0.77	0.79	0.80	0.80	0.81	0.81	0.81	0.82	0.83	0.83	0.83	0.81
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	0.82	0.76	0.77	0.78	0.79	0.81	0.83	0.83	0.84	0.85	0.77	0.80
Shenzhen, China	0.72	0.73	0.77	0.78	0.79	0.81	0.82	0.82	0.85	0.85	0.86	0.80
Xiamen, China	0.74	0.76	0.76	0.77	0.79	0.80	0.81	0.82	0.84	0.84	0.86	0.80
Tianjin, China	0.71	0.73	0.76	0.78	0.75	0.82	0.83	0.83	0.85	0.86	0.86	0.80
Bangkok, Tailandia	0.76	0.76	0.77	0.78	0.79	0.79	0.81	0.81	0.82	0.83	0.84	0.80
Ningbo, China	0.58	0.69	0.73	0.76	0.80	0.82	0.82	0.85	0.85	0.87	0.88	0.79
Tokio, Japón	0.69	0.71	0.75	0.76	0.78	0.79	0.80	0.82	0.82	0.83	0.86	0.78
Osaka, Japón	0.68	0.72	0.75	0.77	0.78	0.80	0.80	0.81	0.82	0.83	0.83	0.78
Yingkou, China	0.69	0.70	0.83	0.72	0.74	0.75	0.76	0.77	0.78	0.78	0.81	0.76
Qingdao, China	0.62	0.65	0.67	0.68	0.71	0.73	0.75	0.78	0.81	0.81	0.81	0.73
Manila, Filipinas	0.68	0.69	0.70	0.70	0.70	0.73	0.73	0.74	0.76	0.76	0.77	0.72
Hong Kong, China	0.65	0.66	0.67	0.68	0.73	0.74	0.74	0.74	0.77	0.78	0.78	0.72

CUADRO 5.2 (CONTINUACIÓN)

Puerto	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*	*Promedio*
Ho Chi Minh, Vietnam	0.60	0.65	0.69	0.69	0.70	0.72	0.74	0.78	0.78	0.78	0.79	0.72
Callao, Perú	0.67	0.68	0.70	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.75	0.75	0.78	0.72
Long Beach, USA	0.67	0.67	0.69	0.70	0.71	0.71	0.71	0.72	0.73	0.74	0.77	0.71
Seattle-Tacoma, USA	0.66	0.67	0.68	0.69	0.70	0.72	0.72	0.73	0.74	0.75	0.77	0.71
Nagoya, Japón	0.60	0.63	0.66	0.68	0.69	0.71	0.72	0.73	0.74	0.74	0.75	0.69
Haiphong, Vietnam	0.64	0.65	0.66	0.68	0.68	0.68	0.70	0.70	0.71	0.72	0.77	0.69
Busan, Corea	0.57	0.57	0.57	0.60	0.62	0.63	0.68	0.70	0.73	0.75	0.79	0.66
Sídney, Australia	0.58	0.58	0.55	0.61	0.63	0.66	0.70	0.71	0.72	0.73	0.73	0.66
Lianyungang, China	0.52	0.56	0.57	0.60	0.63	0.65	0.67	0.69	0.72	0.73	0.74	0.64
Port Kelang, Malasia	0.58	0.59	0.61	0.61	0.63	0.64	0.65	0.65	0.66	0.68	0.69	0.64
Singapur	0.54	0.59	0.60	0.62	0.63	0.64	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.63
Melbourne, Australia	0.52	0.52	0.53	0.56	0.56	0.65	0.66	0.69	0.70	0.72	0.72	0.62
Metro Vancouver, Canadá	0.56	0.58	0.58	0.59	0.60	0.61	0.61	0.66	0.67	0.68	0.68	0.62
Suzhou, China	0.46	0.50	0.54	0.58	0.59	0.64	0.65	0.68	0.70	0.71	0.72	0.62
Gwangyang, Corea	0.62	0.63	0.64	0.65	0.66	0.67	0.68	0.68	0.69	0.33	0.39	0.60

CUADRO 5.2 (CONTINUACIÓN)

Puerto	*2005*	*2006*	*2007*	*2008*	*2009*	*2010*	*2011*	*2012*	*2013*	*2014*	*2015*	*Promedio*
Kaohsiung, Taiwán	0.55	0.56	0.57	0.58	0.60	0.60	0.61	0.62	0.62	0.65	0.68	0.60
Incheon, Corea	0.40	0.51	0.56	0.59	0.60	0.61	0.62	0.65	0.67	0.69	0.70	0.60
Oakland-San Francisco, USA	0.58	0.59	0.61	0.66	0.67	0.68	0.68	0.69	0.69	0.34	0.35	0.60
Manzanillo, México	0.47	0.54	0.57	0.59	0.61	0.62	0.62	0.62	0.63	0.64	0.64	0.59
Lázaro Cárdenas, México	0.54	0.56	0.56	0.58	0.58	0.58	0.58	0.60	0.60	0.61	0.62	0.58
Tanjung Pelepas, Malasia	0.45	0.47	0.51	0.54	0.55	0.57	0.58	0.59	0.61	0.63	0.66	0.56
Laem Chabang, Tailandia	0.44	0.48	0.50	0.52	0.54	0.55	0.55	0.56	0.56	0.57	0.58	0.53
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	0.40	0.42	0.42	0.45	0.46	0.47	0.49	0.49	0.50	0.51	0.53	0.47
Keelung, Taiwán	0.39	0.41	0.42	0.43	0.45	0.46	0.46	0.48	0.50	0.54	0.57	0.47
Los Ángeles, USA	0.39	0.42	0.44	0.45	0.46	0.47	0.47	0.48	0.49	0.51	0.53	0.46
Promedio	0.60	0.62	0.64	0.66	0.67	0.69	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.68

FUENTE: elaboración propia con base en los resultados del estadístico STATA.

plan de desarrollo estratégico de la provincia de Jiangsu, en el cual el puerto de Lianyungang se transformó en el centro de transporte euroasiático, para lo que se incluyeron un canal de aguas profundas y un amarradero, cada uno con capacidad para embarcaciones de 300 000 toneladas de peso, las cuales manejan diversos productos contenerizados y a granel (WPS, 2019). En el lado opuesto se encuentra el puerto de Lázaro Cárdenas, México, el cual tuvo el valor más bajo en la PTF, lo que se explica en gran medida por el retroceso en el cambio tecnológico en la mayoría de los años de estudio.

CUADRO 5.3
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2005-2015

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio eficiencia técnica*	*Cambio eficiencia de escala*	*PTF*
Lianyungang, China	0.448	-0.064	0.042	0.425
Shanghai, China	0.461	-0.085	0.019	0.394
Oakland, San Francisco, USA	0.184	-0.056	0.138	0.266
Suzhou, China	0.255	-0.062	0.036	0.229
Manzanillo, Mx	0.156	-0.027	0.015	0.144
Gwangyang, Corea	-0.028	0.006	0.143	0.121
Seattle-Tacoma, USA	0.108	-0.034	0.032	0.106
Ho Chi Minh, Vietnam	0.059	-0.020	0.051	0.090
Laem Chabang, Tailandia	0.116	-0.044	0.004	0.075
Guangzhou, China	0.028	-0.015	0.061	0.074
Xiamen, China	0.016	-0.010	0.048	0.054
Dalian, China	0.043	-0.019	0.029	0.053

CUADRO 5.3 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio eficiencia técnica*	*Cambio eficiencia de escala*	*PTF*
Tianjin, China	-0.009	-0.001	0.061	0.051
Yingkou, China	-0.002	-0.003	0.053	0.049
Ningbo, China	-0.077	0.026	0.098	0.046
Qingdao, China	-0.019	0.004	0.056	0.041
Tanjung Pelepas, Malasia	0.045	-0.024	0.017	0.038
Keelung, Taiwán	0.076	-0.041	-0.001	0.034
Nagoya, Japón	0.000	-0.005	0.037	0.032
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.015	0.002	0.044	0.031
Port Kelang, Malasia	0.011	-0.010	0.019	0.020
Busan, Corea	-0.049	0.011	0.055	0.017
Sídney, Australia	-0.024	0.004	0.035	0.015
Shenzhen, China	-0.063	0.024	0.054	0.015
Tokio, Japón	-0.077	0.022	0.068	0.014
Hong Kong, China	-0.041	0.013	0.039	0.010
Singapur	-0.012	0.000	0.022	0.010
Callao, Perú	-0.049	0.016	0.033	-0.001
Metro Vancouver, Canadá	-0.028	0.006	0.019	-0.002
Bangkok, Tailandia	-0.063	0.025	0.034	-0.005
Melbourne, Australia	-0.065	0.022	0.037	-0.006
Kaohsiung, Taiwán	-0.041	0.012	0.021	-0.008
Long Beach, USA	-0.068	0.027	0.030	-0.012

CUADRO 5.3 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio eficiencia técnica*	*Cambio eficiencia de escala*	*PTF*
Osaka, Japón	-0.103	0.027	0.060	-0.017
Los Ángeles, USA	-0.021	0.003	-0.004	-0.022
Manila, Filipinas	-0.080	0.028	0.026	-0.025
Haiphong, Vietnam	-0.082	0.019	0.036	-0.027
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.058	0.018	-0.004	-0.044
Incheon, Corea	-0.245	0.099	0.033	-0.113
Lázaro Cárdenas, México	-0.199	0.040	0.016	-0.143
Promedio	0.012	-0.002	0.040	0.051

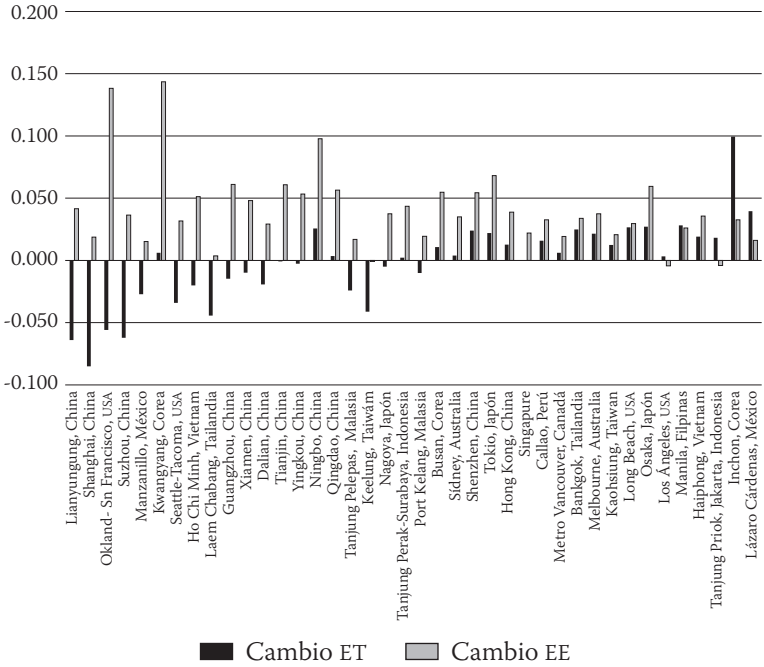
FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

Por lo que se refiere al puerto de Manzanillo, su PTF en todo el periodo tuvo un crecimiento de 14.4%, ocupando en los años revisados el quinto lugar en este indicador en toda la región. Esto se debió principalmente al progreso tecnológico, y es que a partir de 2005 este puerto comenzó a ampliar su infraestructura, para aumentar de 15 a 22 puntos de atracamiento en la terminal Especializada en Contenedores I, y así poder responder a la demanda exigida en su movimiento comercial. En 2016 se concluyó la primera etapa de la Terminal Especializada en Contenedores II y la Terminal de Usos Múltiples del puerto de Manzanillo (API Manzanillo, 2018).

En general el mayor problema que se observa en los puertos es la eficiencia técnica, lo que da cuenta de la necesidad de optimizar mejor los recursos. Es el puerto de Incheon en Corea el que obtuvo el valor más alto en la eficiencia técnica a lo largo del periodo.

La eficiencia de escala en promedio tuvo un crecimiento positivo y mejores resultados que la eficiencia técnica, lo cual significa que, si bien los puertos están optimizando mejor sus recursos, no necesariamente es en los términos deseados. Con la mejor eficiencia de escala en los años de estudio se encuentran los puertos de Gwangyang, en Corea, y Oakland, en San Francisco, Estados Unidos (véase la gráfica 5.2).

GRÁFICA 5.2
CAMBIO EN LA EFICIENCIA TÉCNICA Y ESCALA
EN LA REGIÓN DEL APEC, 2005-2015

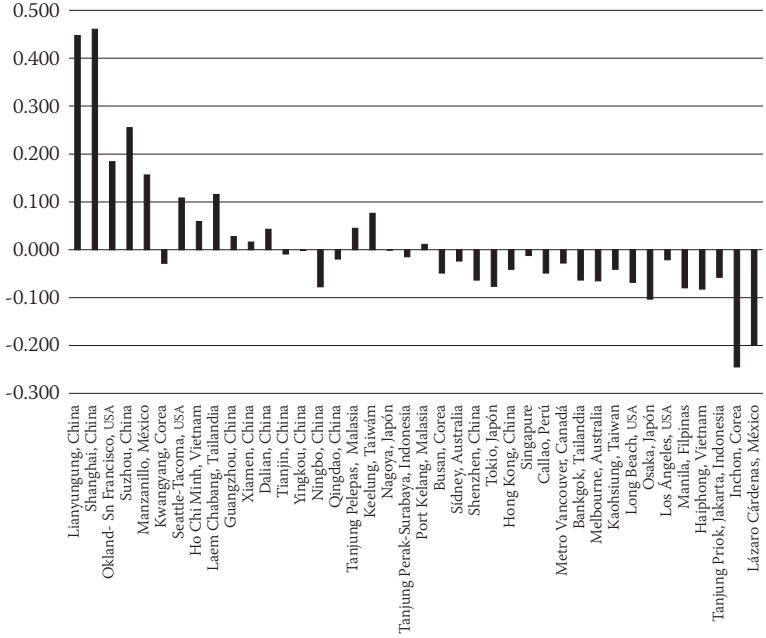


FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

El cambio tecnológico en promedio refleja un aumento poco significativo; sólo 14 puertos durante el periodo de estudio presentaron progreso tecnológico (véanse el cuadro 5.3 y la gráfica 5.3). Sobresale el puerto de Shangai, China, con 46.10%. Éste se en-

cuentra administrado desde 2003 por el grupo Shanghai International Port Group (SIPG), que sustituyó a la autoridad del puerto de Shanghai, logrando potencializarlo al recibir grandes inversiones para aumentar la infraestructura, el equipo y la facilitación en las operaciones portuarias (SIPG, 2014). Actualmente, es el mayor puerto automatizado del mundo; cuenta con sistemas de control para carga y descarga de contenedores controlados por medio de un ordenador, y el transporte de los contenedores se hace mediante vehículos sin conductores. El sistema de automatización puede cargar hasta 25 contenedores por hora. Estos avances tecnológicos han logrado que este puerto sea el que maneja más contenedores anualmente, no sólo en la región del APEC, sino también a nivel mundial.

GRÁFICA 5.3
CAMBIO TECNOLÓGICO EN LOS PUERTOS DEL APEC, 2005-2015



FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

El comportamiento de la PTF para todos los años de estudio se presenta en el cuadro 5.4, donde se observa que el periodo con un mayor crecimiento fue en 2007-2008, lo que se explica por el progreso tecnológico, y porque durante ese lapso la mayoría de los puertos automatizaron aún más sus procesos y utilizaron mayor tecnología en sus equipos.

CUADRO 5.4
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2005-2015

Periodo	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
2005-2006	0.364	-0.086	0.031	0.308
2006-2007	-0.373	0.110	0.046	-0.217
2007-2008	0.414	-0.117	0.020	0.316
2008-2009	0.020	-0.012	0.033	0.040
2009-2010	-0.071	0.026	0.043	-0.002
2010-2011	0.028	-0.017	0.028	0.039
2011-2012	-0.033	0.006	0.040	0.013
2012-2013	-0.039	0.013	0.038	0.012
2013-2014	-0.065	0.021	0.086	0.042
2014-2015	-0.122	0.041	0.038	-0.044
Promedio	0.012	-0.002	0.040	0.051

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

En general, se observa que durante el periodo 2005-2015 la PTF de todos los puertos del APEC se encuentra determinada en primer lugar por el aumento en la eficiencia de escala, con 4%, y en segundo lugar, por el progreso tecnológico, con 1.2%. Estos resultados se encuentran asociados, principalmente, con las reformas

implantadas en los principales puertos, lo cual ha permitido una mayor participación de inversión privada en infraestructura y en tecnología.

Productividad Total de los Factores en 2005-2006

Para 2005-2006, los puertos en la región del APEC se encontraban en una etapa de consolidación y con proyecciones de crecimiento, por lo que la mayoría de los puertos adoptaron estrategias en sus planes de desarrollo que les permitieran tener un mayor posicionamiento como nodos logísticos, donde incluían las inversiones requeridas para ampliar su infraestructura y facilitar la operación aduanera en los puertos.

Durante 2005-2006 se observa que la mayoría de los puertos presentan progreso tecnológico, sobresaliendo los de Lianyungang, China; Oakland, Estados Unidos, y Laem Chabang, Tailandia.

Cuadro 5.5
Productividad Total de los Factores
de los puertos del APEC, 2005-2006

	Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
1	Melbourne, Australia	-0.166	0.071	0	-0.095
2	Sídney, Australia	-0.006	0.001	0.011	0.006
3	Metro Vancouver, Canadá	-0.011	0.001	0.013	0.003
4	Guangzhou, China	0.340	-0.139	0.012	0.213
5	Qingdao, China	0.015	-0.012	0.051	0.054

CUADRO 5.5 (CONTINUACIÓN)

	Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
6	Shenzhen, China	0.087	-0.038	0.036	0.085
7	Tianjin, China	0.075	-0.039	0.044	0.080
8	Dalian, China	0.060	-0.023	0.055	0.093
9	Xiamen, China	0.159	-0.063	0.020	0.116
10	Ningbo, China	-0.332	0.121	0.221	0.010
11	Lianyungang, China	4.550	-0.622	0.026	3.954
12	Suzhou, China	2.074	-0.380	0.001	1.694
13	Yingkou, China	0.137	-0.058	0.030	0.109
14	Shanghai, China	2.287	-0.400	0.022	1.909
15	Busan, Corea	0.173	-0.060	0	0.113
16	Incheon, Corea	-0.042	0.009	0.019	-0.014
17	Gwangyang, Corea	0.065	-0.031	0.011	0.045
18	Long Beach, USA	0.087	-0.041	0.023	0.069
19	Los Ángeles, USA	-0.740	0.302	-0.029	-0.468
20	Oakland-San Francisco, USA	2.284	-0.738	0.014	1.561

CUADRO 5.5 (CONTINUACIÓN)

	Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
21	Seattle-Tacoma, USA	0.095	-0.019	0.016	0.093
22	Manila, Filipinas	0.027	-0.011	0.015	0.031
23	Hong Kong, China	0.097	-0.043	0.015	0.068
24	Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	0.153	-0.073	-0.019	0.060
25	Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	0.008	-0.004	0.032	0.036
26	Tokio, Japón	-0.069	0.027	0.059	0.017
27	Osaka, Japón	-0.154	0.058	0.164	0.068
28	Nagoya, Japón	0.072	-0.036	0.056	0.093
29	Port Kelang, Malasia	0.115	-0.056	0.015	0.074
30	Tanjung Pelepas, Malasia	0.366	-0.145	-0.007	0.215
31	Manzanillo, México	0.196	-0.018	0.025	0.203
32	Lázaro Cárdenas, México	-0.052	0.025	0.071	0.043
33	Callao, Perú	0.023	-0.010	0.038	0.052

CUADRO 5.5 (CONTINUACIÓN)

	Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
34	Singapur	0.026	-0.018	0.056	0.065
35	Laem Chabang, Tailandia	2.328	-0.897	-0.008	1.423
36	Bangkok, Tailandia	-0.016	0.007	0.011	0.001
37	Kaohsiung, Taiwán	-0.015	0.003	0.012	0.000
38	Keelung, Taiwán	0.167	-0.083	-0.020	0.065
39	Ho Chi Minh, Vietnam	0.110	-0.033	0.093	0.171
40	Haiphong, Vietnam	-0.020	0.005	0.022	0.007
	Promedio	0.364	-0.086	0.031	0.308

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

En lo que se refiere al puerto de Manzanillo, se ubicó dentro de los que presentaron progreso tecnológico, teniendo una variación de 19.6%, explicada por las implantaciones en la construcción de la terminal de contenedores. Sin embargo, se tiene un retroceso en la eficiencia técnica; esto significa que, aunque se realizaron inversiones para el crecimiento portuario, no se utilizaron adecuadamente los insumos ni tampoco se impactó en el aumento de los TEUS movilizados para el periodo.

En el caso del puerto de Lázaro Cárdenas, la situación es opuesta a la del puerto de Manzanillo, ya que aquél presenta un retroceso tecnológico para el periodo. Sin embargo, sí se tienen cambios po-

sitivos tanto en la eficiencia técnica como en la eficiencia de escala con variaciones de 2.5 y 7.1%, respectivamente. Esto significa que se optimizaron adecuadamente los recursos, aumentando su producción.

Productividad Total de los Factores en 2006-2007

En 2006-2007 se tiene el mayor crecimiento en la eficiencia técnica, con 11%, sobresaliendo el puerto de Incheon, Corea, seguido de Tianjin, China, y de Keelung, Taiwán (véase el cuadro 5.6). En menor medida, la eficiencia de escala también creció en este periodo, con 4.6%, siendo el puerto de Yingkou, China, el que tuvo el mayor valor. Es de mencionarse que en este periodo no hubo aumento en la PTF, más bien se dio una reducción de 21.7%.

Cuadro 5.6
Productividad Total de los Factores
de los puertos del APEC, 2006-2007

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	0.050	-0.025	0.005	0.030
Sídney, Australia	-0.259	0.082	0.000	-0.177
Metro Vancouver, Canadá	0.019	-0.011	0.000	0.008
Guangzhou, China	0.418	-0.188	0.006	0.235
Qingdao, China	0.094	-0.047	0.048	0.095
Shenzhen, China	0.014	-0.006	0.135	0.143
Tianjin, China	-2.088	0.629	0.136	-1.323
Dalian, China	-1.988	0.340	0.023	-1.625
Xiamen, China	-2.250	0.498	0.079	-1.673
Ningbo, China	-0.347	0.131	0.100	-0.117
Lianyungang, China	-0.053	0.019	0.016	-0.017

CUADRO 5.6 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Suzhou, China	-0.091	0.027	0.015	-0.049
Yingkou, China	-0.905	0.328	0.458	-0.119
Shanghai, China	0.050	-0.024	0.035	0.061
Busan, Corea	0.174	-0.067	0.000	0.108
Incheon, Corea	-2.027	0.885	0.044	-1.097
Gwangyang, Corea	-0.028	0.011	0.015	-0.003
Long Beach, USA	-0.060	0.025	0.047	0.012
Los Ángeles, USA	0.071	-0.032	-0.011	0.028
Oakland-San Francisco, USA	-0.697	0.304	0.031	-0.362
Seattle-Tacoma, USA	0.020	-0.005	0.042	0.056
Manila, Filipinas	-0.009	0.002	0.014	0.007
Hong Kong, China	-0.041	0.016	0.028	0.003
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.457	0.202	0.000	-0.254
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.104	0.040	0.053	-0.011
Tokio, Japón	-0.134	0.051	0.154	0.071
Osaka, Japón	-0.092	0.031	0.095	0.034
Nagoya, Japón	0.055	-0.028	0.063	0.090
Port Kelang, Malasia	0.073	-0.038	0.028	0.064
Tanjung Pelepas, Malasia	0.115	-0.058	0.004	0.061
Manzanillo, México	0.500	-0.056	0.023	0.466
Lázaro Cárdenas, México	-2.320	0.401	0.000	-1.919
Callao, Perú	0.073	-0.029	0.034	0.078

CUADRO 5.6 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Singapur	0.168	-0.081	0.020	0.107
Laem Chabang, Tailandia	-0.929	0.409	0.000	-0.520
Bangkok, Tailandia	0.041	-0.021	0.020	0.041
Kaohsiung, Taiwán	-0.022	0.006	0.012	-0.005
Keelung, Taiwán	-1.755	0.604	-0.014	-1.164
Ho Chi Minh, Vietnam	-0.168	0.047	0.083	-0.037
Haiphong, Vietnam	-0.050	0.014	0.011	-0.024
Promedio	-0.373	0.110	0.046	-0.217

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

En cuanto a los puertos mexicanos, Manzanillo presenta un progreso tecnológico de 50% y un aumento en la eficiencia de escala de 2.3%. Con respecto al puerto de Lázaro Cárdenas, tiene un aumento en la eficiencia técnica de 40%, esto es, su eficiencia viene avanzando desde el periodo anterior, optimizando mejor sus recursos y aumentando el volumen de TEUS movilizados anualmente.

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN 2007-2008

En el periodo 2007-2008 se presenta el mayor crecimiento de la PTF de todos los años analizados, explicado esto principalmente por el cambio tecnológico. Es el puerto de Shangai, China, el que tuvo una mayor presencia en la determinación de la PTF. Por lo que se refiere al cambio tecnológico, es el puerto de Keelung, Taiwán, el que tuvo el mayor progreso tecnológico en este periodo, seguido de Xiamen y Shangai en China (véase el cuadro 5.7).

CUADRO 5.7
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2007-2008

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	0.022	-0.015	0.019	0.026
Sídney, Australia	0.421	-0.145	0.046	0.322
Metro Vancouver, Canadá	-0.026	0.007	0.010	-0.009
Guangzhou, China	0.013	-0.008	0.039	0.044
Qingdao, China	0.036	-0.019	0.017	0.034
Shenzhen, China	-0.043	0.016	0.042	0.015
Tianjin, China	2.205	-0.687	0.053	1.570
Dalian, China	2.242	-0.432	0.013	1.822
Xiamen, China	2.351	-0.542	0.019	1.829
Ningbo, China	0.299	-0.138	0.117	0.278
Lianyungang, China	0.357	-0.159	0.036	0.235
Suzhou, China	0.332	-0.125	0.050	0.256
Yingkou, China	1.165	-0.429	-0.261	0.475
Shanghai, China	2.295	-0.397	0.010	1.907
Busan, Corea	-0.036	0.010	0.037	0.011
Incheon, Corea	-0.058	0.018	0.045	0.005
Gwangyang, Corea	-0.162	0.071	0.024	-0.067
Long Beach, USA	-0.097	0.042	0.014	-0.042
Los Ángeles, USA	0.913	-0.405	-0.008	0.501
Oakland-San Francisco, USA	-0.211	0.082	0.089	-0.040
Seattle-Tacoma, USA	1.330	-0.429	0.007	0.908
Manila, Filipinas	-0.017	0.004	0.017	0.004

CUADRO 5.7 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Hong Kong, China	0.020	-0.011	0.031	0.040
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	0.021	-0.023	-0.021	-0.022
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.056	0.020	0.040	0.003
Tokio, Japón	-0.067	0.022	0.046	0.001
Osaka, Japón	-0.072	0.022	0.056	0.006
Nagoya, Japón	0.051	-0.027	0.051	0.076
Port Kelang, Malasia	0.032	-0.017	0.000	0.015
Tanjung Pelepas, Malasia	-0.007	-0.005	0.011	-0.001
Manzanillo, México	0.623	-0.111	0.024	0.536
Lázaro Cárdenas, México	0.341	0.005	0.008	0.355
Callao, Perú	0.039	-0.017	0.006	0.028
Singapur	-0.037	0.013	0.019	-0.005
Laem Chabang, Tailandia	-0.007	-0.006	0.006	-0.007
Bangkok, Tailandia	-0.114	0.051	0.038	-0.025
Kaohsiung, Taiwán	0.004	-0.005	0.002	0.002
Keelung, Taiwán	2.391	-0.908	-0.007	1.476
Ho Chi Minh, Vietnam	0.137	-0.036	0.002	0.103
Haiphong, Vietnam	-0.082	0.024	0.040	-0.017
Promedio	0.414	-0.117	0.020	0.316

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

El puerto de Manzanillo continúa mostrando un elevado progreso tecnológico, siendo en este caso de 62.3%, lo que da cuenta de su consolidación. Sin embargo, en la parte de eficiencia muestra un retroceso, lo que indica que, aunque se invierte en el puerto, no se aplican eficientemente sus recursos.

El puerto de Lázaro Cárdenas para este periodo tiene un progreso tecnológico de 34%, ello debido a que en 2007 se terminó la construcción de la terminal especializada de contenedores (primera fase), lo que se refleja en mayor movilidad de contenedores. También tuvo un incremento, aunque poco significativo, en la eficiencia técnica y de escala. Llama la atención que en este periodo específicamente tuvo crecimiento en todos sus indicadores, y por consiguiente, su mayor crecimiento en la PTF, con 35.5%.

Productividad Total de los Factores en 2008-2009

Durante este periodo la PTF de los puertos del APEC observó un crecimiento de 4%, y fue el puerto de Suzhou, China, el que alcanzó el valor más alto, con 26% (véase el cuadro 5.8), debido a que empezó a ser el mayor centro de transporte fluvial del interior de China, gestionando carbón, mineral, acero y materiales de construcción como el cemento, además de ser una parte integral del Centro Internacional de Embarque de Shanghai, así como también el puerto de contenedores más importante de la provincia de Jiangsu (Lin, 2011).

Se puede observar que, a partir de este periodo, es la eficiencia de escala la que incide más en la PTF, destacando en ello el puerto de Ningbo, China, por tener el mayor crecimiento en este indicador.

Por lo que se refiere a los puertos mexicanos, Manzanillo tiene un crecimiento en su PTF de 30%, explicado en mayor medida por el progreso tecnológico. Por otra parte, el puerto de Lázaro Cárdenas tiene un progreso tecnológico de 24.7%, debido entre otras cosas a que empieza a desarrollarse el proyecto de inversión para la construcción de la segunda terminal de contenedores del puerto, además de que en ese año se adquiere una grúa pórtico Súper Post

CUADRO 5.8
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2008-2009

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	0.036	-0.020	0.006	0.022
Sídney, Australia	0.072	-0.031	0.029	0.071
Metro Vancouver, Canadá	-0.026	0.006	0.017	-0.004
Guangzhou, China	-0.060	0.024	0.137	0.101
Qingdao, China	-0.030	0.008	0.098	0.075
Shenzhen, China	-0.028	0.010	0.061	0.042
Tianjin, China	0.223	-0.109	-0.103	0.012
Dalian, China	0.067	-0.028	0.058	0.098
Xiamen, China	0.060	-0.028	0.066	0.099
Ningbo, China	-0.044	0.018	0.148	0.122
Lianyungang, China	0.090	-0.046	0.050	0.094
Suzhou, China	0.439	-0.189	0.011	0.261
Yingkou, China	-0.039	0.013	0.059	0.032
Shanghai, China	0.002	-0.004	0.024	0.022
Busan, Corea	-0.268	0.093	0.023	-0.151
Incheon, Corea	0.104	-0.045	0.009	0.069
Gwangyang, Corea	-0.087	0.036	0.027	-0.025
Long Beach, USA	-0.051	0.020	0.022	-0.009
Los Ángeles, USA	0.020	-0.016	-0.005	-0.001
Oakland-San Francisco, USA	0.176	-0.073	0.027	0.131
Seattle-Tacoma, USA	-0.008	0.000	0.036	0.027
Manila, Filipinas	-0.064	0.022	0.000	-0.043
Hong Kong, China	0.031	-0.017	0.145	0.159

CUADRO 5.8 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.023	0.005	-0.004	-0.022
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	0.090	-0.038	0.020	0.072
Tokio, Japón	-0.145	0.045	0.061	-0.040
Osaka, Japón	-0.183	0.053	0.061	-0.070
Nagoya, Japón	0.045	-0.025	0.040	0.061
Port Kelang, Malasia	0.111	-0.055	0.023	0.079
Tanjung Pelepas, Malasia	0.040	-0.024	0.009	0.025
Manzanillo, México	0.391	-0.105	0.022	0.309
Lázaro Cárdenas, México	0.247	-0.095	0.004	0.156
Callao, Perú	-0.103	0.037	0.024	-0.042
Singapur	-0.035	0.012	0.018	-0.006
Laem Chabang, Tailandia	0.028	-0.021	0.007	0.015
Bangkok, Tailandia	-0.105	0.046	0.026	-0.033
Kaohsiung, Taiwán	-0.092	0.033	0.028	-0.030
Keelung, Taiwán	0.110	-0.058	-0.011	0.042
Ho Chi Minh, Vietnam	-0.123	0.031	0.038	-0.054
Haiphong, Vietnam	-0.071	0.019	0.002	-0.050
Promedio	0.020	-0.012	0.033	0.040

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

Panamax y seis grúas tipo SFA que se instalaron en la terminal especializada de contenedores (api Lázaro Cárdenas, 2018).

Productividad Total de los Factores en 2009-2010

En este periodo hay una caída en la PTF (véase el cuadro 5.9) debido en gran parte a la crisis que sacudió la economía mundial en los últimos meses de 2008, una de cuyas repercusiones fue que en 2009 se presentara una recesión que dio lugar a la mayor contracción del comercio mundial en más de 70 años. Las exportaciones e importaciones de todos los países disminuyeron al mismo tiempo (WTO, 2010).

Cuadro 5.9
Productividad Total de los Factores
de los puertos del APEC, 2009-2010

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	-0.249	0.099	0.170	0.020
Sídney, Australia	-0.131	0.045	0.072	-0.015
Metro Vancouver, Canadá	-0.040	0.013	0.005	-0.021
Guangzhou, China	-0.105	0.045	0.068	0.007
Qingdao, China	-0.097	0.040	0.052	-0.006
Shenzhen, China	-0.081	0.032	0.055	0.006
Tianjin, China	-0.326	0.147	0.299	0.120
Dalian, China	-0.065	0.021	0.025	-0.018
Xiamen, China	-0.084	0.032	0.057	0.005
Ningbo, China	-0.162	0.068	0.084	-0.011
Lianyungang, China	-0.085	0.033	0.037	-0.015

CUADRO 5.9 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Suzhou, China	-0.169	0.067	0.086	-0.016
Yingkou, China	-0.072	0.025	0.042	-0.005
Shanghai, China	-0.041	0.012	0.006	-0.023
Busan, Corea	0.133	-0.051	0.027	0.109
Incheon, Corea	-0.065	0.022	0.017	-0.026
Gwangyang, Corea	-0.095	0.039	0.033	-0.022
Long Beach, USA	-0.056	0.022	0.018	-0.016
Los Ángeles, USA	-0.028	0.006	-0.004	-0.026
Oakland-San Francisco, USA	-0.047	0.015	0.013	-0.020
Seattle-Tacoma, USA	-0.103	0.040	0.043	-0.020
Manila, Filipinas	-0.131	0.046	0.086	0.001
Hong Kong, China	-0.077	0.030	0.019	-0.028
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.022	0.001	-0.005	-0.026
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.096	0.035	0.075	0.013
Tokio, Japón	-0.073	0.019	0.031	-0.023
Osaka, Japón	-0.105	0.026	0.068	-0.010
Nagoya, Japón	-0.069	0.027	0.042	0.000
Port Kelang, Malasia	-0.051	0.016	0.025	-0.009
Tanjung Pelepas, Malasia	-0.036	0.008	0.013	-0.015
Manzanillo, México	-0.044	0.009	0.013	-0.022

CUADRO 5.9 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Lázaro Cárdenas, México	-0.051	0.020	0.015	-0.016
Callao, Perú	-0.062	0.021	0.028	-0.013
Singapur	-0.050	0.018	0.017	-0.015
Laem Chabang, Tailandia	-0.034	0.008	0.005	-0.020
Bangkok, Tailandia	-0.059	0.023	0.025	-0.011
Kaohsiung, Taiwán	-0.041	0.013	0.004	-0.023
Keelung, Taiwán	-0.027	0.005	-0.004	-0.026
Ho Chi Minh, Vietnam	0.083	-0.023	0.038	0.098
Haiphong, Vietnam	0.064	-0.022	0.018	0.061
Promedio	-0.071	0.026	0.043	-0.002

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

Se observa también que la mayoría de los puertos presenta una reducción en la PTF, no obstante que técnicamente fueron eficientes; esto quiere decir que con los recursos con que disponían en ese periodo, 37 de los 40 puertos analizados lograron trabajar eficientemente.

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN 2010-2011

En este periodo se tiene un aumento en la PTF de 3.9%, explicado por el progreso tecnológico y la eficiencia de escala, sobresaliendo el puerto de Tanjung Perak, Surabaya, en Indonesia, y el puerto de Tokio, en Japón, con 35.3 y 25.9%, respectivamente (véase el

cuadro 5.10). En el caso del puerto de Surabaya, en 2011 amplió las instalaciones de la terminal de contenedores y aumentó su equipo con grúas móviles y flotantes (DP World, 2018). Por otra parte, en el puerto de Tokio se implantaron varias innovaciones en los procesos y en los equipos que lograron aumentar su productividad y lo convirtieron en un centro estratégico de transporte para el suministro de bienes y materiales a la capital, y en la puerta de entrada para el comercio internacional del país (Port of Tokio, 2019).

CUADRO 5.10
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2010-2011

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	0.022	-0.014	0.017	0.025
Sídney, Australia	-0.107	0.033	0.090	0.016
Metro Vancouver, Canadá	-0.047	0.016	0.006	-0.025
Guangzhou, China	-0.006	-0.002	0.084	0.076
Qingdao, China	-0.008	-0.001	0.053	0.045
Shenzhen, China	-0.082	0.032	0.051	0.000
Tianjin, China	0.051	-0.028	0.038	0.061
Dalian, China	0.130	-0.054	0.024	0.100
Xiamen, China	0.036	-0.019	0.030	0.047
Ningbo, China	0.045	-0.027	0.008	0.026
Lianyungang, China	0.149	-0.074	0.041	0.117
Suzhou, China	0.061	-0.033	0.032	0.060
Yingkou, China	0.027	-0.015	0.019	0.031
Shanghai, China	0.073	-0.038	0.015	0.050
Busan, Corea	-0.103	0.031	0.116	0.044
Incheon, Corea	-0.059	0.018	0.018	-0.023

CUADRO 5.10 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Gwangyang, Corea	-0.087	0.035	0.012	-0.040
Long Beach, USA	-0.038	0.013	0.008	-0.018
Los Ángeles, USA	-0.033	0.008	-0.002	-0.027
Oakland-San Francisco, USA	-0.092	0.032	0.012	-0.048
Seattle-Tacoma, USA	0.036	-0.020	0.017	0.033
Manila, Filipinas	-0.024	0.005	0.008	-0.010
Hong Kong, China	0.136	-0.065	0.000	0.071
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.168	0.068	-0.003	-0.103
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	0.473	-0.200	0.080	0.353
Tokio, Japón	0.270	-0.086	0.074	0.259
Osaka, Japón	-0.038	0.007	0.023	-0.008
Nagoya, Japón	0.022	-0.015	0.016	0.022
Port Kelang, Malasia	0.087	-0.044	0.011	0.054
Tanjung Pelepas, Malasia	0.108	-0.054	0.008	0.062
Manzanillo, México	0.122	-0.041	0.009	0.090
Lázaro Cárdenas, México	0.136	-0.059	0.000	0.078
Callao, Perú	-0.015	0.002	0.026	0.013
Singapur	0.070	-0.038	0.009	0.042
Laem Chabang, Tailandia	-0.043	0.013	0.003	-0.027
Bangkok, Tailandia	-0.045	0.017	0.060	0.032

CUADRO 5.10 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Kaohsiung, Taiwán	0.152	-0.073	0.010	0.090
Keelung, Taiwán	0.121	-0.059	-0.002	0.059
Ho Chi Minh, Vietnam	-0.141	0.034	0.062	-0.045
Haiphong, Vietnam	-0.059	0.014	0.029	-0.016
Promedio	0.028	-0.017	0.028	0.039

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

En este periodo el puerto de Manzanillo tuvo un crecimiento en su PTF de 9% debido, entre otras cosas, a que en 2011 se habilitó como puerto de altura y cabotaje al puerto de Laguna de Cuyutlán, en el municipio de Manzanillo, lo cual fortaleció las operaciones portuarias de Manzanillo, ya ambos recintos pudieron recibir una mayor cantidad de buques y, por lo tanto, se manejó una mayor cantidad de mercancía.

Con respecto al puerto de Lázaro Cárdenas, éste tuvo un aumento en su PTF de 7.8%, manifiesto principalmente en el aumento de carga contenerizada, ya que durante 2011 se operaron 953 mil 497 TEUS, es decir, 20% más respecto a 2010, cuando se manejaron 796 mil 023 TEUS (API Lázaro Cárdenas, 2018).

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN 2011-2012

Este periodo se caracteriza por tener un incipiente crecimiento en la PTF, del 1.3%. La eficiencia que más incidió en esta variación fue la de escala. El puerto que más efecto tuvo en la PTF fue el de Dalian, China, en gran parte por su cambio tecnológico (véase el cuadro 5.11).

CUADRO 5.11
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2011-2012

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	-0.074	0.023	0.061	0.010
Sídney, Australia	-0.044	0.010	0.035	0.002
Metro Vancouver, Canadá	0.004	-0.018	0.084	0.070
Guangzhou, China	-0.188	0.082	0.182	0.076
Qingdao, China	-0.063	0.023	0.112	0.072
Shenzhen, China	-0.054	0.019	0.023	-0.013
Tianjin, China	-0.028	0.006	0.018	-0.003
Dalian, China	0.207	-0.092	0.043	0.158
Xiamen, China	0.002	-0.005	0.067	0.063
Ningbo, China	-0.053	0.022	0.138	0.108
Lianyungung, China	-0.108	0.043	0.067	0.002
Suzhou, China	0.044	-0.026	0.064	0.081
Yingkou, China	-0.061	0.020	0.043	0.001
Shanghai, China	0.057	-0.031	0.018	0.044
Busan, Corea	-0.134	0.041	0.046	-0.048
Incheon, Corea	-0.054	0.015	0.042	0.003
Gwangyang, Corea	-0.063	0.023	0.011	-0.028
Long Beach, USA	-0.053	0.019	0.023	-0.011
Los Ángeles, USA	-0.048	0.015	-0.001	-0.034

CUADRO 5.11 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Oakland-San Francisco, USA	-0.142	0.048	0.012	-0.082
Seattle-Tacoma, USA	0.037	-0.022	0.015	0.031
Manila, Filipinas	-0.127	0.045	0.029	-0.053
Hong Kong, China	0.066	-0.035	0.019	0.050
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	0.046	-0.029	-0.001	0.016
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.039	0.012	0.017	-0.010
Tokio, Japón	-0.078	0.024	0.076	0.022
Osaka, Japón	-0.077	0.017	0.048	-0.013
Nagoya, Japón	-0.037	0.011	0.035	0.009
Port Kelang, Malasia	-0.032	0.008	0.010	-0.014
Tanjung Pelepas, Malasia	0.070	-0.041	0.015	0.045
Manzanillo, México	0.213	-0.076	0.000	0.137
Lázaro Cárdenas, México	-0.024	0.006	0.028	0.010
Callao, Perú	-0.017	0.002	0.024	0.009
Singapur	-0.030	0.007	0.018	-0.005
Laem Chabang, Tailandia	-0.085	0.031	0.004	-0.051
Bangkok, Tailandia	-0.055	0.020	0.020	-0.015
Kaohsiung, Taiwán	0.060	-0.034	0.010	0.037

CUADRO 5.11 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Keelung, Taiwán	0.098	-0.051	-0.003	0.043
Ho Chi Minh, Vietnam	-0.392	0.078	0.149	-0.165
Haiphong, Vietnam	-0.076	0.019	0.014	-0.043
Promedio	-0.033	0.006	0.040	0.013

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

El puerto de Manzanillo registró un progreso tecnológico de 21.3%, sin embargo, no fue eficiente. El puerto de Lázaro Cárdenas, por su parte, si bien tuvo incrementos en su eficiencia técnica y escala, no alcanzó la PTF del puerto de Manzanillo (13.7%).

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN 2012-2013

Este periodo tiene un comportamiento similar al anterior, cuando hubo un incipiente crecimiento en la PTF; en este caso fue de 1.2%, e incidió en mayor medida el aumento en la eficiencia de escala, seguida de la eficiencia técnica (véase el cuadro 5.12). Sobresale aquí el puerto de Ho Chi Minh, Vietnam, que tuvo una PTF de 79.6%, debido principalmente al progreso tecnológico alcanzado en este periodo. Para 2013 comenzó la construcción de la terminal de contenedores llamada Lach Huyen International Gateway Port, la cual permite recibir un mayor número de buques, por tener un mayor calado, y sus instalaciones se equiparon con una infraestructura integral y con tecnología de manejo; también se añadieron dos grúas de contenedores. Este proyecto representa una de las primeras asociaciones público-privadas (ppp) entre los gobiernos de Vietnam y Japón (VPA, 2018).

CUADRO 5.12
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2012-2013

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	-0.113	0.039	0.048	-0.027
Sídney, Australia	-0.052	0.013	0.029	-0.010
Metro Vancouver, Canadá	-0.025	0.002	0.028	0.005
Guangzhou, China	-0.071	0.026	0.058	0.013
Qingdao, China	-0.078	0.031	0.114	0.066
Shenzhen, China	-0.306	0.128	0.123	-0.056
Tianjin, China	-0.109	0.044	0.100	0.035
Dalian, China	0.093	-0.047	0.034	0.080
Xiamen, China	-0.018	0.003	0.084	0.069
Ningbo, China	-0.071	0.025	0.025	-0.022
Lianyungang, China	-0.031	0.007	0.059	0.035
Suzhou, China	-0.027	0.006	0.063	0.042
Yingkou, China	-0.065	0.020	0.041	-0.003
Shanghai, China	-0.054	0.019	0.039	0.004
Busan, Corea	-0.151	0.042	0.083	-0.026
Incheon, Corea	-0.031	0.005	0.050	0.025
Gwangyang, Corea	0.036	-0.023	0.015	0.027
Long Beach, USA	-0.110	0.044	0.032	-0.034
Los Ángeles, USA	-0.042	0.009	-0.001	-0.034
Oakland-San Francisco, USA	-0.240	0.078	0.011	-0.151

CUADRO 5.12 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Seattle-Tacoma, USA	-0.095	0.035	0.028	-0.032
Manila, Filipinas	-0.127	0.045	0.047	-0.034
Hong Kong, China	-0.227	0.093	0.108	-0.026
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.007	-0.006	0.000	-0.013
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.027	0.006	0.041	0.020
Tokio, Japón	-0.003	-0.003	0.006	0.000
Osaka, Japón	-0.076	0.015	0.043	-0.018
Nagoya, Japón	-0.043	0.013	0.024	-0.006
Port Kelang, Malasia	-0.076	0.026	0.013	-0.036
Tanjung Pelepas, Malasia	0.002	-0.012	0.022	0.013
Manzanillo, México	-0.230	0.072	0.008	-0.149
Lázaro Cárdenas, México	-0.038	0.010	0.000	-0.028
Callao, Perú	-0.065	0.021	0.044	-0.001
Singapur	-0.053	0.017	0.017	-0.018
Laem Chabang, Tailandia	0.018	-0.015	0.004	0.006
Bangkok, Tailandia	-0.088	0.034	0.056	0.002
Kaohsiung, Taiwán	-0.087	0.032	0.000	-0.055
Keelung, Taiwán	0.098	-0.053	-0.001	0.045

CUADRO 5.12 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Ho Chi Minh, Vietnam	1.086	-0.290	0.000	0.796
Haiphong, Vietnam	-0.048	0.009	0.033	-0.006
Promedio	-0.039	0.013	0.038	0.012

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

Manzanillo presenta un retroceso en la PTF, al igual que el puerto de Lázaro Cárdenas, explicado sobre todo, por la regresión tecnológica que se tiene para ambos puertos durante el periodo.

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN 2013-2014

Para este periodo la PTF aumentó en 4.2%, siendo la eficiencia de escala la que más incidió en este crecimiento, seguida de la eficiencia técnica, como sucedió en el periodo anterior (véase cuadro 5.13). Sobresalen los puertos de Oakland-San Francisco, Estados Unidos, y Gwangyang, Corea. El puerto de Oakland en este periodo contaba con tres terminales de contenedores y dos instalaciones ferroviarias intermodales, las cuales sirven en los muelles de Oakland. Se aumentó además la conectividad del puerto por medio de las instalaciones del ferrocarril Union Pacific y bnsf, que se encuentran adyacentes al área terminal marítima (Port of Oakland, 2018). En el caso del puerto coreano Gwangyang, en 2014 el gobierno buscó las alternativas estratégicas para la mejora de la competitividad portuaria en un entorno de transporte en constante cambio en el noreste de Asia, por lo que buscaba convertir los puertos coreanos en puertos *hub,* es decir, convertirse en un puerto central para después redistribuir la carga en líneas de recorrido más corto; esta modalidad permitió que el puerto se encontrara ope-

rando en una escala óptima, lo que se vio reflejado también en el aumento del manejo de sus contenedores.

CUADRO 5.13
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2013-2014

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	-0.129	0.046	0.039	-0.044
Sídney, Australia	-0.092	0.026	0.032	-0.034
Metro Vancouver, Canadá	-0.076	0.031	0.013	-0.032
Guangzhou, China	-0.034	0.008	0.016	-0.010
Qingdao, China	-0.002	-0.006	0.003	-0.005
Shenzhen, China	-0.043	0.012	0.005	-0.026
Tianjin, China	0.000	-0.007	0.008	0.001
Dalian, China	-0.158	0.061	0.011	-0.086
Xiamen, China	-0.016	0.000	0.011	-0.004
Ningbo, China	-0.040	0.014	0.097	0.072
Lianyungang, China	-0.219	0.091	0.034	-0.095
Suzhou, China	-0.021	0.002	0.020	0.001
Yingkou, China	-0.050	0.014	0.017	-0.020
Shanghai, China	-0.029	0.007	0.018	-0.004
Busan, Corea	-0.114	0.028	0.053	-0.033
Incheon, Corea	-0.128	0.042	0.050	-0.036
Gwangyang, Corea	0.249	-0.111	1.332	1.470
Long Beach, USA	-0.059	0.020	0.028	-0.012

CUADRO 5.13 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Los Ángeles, USA	-0.093	0.041	0.001	-0.050
Oakland-San Francisco, USA	0.503	-0.166	1.200	1.536
Seattle-Tacoma, USA	-0.141	0.051	0.048	-0.042
Manila, Filipinas	-0.088	0.030	0.012	-0.046
Hong Kong, China	-0.233	0.092	0.017	-0.123
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.033	0.008	0.000	-0.025
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.168	0.066	0.029	-0.073
Tokio, Japón	-0.142	0.037	0.032	-0.072
Osaka, Japón	-0.069	0.012	0.010	-0.047
Nagoya, Japón	-0.097	0.038	0.022	-0.037
Port Kelang, Malasia	-0.072	0.030	0.040	-0.002
Tanjung Pelepas, Malasia	-0.100	0.049	0.046	-0.005
Manzanillo, México	-0.180	0.051	0.020	-0.108
Lázaro Cárdenas, México	-0.048	0.015	0.014	-0.019
Callao, Perú	-0.071	0.022	0.024	-0.026
Singapur	-0.002	-0.006	0.017	0.009
Laem Chabang, Tailandia	-0.056	0.016	0.008	-0.032
Bangkok, Tailandia	-0.016	0.000	0.011	-0.005

CUADRO 5.13 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Kaohsiung, Taiwán	-0.074	0.030	0.043	-0.001
Keelung, Taiwán	-0.187	0.095	0.026	-0.067
Ho Chi Minh, Vietnam	0.065	-0.030	0.002	0.037
Haiphong, Vietnam	-0.327	0.078	0.027	-0.222
Promedio	-0.065	0.021	0.086	0.042

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

Los puertos de Manzanillo y Lázaro Cárdenas continúan con la misma tendencia del periodo anterior, siendo eficientes técnicamente, pero con una reducción en su PTF, ya que las inversiones realizadas y la construcción de una segunda terminal de contenedores en ambos puertos no han tenido un impacto representativo en el aumento de los contenedores manejados anualmente.

PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES EN 2014-2015

Se observa en el cuadro 5.14 una reducción en la PTF, pero con aumentos en la eficiencia técnica y de escala. Ha sido entonces la regresión tecnológica que se tiene en el periodo la que ha determinado el comportamiento de la PTF. Sobresale el puerto de Oakland, que continúa con sus incrementos en la PTF y consolida aún más su crecimiento portuario.

Los puertos mexicanos continuaron con la tendencia de presentar un crecimiento en la eficiencia —técnica y de escala—, mas no en la tecnología. Hubo inversiones en ambos puertos para adquirir más equipo y modernizar la infraestructura, pero esto no se tradujo en más productividad, aunque sí les permitió utilizar con

CUADRO 5.14
PRODUCTIVIDAD TOTAL DE LOS FACTORES
DE LOS PUERTOS DEL APEC, 2014-2015

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Melbourne, Australia	-0.050	0.012	0.010	-0.028
Sídney, Australia	-0.038	0.007	0.005	-0.027
Metro Vancouver, Canadá	-0.049	0.015	0.016	-0.018
Guangzhou, China	-0.028	0.004	0.008	-0.016
Qingdao, China	-0.059	0.019	0.016	-0.024
Shenzhen, China	-0.094	0.035	0.013	-0.046
Tianjin, China	-0.096	0.035	0.015	-0.046
Dalian, China	-0.162	0.059	0.007	-0.095
Xiamen, China	-0.078	0.025	0.047	-0.006
Ningbo, China	-0.069	0.023	0.040	-0.006
Lianyungang, China	-0.176	0.068	0.050	-0.059
Suzhou, China	-0.090	0.031	0.021	-0.037
Yingkou, China	-0.151	0.054	0.086	-0.010
Shanghai, China	-0.033	0.007	0.000	-0.025
Busan, Corea	-0.162	0.039	0.162	0.039
Incheon, Corea	-0.091	0.026	0.031	-0.034
Gwangyang, Corea	-0.111	0.011	-0.045	-0.145
Long Beach, USA	-0.241	0.101	0.083	-0.057
Los Ángeles, USA	-0.232	0.105	0.017	-0.110
Oakland-San Francisco, USA	0.303	-0.140	-0.027	0.136

CUADRO 5.14 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Seattle-Tacoma, USA	-0.086	0.028	0.064	0.006
Manila, Filipinas	-0.237	0.094	0.032	-0.111
Hong Kong, China	-0.184	0.067	0.007	-0.110
Tanjung Priok, Jakarta, Indonesia	-0.087	0.029	0.010	-0.047
Tanjung Perak-Surabaya, Indonesia	-0.227	0.085	0.048	-0.094
Tokio, Japón	-0.324	0.084	0.141	-0.100
Osaka, Japón	-0.166	0.031	0.028	-0.108
Nagoya, Japón	0.000	-0.008	0.025	0.017
Port Kelang, Malasia	-0.077	0.029	0.028	-0.020
Tanjung Pelepas, Malasia	-0.108	0.042	0.046	-0.020
Manzanillo, México	-0.029	0.004	0.007	-0.018
Lázaro Cárdenas, México	-0.178	0.066	0.021	-0.092
Callao, Perú	-0.290	0.111	0.076	-0.103
Singapur	-0.179	0.075	0.027	-0.076
Laem Chabang, Tailandia	-0.066	0.020	0.009	-0.037
Bangkok, Tailandia	-0.178	0.072	0.071	-0.036
Kaohsiung, Taiwán	-0.293	0.118	0.076	-0.099
Keelung, Taiwán	-0.254	0.097	0.028	-0.130

CUADRO 5.14 (CONTINUACIÓN)

Puertos	*Cambio tecnológico*	*Cambio en la eficiencia técnica*	*Cambio en eficiencia de escala*	*PTF*
Ho Chi Minh, Vietnam	-0.066	0.019	0.045	-0.002
Haiphong, Vietnam	-0.153	0.029	0.160	0.036
Promedio	-0.122	0.041	0.038	-0.044

FUENTE: elaboración propia con base en los cálculos realizados con la metodología SFA.

mayor eficiencia el uso de sus recursos y operar en una escala óptima.

En resumen, de los resultados obtenidos, sobresalen tres aspectos: a) se realiza el estudio a través del análisis de frontera estocástica utilizando datos de panel en los puertos de la región del APEC durante el periodo 2005-2015; b) la PTF se desagrega en cambio en la eficiencia técnica, cambio en la eficiencia de escala y cambio tecnológico, y c) el aumento en la eficiencia de escala, primero, y el cambio tecnológico, en segundo lugar, son elementos esenciales en la determinación del crecimiento de la PTF. Así, este trabajo es pionero en las mediciones de la PTF mediante la metodología SFA en el tema portuario.

Conclusiones

Hoy en día los puertos constituyen la plataforma más importante en la comercialización de un país, no sólo por ser nodos logísticos, sino también por ser una fuente importante de generación de empleo cada vez más calificado, propiciando un desarrollo regional y urbano. Por este motivo se han intensificado los estudios de eficiencia y productividad en los puertos, ello debido al impacto que estos indicadores tienen en las relaciones comerciales, y, por consiguiente, en la dinámica económica en general y regional en lo particular.

El dinamismo comercial que se ha desarrollado en la región de Asia-Pacífico ha permitido que se promueva una mayor conectividad entre sus economías, la cual facilita el transporte marítimo y aéreo, y de esta manera se logra simplificar el comercio y la logística.

Debido al elevado flujo comercial que hay en la región, la operación marítima es una parte fundamental dentro de su comercialización. De acuerdo con el World Shipping Council (2018), los puertos que presentaron mayor movilización de contenedores en 2016 se encuentran en la región del Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC): Shangai (China), Singapur, Shenzhen (China), Ningbo (China), Busan (Corea del Sur), Hong Kong y Guangzhou (China).

México no ha logrado posicionarse entre los puertos más competitivos a nivel mundial, y según el índice global de competitividad realizado por el World Economic Forum (2018), en 2016 ocupaba el lugar 57 en el rubro de infraestructura portuaria y para 2017

descendió al lugar 62. Esto da cuenta de la necesidad de estudios, propuestas e inversión que logren elevar su productividad y potencializar así el sistema portuario, lo que impactaría de manera directa en el desarrollo económico y social en el país.

En la última década Asia-Pacífico se ha convertido en un importante socio comercial de América Latina y el Caribe (ALC), con China como principal economía en esa región. En el caso de las compañías japonesas, son pioneras en las inversiones asiáticas en América Latina, y las acciones de inversión extranjera directa (IED) de Japón en América Latina son las más grandes de todas las naciones asiáticas en la actualidad.

México se adhirió al APEC en 1993 con el objetivo de expandir y diversificar los vínculos económicos con Asia-Pacífico y tener mayor presencia económica en el mundo. La participación de México en el APEC se ha traducido en beneficios tangibles para la comunidad empresarial. México ha realizado diversas acciones encaminadas a reforzar y enriquecer las relaciones con los países que integran la región, principalmente con China, la República de Corea y Japón, los cuales son sus principales socios comerciales en Asia.

En este trabajo se determinó la productividad total de los factores (PTF) de 40 terminales de contenedores de los principales puertos de las economías miembros del APEC durante el periodo 2005-2015. Se consideró como variable dependiente a los TEUS movilizados anualmente, y como variables independientes a la longitud del muelle y al personal ocupado.

El modelo que se desarrolla es el de datos de panel con efectos variables, y se considera la función de producción translogarítmica propuesta por Kumbhakar y Lovell (2004). Se obtiene así el crecimiento de la PTF con cada uno de sus componentes: cambio tecnológico, cambio en la eficiencia técnica y cambio en la eficiencia de escala, aplicando la metodología del análisis de la frontera estocástica (SFA).

Se realizaron las pruebas del modelo, como la prueba de Hausman, que llevó al uso de un modelo de datos panel con efectos variables. Enseguida se aplicó la prueba Hadri de raíz unitaria para

verificar que no hubiera relaciones espurias entre las variables, y se pudo comprobar que cada una de ellas fue estacionaria en un orden de integración I(1).

Posteriormente, se aplicó la prueba de cointegración para datos panel desarrollada por Pedroni (2004), que consiste en analizar los coeficientes asociados a las variables explicativas, donde los interceptos y tendencias pueden variar para cada unidad transversal; de esta manera, la prueba indica si existe un vector de cointegración para cada unidad de análisis. Después de aplicar la prueba, se concluye que todos los paneles están cointegrados y que existe un equilibro a largo plazo.

No se tuvieron problemas con las pruebas de heterocedasticidad, multicolinealidad, variables no omitidas, prueba de asimetría y normalidad, por lo que se pudo constatar que el modelo es robusto.

Después de las pruebas del modelo, se llevó a cabo la estimación de la función de producción con datos panel, donde se pudo verificar que los coeficientes y parámetros obtenidos son los correctos, y que por lo tanto, se puede calcular la ineficiencia en el modelo.

Todas estas pruebas en conjunto proporcionaron la evidencia de que el modelo de datos de panel de efectos variables puede utilizarse para estimar una frontera de producción con la metodología ASF utilizando una máxima verosimilitud, con una distribución media truncada. Se realizaron así los cálculos correspondientes al cambio de eficiencia técnica, cambio de eficiencia de escala, cambio tecnológico y cambio en la PTF.

Los cálculos de la eficiencia técnica de los puertos de la región del APEC se realizaron con el estimador de Battese y Coelli (1988), y los resultados muestran que en todo el periodo analizado hubo una eficiencia técnica de 47%, siendo el puerto de Shangai el que tuvo el nivel más elevado en este indicador, con 73%; esto es, a lo largo de todo el periodo optimizó mejor sus recursos y tuvo también el mayor índice de carga de contenedores, por lo que se convirtió en un punto de referencia para el mercado global de envío de TEUS. En el lado opuesto se encuentra el puerto de Callao en Perú,

el cual tuvo la menor eficiencia, con 22%. En cuanto a los puertos mexicanos, Manzanillo tuvo un nivel de eficiencia en promedio de 36%, y Lázaro Cárdenas, de 29%.

En la eficiencia de escala se tuvo un valor promedio en todo el periodo de 68%. Este resultado fue mayor que el promedio de la eficiencia técnica, lo que da cuenta de que los puertos en general operaron en una escala óptima. El puerto más eficiente en este indicador fue Guangzhou, con 85%, mientras que el puerto menos eficiente fue el puerto de Los Ángeles, con 46%.

En cuanto a la medición del cambio tecnológico, en promedio en todo el periodo existe un aumento poco significativo de 1.2%. Sólo 14 puertos tuvieron progreso tecnológico, destacando el de Shangai con 46.10%.

De manera global, los puertos del APEC tuvieron durante todo el periodo de estudio un reducido crecimiento en su productividad; el cambio en su PTF fue de solamente 5.1%. Es el puerto de Lianyungang, en China, el que alcanzó la productividad más alta, con 42.5%, explicado esto específicamente por los efectos positivos del componente tecnológico. En tanto que, en el lado opuesto, el puerto de Lázaro Cárdenas, México, tuvo la más baja productividad, debido en gran medida al retroceso tecnológico que se dio en la mayoría de los años de estudio.

De todos los años revisados, el mayor crecimiento en la PTF se presentó en 2007-2008, debido en gran medida al progreso tecnológico. Durante este periodo la mayoría de los puertos automatizaron aún más sus procesos y utilizaron mayor tecnología en sus equipos. Sin embargo, en promedio en todo el periodo de estudio (2005-2015) el crecimiento de la PTF de todos los puertos del APEC estuvo determinado principalmente por el aumento en la eficiencia de escala.

Finalmente, los cálculos y los resultados que se exponen en este libro son pioneros en las mediciones de la PTF por medio de la metodología SFA en el tema portuario, y dan cuenta de la necesidad de que los puertos de la región del APEC alcancen mayores niveles de productividad. Para esto, es fundamental, como se concluye en este trabajo, el aumento de inversiones con efectos directos sobre

el cambio tecnológico, a la par de mejoras en la utilización eficiente de los recursos y la reducción de costos logísticos. Medidas en esta dirección seguramente impactarán en la competitividad y, por consiguiente, en el bienestar de la región del APEC.

Sobre los autores

Odette Virginia Delfín Ortega

Cursó sus estudios de doctorado en Negocios Internacionales en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo de 2008 a 2012. Realizó la maestría en Comercio Exterior en el Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo de 2004 a 2006. Cursó la licenciatura en Comercio Internacional en la Universidad Vasco de Quiroga de 1992 a 1997.

Realizó su estancia posdoctoral en la Universidad de Aston, en Birmingham, Inglaterra, del 1 de noviembre de 2014 al 31 de octubre de 2015.

Se le distinguió con las menciones honoríficas en la obtención de los grados de licenciatura en Comercio Internacional y de doctorado en Ciencias en Negocios Internacionales.

Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Tiene el perfil Promep, otorgado por la Secretaría de Educación Pública. Las líneas de investigación que actualmente trabaja se centran en la productividad y la competitividad regionales, y en el desarrollo regional y sectorial.

Forma parte del Cuerpo Académico Consolidado UMSNH-CA-73 Desarrollo, Política Económica y Empresa. Ha sido responsable de

cinco proyectos de investigación sobre: Competitividad en el Sector Agroindustrial del Estado de Michoacán, Puertos y Políticas Públicas en México, Eficiencia en los Puertos de México y Productividad en la Región de Asia-Pacífico.

En la actualidad es profesora e investigadora de tiempo completo del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, donde recientemente colaboró como coordinadora de la maestría en Políticas Públicas con reconocimiento del Conacyt en el marco del Programa Nacional de Posgrados de Calidad.

José César Lenin Navarro Chávez

Es profesor-investigador del Instituto de Investigaciones Económicas y Empresariales de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, posgraduado en Economía y Política Internacional en el Centro de Investigación y Docencia Económicas (CIDE). Asimismo, es doctor en Ciencias con especialidad en Ciencias Administrativas por la Escuela Superior de Comercio y Administración del Instituto Politécnico Nacional.

Obtuvo la mención honorífica en la consecución de su grado de doctor. Se le otorgó en noviembre de 2006 el reconocimiento por haber obtenido el Premio a la Tesis de Posgrado 2006 en el área de Ciencias Sociales y Administración, por parte de la Secretaría de Investigación y Posgrado del Instituto Politécnico Nacional.

Realizó su estancia posdoctoral en University of California, Los Ángeles (UCLA), Estados Unidos, del 1 de agosto de 2008 al 31 de julio de 2009. Efectuó estudios sobre Gestión Estratégica y Desarrollo Local y Regional en el Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES), en Santiago de Chile.

Forma parte del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Sus intereses de investigación se centran en la productividad y la competitividad regional y sectorial, así como en la distribución del ingreso y el bienestar social.

Es autor de diversos libros y artículos sobre temas relacionados con el desarrollo económico regional, la distribución del ingreso, la migración, la productividad y la competitividad, así como sobre los métodos del análisis de la envolvente de datos (DEA). También colaboró con el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en la elaboración del Informe sobre Desarrollo Humano Michoacán 2007.

Bibliografía

Abramovitz, M. (1956), "Resource and Output Trends in the United States Since 1870", en *NBER Chapters*, National Bureau of Economic Research.

Afriat, S.N. (1972), "Efficiency Estimation of Production Functions", en *International Economic Review*, vol. 13, núm. 3, pp. 568-598.

Aghion, P. y P. Howitt (1992), "A Model of Growth through Creative Destruction", en *Econometrica*, vol. 60, núm. 2, pp. 323-251.

Aigner, D.J. y S.F. Chu (1968), "On Estimating the Industry Production Function", en *Ámerican Economic Review*, vol. 52, núm. 4, pp. 762-782.

Aigner, D.J.; C.A. Lovell y P. Schmidt (1977), "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Models", en *Journal of Econometrics*, vol. 6, núm. 1, pp. 21-37.

American Association of Port Authorities (AAPA) (2017), "Port Industry Statistics", disponible en <http://www.aapa-ports.org/unifying/content.aspx?ItemNumber=21048>, consultado el 10 de febrero de 2018.

American Association of Port Authorities (AAPA) (2018), "World Port Rankings 2016", disponible en <http://www.aapa-ports.org/unifying/content.aspx?ItemNumber=21048>, consultado el 10 de febrero de 2018.

API Ensenada (2018), disponible en <https://www.puertoensenada.com.mx/espi/0000001/inicio>.

API Lázaro Cárdenas (2018), disponible en <http://www.puertolazarocardenas.com.mx/plc25/actividades-portuarias>.

API Manzanillo (2018), disponible en <https://www.puertomanzanillo.com.mx/espi/0000001/inicio>.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2013), "The 2013 Interim Assessment for Supply Chain Connectivity Framework Action Plan", Committee on Trade and Investment Asia-Pacific Economic Cooperation, disponible en <https://www.apec.org/Publications/2013/04/The-2013-Interim-Assessment-for-Supply-Chain-Connectivity-Framework-Action-Plan>, consultado el 20 de febrero de 2018.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2016), "Promotion of Regional Economic Integration by Developing APEC Gateway Port Connectivity", Transportation Working Group, Committee on Trade and Investment Asia-Pacific Economic Cooperation, disponible en https://www.apec.org/Publications/2016/12/Promotion-of-Regional-Economic-Integration-by-Developing-APEC-Gateway-Port-Connectivity>, consultado el 25 de febrero de 2019.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2017), "Member Economies", disponible en <https://www.apec.org/About-Us/About-APEC/Member-Economies>, consultado el 5 de mayo de 2018.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2018a), "Annual Misterial Meetings", disponible en <https://www.apec.org/Meeting-Papers/Annual-Ministerial-Meetings>, consultado el 19 de mayo de 2018.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2018b), "StatsAPEC, Key Indicator Database", disponible en <http://statistics.apec.org/index.php/key_indicator/kid_result_flash/66>, consultado el 8 de junio de 2018.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2018c), "Transportation Working Group", disponible en <https://www.apec.org/Groups/SOM-Steering-Committee-on-Economic-and-Technical-Cooperation/Working-Groups/Transportation>, consultado el 5 de mayo de 2018.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2019a), "StatsApec, Key Indicators Database", disponible en <http://statistics.apec.org/index.php/apec_psu/index_noflash>, consultado el 10 de febrero de 2019.

Asia Pacific Economic Cooperation (APEC) (2019b), "Sectoral Ministerial Meetings", disponible en <https://www.apec.org/Meeting-Papers/Sectoral-Ministerial-Meetings>, consultado el 1 de enero de 2019.

Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (2013), "Inter-American Development Bank Annual Report 2013: The Year in Review", disponible en <https://publications.iadb.org/en/publication/17505/inter-american-development-bank-annual-report-2013-year-review>, consultado el 10 de noviembre de 2017.

Baran, J. y A. Górecka (2015), "Seaport Efficiency and Productivity Based on Data Envelopment Analysis and Malmquist Productivity Index Logistics & Sustainable Transport", vol. 6, núm. 1, pp. 25-33, disponible en DOI <10.1515/jlst-2015-0008>.

Battese, G.E. y T.J. Coelli (1988), "Prediction of Firm Level Technical Efficiencies with a Generalized Frontier Production Function and Panel Data", en *Journal of Econometrics*, vol. 38, pp. 387-399.

Battese, G.E. y T.J. Coelli (1992), "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India", en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 3, pp. 153-169.

Berger, A. (1993), "Distribution-Free Estimates of Efficiency in the U.S. Banking Industry and Tests of the Standard Distributional Assumptions", en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 4, pp. 261-292.

Berger, A. y D. Humphrey (1991), "The Dominance of Inefficiencies over Scale and Product Mix Economies in Banking", en *Journal of Monetary Economics*, vol. 28, núm. 1, pp. 117-148.

Brown, M. (1968), *On the Theory and Measurement of Technological Change*, Cambridge, Cambridge University Press.

Bruin, J. (2006), "Newtest: Command to Compute New Test. UCLA: Statistical Consulting Group", disponible en <http://www.ats.ucla.edu/stat/stata/ado/analysis/>, consultado el 14 de mayo de 2018.

Cámara de Diputados (2016), "Carpeta Ejecutiva Informativa", Malasia.

Cardarelli. R y L. Lusinyan (2015), "U.S. Total Factor Productivity Slowdown: Evidence from the U.S. States", IMF Working Paper, WP/15/116.

Caves, D.; L. Christensen y W. Diewert (1982), "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output and Productivity", en *Econometrica*, vol. 50, núm. 6, Nueva York, Econometric Society, pp. 1393-1414.

Chang, V. y B. Tovar (2014), "Efficiency and Productivity Changes for Peruvian and Chilean Ports Terminals: A Parametric Distance Functions Approach", en *Transport Policy*, vol. 31, pp. 83-94.

Chen, E. (1997), "The Total Factor Productivity Debate: Determinants of Economic Growth in East Asia", en *Asian-Pacific Economic Literature*, vol. 10, pp. 18-38.

Christensen, L.; D. Jorgenson y L. Lau (1973), "Transitional Logarithmic Production Frontiers", en *Review of Economics and Statistics*, vol. 55, núm. 2, pp. 18-22.

Coelli, T. (1995), "Estimators and Hypothesis Test for a Stochastic Frontier Function: A Monte Carlo Analysis", en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 6, núm. 4, pp. 247-268.

Coelli, T.J.; D. Prasada, C. O'Donnell y G.E. Battese (2005), *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, 2a. edición, Nueva York, Springer.

Comercio y Aduanas (2014), "Relación Comercial México-China", disponible en <http://www.comercioyaduanas.com.mx/comercioexterior/comercioexteriormexico/relacion-comercial-mexico-china/>, consultado el 10 de abril de 2018.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2011), "La República Popular China y América Latina y el Caribe. Hacia una nueva fase en el vínculo económico y co-

mercial", Naciones Unidad, Santiago de Chile, junio, disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/2995/1/S2011010_es.pdf>.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) (2015), "Relaciones económicas entre América Latina y el Caribe y la República de Corea. Avances y oportunidades", División de Comercio Internacional e Integración de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/37918/1/S1500287_es.pdf>, consultado el 15 de junio de 2018.

Debreu, G. (1951), "The Coefficient of Resource Utilization", en *Econometrica*, vol. 19, núm. 3, pp. 273-292.

Denison, E.F. (1967), *Why Growth Rates Differ*, Washington, Brookings Institution.

Diario Oficial de la Federación (DOF) (2004), "Decreto por el que se aprueba el Programa de Comercio Exterior y Promoción de la Inversión", 14 de abril de 2004.

Diewert, W. (1976), "Exact and Superlative Index Numbers", en *Journal of Econometrics*, vol. 4, pp. 115-145.

Diewert, W. y A. Nakamura (2003), "Index Number Concepts, Measures and Decompositions of Productivity Growth", en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 19, núm. 2/3, pp. 127-160.

Ding, Z.; G. Jo, Y. Wang y G. Yeo (2015), "The Relative Efficiency of Container Terminals in Small and Medium-Sized Ports in China", en *The Asian Journal of Shipping and Logistics*, vol. 31, pp. 231-251.

DP World (2018), "Indonesia-Surabaya", disponible en <https://www.dpworld.com/what-we-do/our-locations/Asia-Pacific/Indonesia/surabaya>, consultado el 15 de junio de 2018.

Estevadeordal, A.; M. Mesquita y T. Kahn (2015), "Corea y América Latina y el Caribe: hacia una relación diversa y dinámica", Banco Interamericano de Desarrollo, Sector de Integración y Comercio, disponible en <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6830/Corea_y_America_Latina_Hacia_una_relacion_diversa_y_dinamica.pdf?sequence=9>, consultado el 25 de febrero de 2018.

Evans, C. (1992), "Productivity Shocks and Real Business Cycles", en *Journal of Monetary Economics*, vol. 29, pp. 191-208.

Färe, R.; S. Grosskopf, B. Lindgren y P. Roos (1989), "Productivity Developments in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach", Discussion Paper, Southern Illinois University at Carbondale.

Färe, R.; S. Grosskopf, M. Norris y Z. Zhang (1994), "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries", en *American Economic Review, American Economic Association*, vol. 84, núm. 1, pp. 66-83.

Färe, R.; S. Grosskopf y P. Roos (1998), "Malmquist Productivity Indices: A Survey of Theory and Practice", en R. Färe, S. Grosskopf y R. Russell (eds.), *Index Numbers: Essays in Honour of Sten Malmquist*, Boston, Kluwer, pp. 127-190.

Farrell, M.J. (1957), "The Measurement of Productive Efficiency", en *Journal of Royal Statistical Society*, vol. 120, pp. 253-290.

Ferro, G. (2007), "Uso de fronteras de eficiencia econométricas con fines de benchmarking", en *UADE*, Textos de Discusión 60, Universidad Argentina de la Empresa-Instituto de Economía.

Fisher, I. (1922), *The Making of Index Numbers*, Boston, Houghton-Mifflin.

Giraleas, D. (2013), "The Measurement and Decomposition of Economy-Wide Productivity Growth. Assessing the Accuracy and Selecting between Different Approaches", tesis de doctorado, Londres, Aston University.

González M. y L. Trujillo (2006), "La medición de la eficiencia en el sector portuario: revisión de la evidencia empírica", Canarias, documento de trabajo, núm. 06.

Greene, W. (1980), "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier Functions", en *Journal of Econometrics*, vol. 13, núm. 1, pp. 27-56.

Greene, W. (1990), "A Gamma-Distributed Stochastic Frontier Model", en *Journal of Econometrics*, vol. 46, núm. 1-2, Elsevier, pp. 141-163.

Greene, W. (1999), "Frontier Production Functions", en M.H. Pesarsan y P. Schmidt (eds.), *Handbook of Applied Econometric*, vol. II, Microeconomics, pp. 81-164.

Greene, W. (2003), "Simulated Likelihood Estimation of the Normal-Gamma Stochastic Frontier Function", en *Journal of Productivity Analysis*, vol. 19, pp. 179-190.

Greene, W. (2005), "Reconsidering Heterogeneity in Panel Data Estimators of the Stochastic Frontier Model", en *Journal of Econometrics*, vol. 126, pp. 269-303.

Gujarati, D. y D. Porter (2010), *Econometria*, 5ta. edición, México, McGraw-Hill.

Gutiérrez, T. (2010), "Cambio tecnológico y reestructuración del empleo: un análisis de las implicaciones de las innovaciones tecnológicas en las transformaciones estructurales de los mercados de trabajo: la precariedad laboral: el caso español (1987-2004)", Universidad Complutense de Madrid, disponible en <https://www.researchgate.net/publication/279421713_Cambio_tecnologico_y_reestructuracion_del_empleo_un_analisis_de_las_implicaciones_de_las_innovaciones_tecnologicas_en_las_transformaciones_estructurales_de_los_mercados_de_trabajo_la_precariedad_labor>, consultado el 16 de octubre de 2018.

Hadri, K. (2000), "Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Data", en *Econometrics Journal*, vol. 3, núm. 2, pp. 148-161, disponible en <https://doi.org/10.1111/1368-423X. 00043>.

Halkos, G. y N. Tzeremes (2012), *Measuring Seaports' Productivity: A Malmquist Productivity Index Decomposition Approach*, MPRA, Paper núm. 40174, posted 20, disponible en <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/40174/1/MPRA_paper_40174.pdf>, consultado el 20 de octubre de 2017.

Hall, R. (1988), "The Relation between Price and Marginal Cost in US Industry", en *Journal of Political Economy*, pp. 921-947.

Hall, R. (1990), "Invariance Properties of Solow's Productivity Residual", en P. Diamond (ed.), *Growth, Productivity and Employment*, Cambridge, The MIT Press, pp. 71-112.

Hosono, A. (2017), "Asia-Pacific and Latin America: Dynamics of Regional Integration and International Cooperation", Series:

International Trade, CEPAL, disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41813/1/S1700439_en.pdf>, consultado el 20 de febrero de 2018.

Iconteiner (2018a), "Transporte marítimo a Nueva Zelanda", disponible en <https://www.icontainers.com/es/transporte-maritimo/nueva-zelanda/>.

Iconteiner (2018b), "Top 10 Ports in China", disponible en <https://www.icontainers.com/us/2018/01/16/top-10-ports-in-china/>, consultado el 15 de enero de 2019.

International Maritime Organization (IMO) (2015), "Sub-Committee on Carriage of Cargoes and Containers (CCC)", segunda sesión, 14-18 de septiembre, disponible en <http://www.imo.org/en/MediaCentre/MeetingSummaries/CCC/Pages/CCC-2-.aspx>, consultado el 11 de abril de 2019.

Jondrow, J.; K. Lovell, I. Materov y P. Schmidt (1982), "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model", en *Journal of Econometrics*, vol. 19, pp. 233-238.

Karagiannis, G.; P. Midmore y V. Tzouvelekas (2004), "Parametric Decomposition of Output Growth Using A Stochastic Input Distance Function", en *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 86, núm. 4, pp. 1044-1057, disponible en <https://doi.org/10.1111/j.0002-9092.2004.00652.x>.

Kendrick, J. (1956), *Productivity Trends: Capital and Labor*, Nueva York, National Bureau of Economic Research.

Kendrick, J. (1961), *Productivity Trends in the United States*, Massachusetts, NBER.

Kennedy, O.R.; K. Lin, H. Yang y B. Ruth (2011), "Sea-Port Operational Efficiency: An Evaluation of Five Asian Ports Using Stochastic Frontier Production Function Model", en *Journal of Service Science and Management*, vol. 4, núm. 3, pp. 391-399.

Kim, M. y A. Sachis (1986), "The Structure of Production, Technical Change and Productivity in a Port", en *International Journal of Industrial Economics*, vol. 35, pp. 209-223.

Koopmans, T. (1951), *Activity Analysis of Production and Allocation*, Londres, John Wiley & and Sons.

Kumbhakar, S. (1990), "Production Frontiers, Panel Data, and Time-Varying Technical Inefficiency", en *Journal of Econometrics*, vol. 46, pp. 201-212

Kumbhakar, S. y K. Lovell (2000), *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.

Kumbhakar, S. y K. Lovell (2004), *Stochastic Frontier Analysis*, Cambridge, Cambridge University Press.

Kumtong, Saosaovaphak y Chaiboonsri (2017), "Measuring the Total Factor Productivity for International Seaport in South East Asia (ASEAN)", en *Journal of Advanced Research in Social Sciences and Humanities*, vol. 2, núm. 3, pp. 154-167.

Laspeyres, E. (1871), "Die Berechnung einer mittlerenWaarenpreissteigerung", en *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik*, vol. 16, pp. 296-314.

Levitan, E. (1984), *Participación del trabajador y cambio de productividad*, Madrid, McGraw-Hill/Interamericana.

Levitan, S. y D. Werneke (1984), *Productivity: Problems, Prospects, and Policie*s, Baltimore, The Johns Hopkins University Press.

Lightfoot, A.; G. Lubulwa y A. Malarz (2012), "An Analysis of Container Handling at Australian Ports en 35th ATRF Conference 2012, Perth, Western Australia", disponible en <http://atrf.info/papers/2012/2012_Lightfoot_Lubulwa_Malarz.pdf>, consultado el 10 de enero de 2018.

Lin, X. (2011), "Suzhou Port. Top 10 Ports in China", disponible en <http://www.china.org.cn/top10/2011-11/09/content_23856103_5.htm>, consultado el 10 de enero de 2018.

Malmquist, S. (1953), "Index Numbers and Indifference Surfaces", en *Trabajos de Estatistica*, vol. 4, pp. 209-42.

Mankiw, N. (1989), "Real Business Cycles: A New Keynesian Perspective", en *Journal of Economic Perspectives*, vol. 3, núm. 3, pp. 79-90, disponible en DOI <10.1257/jep.3.3.79>.

Maritime and Port Authority of Singapore (MPAS) (2018), "Port of Singapur", disponible en <https://www.mpa.gov.sg/web/portal/home/port-of-singapore>, consultado el 10 de enero de 2018.

Meeusen, W. y J. Van den Broeck (1977), "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error", en *International Economic Review*, vol. 18, núm. 2, pp. 435-444.

Nelson, P. y S. Winter (1982), *An Evolutionary Theory of Economic Change*, Cambridge, Massachusetts, The Belknap Press of Harvard University Press.

Northwest Seaport Alliance (NSA) (2018), "Terminal Seattle-Tacoma", disponible en <https://www.nwseaportalliance.com/>, consultado el 18 de enero de 2019.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018a), "Australia", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/aus/>, consultado el 15 de mayo de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018b), "Brunei", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/brn>, consultado el 4 de mayo de 2018.

Observatory of Economic Complexity (2018c), "Canadá", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/can/>, consultado el 10 de enero de 2018.

Observatory of Economic Complexity (2018d), "Chile", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/chl/>, consultado el 10 de enero de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018e), "Corea del Sur", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/kor/>, consultado el 4 de mayo de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018f), "Estados Unidos", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/usa/>, consultado el 10 de enero de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018g), "Filipinas", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/phl/>, consultado el 16 de enero de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018h), "Hong Kong", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/hkg/>, consultado el 16 de febrero de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018i), "Indonesia", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/idn/>, consultado el 16 de enero de 2018.

Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018j), "Japón", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/jpn/>, consultado el 4 de mayo de 2019.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018k), "Malasia", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/mys/>, consultado el 4 de mayo de 2019.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018l), "México", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/mex/>, consultado el 17 de enero de 2018.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018m), "Nueva Zelanda", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/nzl/>, consultado el 21 de mayo de 2018.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018n), "Papua Nueva Guinea", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/png/>, consultado el 4 de mayo de 2018.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018ñ), "Peru", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/per/>, consultado el 10 de enero de 2018.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018o), "Rusia", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/rus/>, consultado el 10 de enero de 2018.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018p), "Singapure", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/sgp/>, consultado el 4 de mayo de 2019.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018q), "Tailandia", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/tha/>, consultado el 4 de mayo de 2019.
Observatory of Economic Complexity (OEC) (2018r), "Vietnam", disponible en <https://atlas.media.mit.edu/es/profile/country/vnm/>, consultado el 10 de enero de 2018.
Oficina Económica y Cultural de Taipei en México (2016), "Relaciones substanciales entre México y Taiwán", disponible en <https://www.roc-taiwan.org/mx_es/post/13.html>, consultado el 10 de abril de 2018.
Oficina Económica y Cultural de Taipei en México (2017), "México y Taiwán tienen acuerdo comercial de 6 mil 900 millo-

nes anuales", disponible en <https://www.taiwanembassy.org/mx_es/post/15000.html>, consultado el 20 de abril de 2018.

O'Donnell, C.; D. Rao y G. Battese (2008), "Metafrontier Frameworks for the Study of Firm-Level Efficiencies and Technology Ratios", en *Empirical Economics*, vol. 34, pp. 231-255.

Paasche, H. (1874), "DeUber die Preisentwicklung der letzten Jahre nach den Hamburger Borsennotirungen", en *Jahrbucher fur Nationalokonomie und Statistik*, vol. 23, pp. 168-178.

Park, N. (2010), "A Study on Productivity Factors of Chinese Container Terminals", en *Journal of Navigation and Port Research International Edition*, vol. 34, núm. 7, pp. 559-566.

Pedroni, P. (2004), "Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis", en *Econometric Theory*, vol. 20, núm. 3, pp. 597-625.

Pérez, M. (2017), "Chinese Investments in Latin America Opportunities for Growth and Diversification", en *Series Production Develompment*, CEPAL, disponible en <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/41134/1/S1700083_en.pdf>, consultado el 4 de mayo de 2019.

Pitt, M. y L. Lee (1981), "The Measurement and Sources of Technical Inefficiency in the Indonesian Weaving Industry", en *Journal of Development Economics*, vol. 9, pp. 43-64.

Ports Australia (2018), "Annual Port Statistics from around the Nation", disponible en <https://www.portsaustralia.com.au/value-of-ports/economy>, consultado el 4 de mayo de 2019.

Port of Auckland (2019), "Shipping and Cargo", disponible en <http://www.poal.co.nz/#customers>, consultado el 20 de marzo de 2019.

Port of Kobe (2019), "Port of Kobe Facilities", disponible en <https://www.ship-technology.com/projects/portofkobe/>, consultado el 10 de enero de 2019.

Port of Oakland (2018), "Seaport", disponible en <https://www.oaklandseaport.com/>, consultado el 10 de enero de 2018.

Port of Tokio (2019), "Terminal Information", disponible en <http://www.tptc.co.jp/en/guide/advantage/world>, consultado el 10 de enero de 2019.

Prior, D. (2016), "Productivity and Profitability Assessment Using Financial Statements" IESEG, abril, Universidad Autónoma de Barcelona, disponible en <http://gent.uab.cat/diego_prior/content/productivity-and-profitability-assessment-using-financial-statements-ieseg>, consultado el 11 de enero de 2018.

ProMéxico (2018a), "Corea del Sur y México: 56 años de ser grandes aliados", disponible en <https://www.gob.mx/promexico/articulos/corea-del-sur-y-mexico-56-anos-de-ser-grandes-aliados-conoce-mas-sobre-esta-gran-relacion-comercial>, consultado el 10 de marzo 2019.

ProMéxico (2018b), "Taipei", disponible en <http://www.promexico.gob.mx/es/mx/taipei>, consultado el 19 de enero de 2018.

ProMéxico/Secretaría de Economía (2017), *Diez años del acuerdo de Asociación Económica México-Japón. Logros, retos y oportunidades*, 2a. edición, disponible en <http://www.promexico.mx/documentos/biblioteca/10-anios-acuerdo-mexico-japon-esp.pdf>, consultado el 15 de marzo de 2018.

Puerto de Brisbane (2018), "Operations and Trade", disponible en <https://www.portbris.com.au/>, consultado el 4 de mayo de 2018.

Puerto de Ensenada (2018), disponible en <https://www.puertoensenada.com.mx/espi/0000001/inicio>, consultado el 10 de marzo de 2018.

Puerto de Long Beach (2018), disponible en <http://www.polb.com/>, consultado el 20 de enero de 2018.

Puerto de Los Ángeles (2018), "Contenedores", disponible en <https://www.portoflosangeles.org/facilities/container.asp>, consultado el 15 de enero de 2018.

Puertos Marítimos de Perú (2018), "Puerto de Callao", disponible en <https://www.searates.com/es/port/callao_pe.htm>, consultado el 10 de enero de 2018.

Puerto de Melbourne (2018), "Port Operation", disponible en <https://www.portofmelbourne.com/>, consultado el 20 de mayo de 2018.

Puerto de Moresvy (2018), "Port of Moresby", disponible en <https://www.britannica.com/place/Port-Moresby>, consultado el 1 de octubre de 2018.

Puerto de Muara (2018), "Port of Muara, Brunei", disponible en <http://ports.com/brunei/port-of-muara/>, consultado el 10 de enero de 2018.

Puerto de Ningbo-Zhoushan (2018), "Terminal Operation", disponible en <http://www.portnbzs.com.cn/English/terminalSector>, consultado el 16 de enero de 2018.

Puerto de Oackland (2018), "Seaport Oackland", disponible en <https://www.oaklandseaport.com/>, consultado el 4 de mayo de 2018.

Puerto de San Antonio (2018), "Servicios", disponible en <http://www.sanantonioport.cc.cl/index1.html>, consultado el 10 de enero de 2018.

Puerto de Shangai (2018), "Shangai International Port (Group)", disponible en <http://www.portshanghai.com.cn/en/>, consultado el 16 de enero de 2018.

Puerto de Shenzhen (2018), "Port Facilities", disponible en <https://www.seaoo.com/blog-en/port-of-shenzhen/>, consultado el 16 de enero de 2018.

Puerto de Sídney (2018), "Transporte Marítimo en Australia", disponible en <https://www.searates.com/es/port/sydney_au.htm>, consultado el 1 de octubre de 2018.

Puerto de Taiwán (2018), disponible en <https://www.viaje-a-china.com/guia-taiwan/puertos-principales-de-cruceros-taiwan.htm>, consultado el 10 de enero de 2019.

Puerto de Tanjung Perak-Surabaya (2018), "Port of Tanjung Perak (Surabaya), Indonesia", disponible en <http://ports.com/indonesia/port-of-tanjung-perak-surabaya/>, consultado el 14 de mayo de 2018.

Puerto de Tauranga (2018), "Facilities Port", disponible en <https://www.port-tauranga.co.nz/services-facilities/container-tracking/>, consultado el 14 de mayo de 2018.

Puerto de Valparaíso (2018), "Estadísticas de contenedores", disponible en <https://www.puertovalparaiso.cl/puerto/estadisticas>, consultado el 10 de enero de 2018.

Puerto de Vancouver (2018), "Cargo y terminales", disponible en <https://www.portvancouver.com/>, consultado el 14 de mayo de 2018.

Quesnay, F. (1766), "Analyse de la formule Arithmétique du Tableau Économique de la distribution des depénses annuelles d'une nation agricole", en *du Journal de l'agriculture, du commerce y des finnances*, junio, pp. 14-41, tomo II, disponible en <https://www.taieb.net/auteurs/Quesnay/t1766.html>, consultado el 10 de octubre de 2018.

Ramsey, J. (1969), "Test for Specification Errors in Classical Linear Least Square Regression Analysis", en *Journal of the Royal Statistical Society. Series B*, vol. 31, núm. 2, pp. 350-371.

Richmond, J. (1974), "Estimating the Efficiency of Production", en *International Economic Re-view*, núm. 15, pp. 515-521.

Rostas, L. (1948), *Comparative Productivity in British and American Industry*, Cambridge, Cambridge University Press.

Rostas, L. (1952), "Changes in the Productivity of British Industry, 1945-50", en *The Economic Journal*, vol. 62, núm. 245, pp. 15-24, disponible en <https://doi-org.eres.qnlqa/10.2307/2227169>.

Sacex, Agencia de Carga Internacional (2018), "Puerto de Matarani", disponible en <https://www.sacexconsulting.es/principales-puertos-de-peru>, consultado el 10 de enero de 2018.

Sánchez, R. y M. Lara (2016), "Reflexiones sobre el futuro de los puertos. Boletín Marítimo", CEPAL, Unidad de Servicios de Infraestructura. División de Recursos Naturales e Infraestructura, núm. 64, noviembre, disponible en <https://www.cepal.org/sites/default/files/news/files/boletin_maritimo_64.pdf>, consultado el 11 de abril de 2019.

Schmidt, C. y C. Sickles (1990), "Production Frontiers with Cross-Sectional and Time-Series Variation in Efficiency Levels", en *Journal of Econometrics*, vol. 46, núm. 1-2, pp. 185-200.

Schmidt, P. y R. Sickles (1984), "Production Frontiers and Panel Data", en *Journal of Business and Economic Statistics*, vol. 2, núm. 4, octubre, pp. 367-374.

Schumpeter, J.A. (1944), *Teoría del desenvolvimiento económico*, trad. española, México, Fondo de Cultura Económica.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (Sagarpa) (2015), "Balanza comercial agrope-

cuaria México-Hong Kong", disponible en <https://docplayer.es/61861512-Balanza-comercial-agropecuaria-2014-mexio-hong-kong.html>, consultado el 10 de enero de 2019.

Secretaría de Economía (SE) (2015), "¿Qué es el APEC?", disponible en <https://www.gob.mx/se/articulos/que-es-apec>.

Secretaría de Economía (SE) (2016a), "México y Chile fortalecen sus relaciones comerciales como miembros del Mecanismo de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC)", disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162068/Factsheet_TPP-Chile_2015__R_.pdf>, consultado el 25 de septiembre de 2018.

Secretaría de Economía (SE) (2016b), "México y Malasia fortalecen su relación económica y comercial", disponible en <https://www.gob.mx/se/prensa/mexico-y-malasia-fortalecen-su-relacion-economica-y-comercial>, consultado el 10 de abril de 2018.

Secretaría de Economía (SE) (2016c), "Relación bilateral México-Nueva Zelanda", disponible en <https://www.gob.mx/se/articulos/11344>, consultado el 10 de marzo de 2019.

Secretaría de Economía (SE) (2016d), "Foro de Negocios México-Singapur", disponible en <https://www.gob.mx/se/prensa/foro-de-negocios-mexico-singapur>, consultado el 11 de mayo de 2018.

Secretaría de economía (SE) (2016e), "Vietnam", disponible en <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/162074/Factsheet_TPP-Vietnam_2015__R_.pdf>, consultado el 11 de noviembre de 2018.

Secretaría de Economía (SE) (2017), "Foro de Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC)", disponible en <http://www.2006-2012.economia.gob.mx/comunidad-negocios/comercio-exterior/tlc-acuerdos/organismos-multilaterales/foro-de-cooperacion-economica-asia-pacifico-apec>, consultado el 2 de noviembre de 2017.

Secretaría de Estado de Comercio (SEC) (2016), "Informe Económico y Comercial, México", disponible en <http://www.co

mercio.gob.es/tmpDocsCanalPais/0ADA6C5AD08A3760B9C057FD18B19082.pdf>, consultado el 27 de noviembre de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2015a), "México y Canadá: una relación amplia y profunda", disponible en <https://www.gob.mx/sre/acciones-y-programas/mexico-y-canada-una-relacion-amplia-y-profunda-7990?state=published>.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2015b), "Relaciones bilaterales México-Indonesia", disponible en <https://embamex.sre.gob.mx/indonesia/index.php/es/informacion-comercial>, consultado el 15 de abril de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2016a), "Documento de Apoyo con Motivo del Proceso de Ratificación del Ciudadano Damián Martínez Tagüeña como cónsul general de México en Hong, Kong República Popular China, disponible en <http://www.senado.gob.mx/comisiones/relext_ap/docs/nombramiento_DMT.pdf>, consultado el 11 de mayo de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2016b), "México y Malasia fortalecen el diálogo político y la cooperación económica", Comunicado No. 387, 8 de septiembre, disponible en <https://www.gob.mx/sre/prensa/mexico-y-malasia-fortalecen-el-dialogo-politico-y-la-cooperacion-economica>, consultado el 15 de mayo de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2016c), "México y Vietnam fortalecen su diálogo político y económico", Comunicado No. 382. -México y Vietnam celebraron hoy en Hanói la IV Reunión del Mecanismo de Consultas Políticas Bilaterales, 7 de septiembre, disponible en <https://www.gob.mx/sre/prensa/mexico-y-vietnam-fortalecen-su-dialogo-politico-y-economico?idiom=es-MX>, consultado el 20 de mayo de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2017), "5° Informe de Actividades 2016-2017", disponible en <http://gaceta.diputados.gob.mx/Gaceta/63/2017/oct/RelExt-20171005.pdf>, consultado el 10 de diciembre de 2017.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2018a), "Relación bilateral México-Australia", México, Embajada de México en Australia, disponible en <https://embamex2.sre.gob.mx/australia/index.php/embajada/relbimexaus>, consultado el 18 de noviembre de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2018b), "Relación bilateral México-Canadá", disponible en <https://www.gob.mx/sre/acciones-y-programas/mexico-y-canada-una-relacion-amplia-y-profunda-7990?state=published>, consultado el 18 de noviembre de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2018c), "México afianza su acercamiento con Asia-Pacífico", disponible en <https://www.gob.mx/sre/prensa/mexico-afianza-su-acercamiento-con-asia-pacifico>, consultado el 20 de noviembre de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2018d), "Aspectos generales de la relación económica entre México y Perú", México, Embajada de México en Perú, disponible en <https://embamex.sre.gob.mx/peru/index.php/mexico-peru/relacion-economica>, consultado el 10 de marzo de 2018.

Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE) (2018e), "Comercio e inversión México-Estados Unidos", disponible en <https://mex-eua.sre.gob.mx/index.php/comercio-e-inversion>.

Seitz, W.D. (1971), "Productive Efficiency in the Steam-Electric Generating Industry", en *Journal of Political Economy*, núm. 79, pp. 878-886.

Senado de la República (2017a), "Comisión de Relaciones Exteriores, Asia-Pacífico", disponible en <http://mexicoenelmundo.senado.gob.mx/Com-de-Rel-Ext-Asia-Pacifico.php>, consultado el 25 de octubre de 2017.

Senado de la República (2017b), "México y Corea del Sur a 55 años del establecimiento de relaciones diplomáticas: antecedentes, elementos destacados y perspectiva actual de la relación bilateral", México, Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, disponible en <https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/NC_55AnivMXCoreaSur_020517.pdf>, consultado el 10 de febrero de 2019.

Senado de la República (2018a), "República de Filipinas", Ficha técnica, México, Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, disponible en <https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/F_Filipinas.pdf>, consultado el 10 de abril de 2019.

Senado de la República (2018b), "Visita Oficial a la Federación Rusa", México, Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, núm. 10 (Serie Europa), disponible en <https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/LXIII_3_serieuropa_10.pdf>, consultado el 4 de octubre de 2018.

Senado de la República (2018c), "Singapur", Ficha técnica, México, Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, disponible en <https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/F_Singapur.pdf>, consultado el 1 de enero de 2019.

Senado de la República (2018d), "Reino de Tailandia", Ficha técnica, México, Centro de Estudios Internacionales Gilberto Bosques, disponible en <https://centrogilbertobosques.senado.gob.mx/docs/F_Tailandia.pdf>, consultado el 13 de diciembre de 2018.

Shangai International Port Group (SIPG) (2019), disponible en <http://www.portshanghai.com.cn/en/>, consultado el 10 de febrero de 2019.

Shephard, R. (1953), *Costs and Production Functions*, Princeton, University Press.

Solow, R. (1956), "A Contribution to the Theory of Economic Growth", en *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, núm. 1, pp. 65-94, disponible en <https://doi.org/10.2307/1884513>.

Solow, R. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", en *The MIT Press*, vol. 39, pp. 312-320.

Songqing, J.; M. Hengyun, J. Huang, H. Ruifa y S. Rozelle (2009), "Productivity, Efficiency and Technical Change: Measuring-the Performance of China's Transforming Agriculture", en *Springer Science+Business Media*, LLC, 27 de agosto, disponible en DOI <10.1007/s11123-009-0145-7>.

Songqing, J.; M. Hengyun, H. Jikun, H. Ruifa y R. Scott (2010), "Productivity, Efficiency and Technical Change: Measuring

the Performance of China's Transforming Agriculture", en *Journal of Productivity Analysis*, núm. 33, pp. 191-207.

Stevenson, R. (1980), "Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation", en *Journal of Econometrics*, vol. 1, núm. 3, pp. 57-66.

Sumanth, D. (1979), *Productivity Measurement and Evaluation Models for Manufacturing Companies*, Míchigan, University Microfilms International.

Sumanth, D. (1994), *Ingeniería y administración de la productividad: medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en las organizaciones de manufactura y servicio*, México, McGraw-Hill.

Summers, L. (1986), "Some Skeptical Observations on Real Business Cycle Theory", en *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*, vol. 10, núm. 4, pp. 22-26.

Swam. T.W. (1956), "Economic Growth and Capital Accumulation", en *The Economic Record*, vol. 32, núm. 2, pp. 334-361.

Taiwán International Ports Corporation, Ltd. (TIPC) (2018), disponible en <https://www.twport.com.tw/en/cp.aspx?n=7A8A095986A78CE5>, consultado el 18 de mayo de 2018.

Thanassoulis, E. (2001), *Introduction to the Theory and Application of Data Envelopment Analysis: A Foundation Text with Integrated Software*, Boston, Klumer Academic Publishers.

Timmer, C.P. (1971), "Using a Probabilistic Frontier Production Function to MeasureTech-nical Efficiency", en *Journal of Political Economy*, vol. 79, núm. 4, pp. 776-794.

Tinbergen, J. (1942), "Zur Theorie der Langfristigen Wirtschaftsentwicklung", en *Weltwirtschaftliches, Archiv*, vol. 55, núm. 1, pp. 511-549.

Törnqvist, L. (1936), "The Bank of Finland's Comsumption Price Index", en *Bank of Finland Monthly Bulletin*, vol. 16, núm. 10, pp. 27-32.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2014), *Review of Maritime Transport 2014*, United Nations, UNCTAD, disponible en <https://unctad.org/en/Pu

blicationsLibrary/rmt2014_en.pdf>, consultado el 14 de mayo de 2018.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2016), *Review of Maritime Transport 2016*, United Nations, UNCTAD, disponible en https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2016_en.pdf>, consultado el 11 de abril de 2019.

United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD) (2018), *Review of Maritime Transport 2018*, United Nations, UNCTAD, disponible en <https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2018_en.pdf>, consultado el 4 de mayo de 2019.

Vietnam Seaports Association (VPA) (2018), "Logistics", disponible en <http://www.vpa.org.vn/technology-systems/>, consultado el 11 de enero de 2018.

Wagenvoort, R. y P. Schure (1999), "The Recursive Thick Frontier Approach to Estimating Efficiency", en *Economic and Financial Report 1999/02*, European Investment Bank.

Waldman, D. (1982), "A Stationary Point for Stochastic Frontier Likelihood", en *Journal of Econometrics*, núm. 18, pp. 275-279.

World Economic Forum (2018), *The Global Competitiveness Report 2017-2018*, Geneva, World Economic Forum, disponible en <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index-2017-2018/>, consultado el 10 de octubre de 2018.

World Port Source (WPS) (2018a), "Port of Busan", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/review/KOR_Port_of_Busan_1482.php>, consultado el 10 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018b), "Port of Dalian", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/CHN_Port_of_Dalian_238.php>, consultado el 15 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018c), "Port of Guangzhou", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/CHN_Port_of_Guangzhou_403.php>, consultado el 20 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018d), "Port of Gwangyang", disponible <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/KOR_Port_of_Gwangyang_1917.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018e), "Port of Haiphong", disponible en <http://www.worldportsource.com/shipping/ports/VNM_Port_of_Hai_Phong_1454.php>, consultado el 5 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018f), "Port of Ho Chi Minh", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/VNM_Port_of_Ho_Chi_Minh_City_1459.php>, consultado el 5 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018g), "Port of Incheon", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/KOR_Port_of_Incheon_1483.php>, consultado el 11 de enero de 2019.

World Port Source (WPS) (2018h), "Port of Jakarta", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/IDN_Port_of_Jakarta_266.php>, consultado el 4 de mayo de 2018.

World Port Source (WPS) (2018i), "Port of Kaohsiung", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/TWN_Port_of_Kaohsiung_80.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018j), "Port of Keelung", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/TWN_Port_of_Keelung_83.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018k), "Port of Kelang", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/MYS_Port_Klang_273.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018l), "Port of Kobe", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/JPN_Port_of_Kobe_1379.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018m), "Port of Manila", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/PHL_Port_of_Manila_1947.php>, consultado el 16 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018n), "Port of Osaka", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/JPN_Port_of_Osaka_1383.php>, consultado el 16 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018ñ), "Port of Penang", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/MYS_Port_of_Penang_1425.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018o), "Port of Qingdao", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/CHN_Port_of_Qingdao_408.php>, consultado el 16 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018p), "Port of Taichung", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/TWN_Port_of_Taichung_113.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018q), "Port of Tanjung Pelepas", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/review/MYS_Tanjung_Pelepas_Port_1442.php>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018r), "Port of Tianjin", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/CHN_Port_of_Tianjin_521.php>, consultado el 16 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018s), "Port of Tokio", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/JPN_Port_of_Tokyo_1380.php>, consultado el 1 de febrero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018t), "Port of Vladivostok", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/RUS_Port_of_Vladivostok_123.php>, consultado el 7 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018u), "Port of Xiamen", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/CHN_Port_of_Xiamen_2510.php> consultado el 16 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018v), "Port of Yingkou", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/CHN_Port_of_Yingkou_2524.php>, consultado el 16 de enero de 2018.

World Port Source (WPS) (2018w), "Port of Yokohama", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/JPN_Port_of_Yokohama_111.php>.

World Port Source (WPS) (2018x), "Saigon Port", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/review/VNM_Saigon_Port_1458.php>, consultado el 2 de febrero de 2018.

World Port Source (WPS) (2019), "Port of Lianyungang", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/review/CHN_Port_of_Lianyungang_404.php>, consultado el 3 de enero de 2019.

World Shipping Council (WSC) (2017), "Top 50 World Container Ports", disponible en <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade/top-50-world-container-ports>, consultado el 2 de diciembre del 2017.

World Shipping Council (WSC) (2018a), "Trade Statistics", disponible en <http://www.worldshipping.org/about-the-industry/global-trade/trade-statistics>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Shipping Council (WSC) (2018b), "About the Industry", disponible en <http://www.worldshipping.org/about-the-industry>, consultado el 11 de enero de 2018.

World Shipping Council (WSC) (2018c), "Trade Statistics", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/THA_Port_of_Laem_Chabang_3449.php>, consultado el 10 de enero de 2018.

World Shipping Council (WSC) (2018d), "Trade Statistics", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/THA_Port_of_Bangkok_1538.php>, consultado el 8 de enero de 2018.

World Shipping Council (WSC) (2018e), "Laem Chabang Trade Statistics", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/THA_Port_of_Laem_Chabang_3449.php>, consultado el 10 de enero de 2018.

World Shipping Council (WSC) (2018f), "Bangkok Trade Statistics", disponible en <http://www.worldportsource.com/ports/commerce/THA_Port_of_Bangkok_1538.php>, consultado el 8 de enero de 2018.

World Trade Organization (WTO) (2010), *Informe sobre el comercio mundial 2010*, disponible en <https://www.wto.org/spanish/res_s/booksp_s/anrep_s/wtr10-1_s.pdf>, consultado el 10 de abril de 2018.

Zheng, J.; X. Liu y A. Bigsten (1998), "Ownership Structure and Determinants of Technical Efficiency: An Application of Data Envelopment Analysis to Chinese Enterprises (1986-1990)", en *Journal of Comparative Economics*, vol. 26, núm. 3, pp. 465-484.

Zheng, X. (1998), "Measuring Optimal Population Distribution by Agglomeration Economies and Diseconomies: A Case Study of Tokyo", en *Urban Studies Journal*, vol. 35, núm. 1, pp. 95-112.

Productividad y eficiencia
en los puertos de la región del APEC
se terminó de editar y publicar
en diciembre de 2019
en Imprenta de Juan Pablos, S.A.
2a. Cerrada de Belisario Domínguez 19
Col. del Carmen, Alcaldía de Coyoacán
México 04100, Ciudad de México
<juanpabloseditor@gmail.com>