



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**INFRAESTRUCTURA Y COMERCIO: MÉXICO,
ESTADOS UNIDOS Y SUS SOCIOS COMERCIALES,
2000-2016**

Tesis presentada por

Diana Manjarrez Pérez

para obtener el grado de

MAESTRA EN ECONOMÍA APLICADA

Tijuana, B. C., México

2018

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director(a) de Tesis: _____

Dr. Eliseo Díaz González

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

Dedicatoria

A mi amado hermano Fernando, por enseñarme a ser una mejor persona, por estar ahí cuando lo he necesitado. Por tu perseverancia.

A mi amada madre María, por ser mi apoyo, por tu confianza en mí, por enseñarme que nada es imposible cuando se lucha por ello. Por tu amor.

A mi amado padre Antonio, por ser un ejemplo de lucha constante, por enseñarme a construir sueños y perseguirlos sin importar lo difícil que sea. Por tu valentía.

A mi entrañable abuelo Arcadio, porque a pesar de que ya no está aquí, siempre me acompañó con sus enseñanzas, su trabajo y cariño. Por su confianza.

A mi favorita tía Rosa, por las risas, por no olvidarse de mí, por las tardes dulces que me diste. Por tu compañía.

A mí siempre profesora Sara, por tenderme la mano cuando la necesité, por las charlas y risas de oficina, por su invaluable compañía. Por sus enseñanzas.

A mi mejor y grandiosa amiga Diana, por todos estos años de amistad, por tu paciencia y por ser un ejemplo de perseverancia y trabajo duro. Por los momentos compartidos.

A mi querida amiga Patricia, porque eres muy importante en mi vida, por enseñarme que siempre hay que ganarles a las excusas. Por las caminatas.

A mi inigualable amigo Ricardo, porque sin ti, seguramente no hubiese llegado aquel día al examen, por las sonrisas y chistes. Por las experiencias.

A mis siempre amigos, Gilberto, Ramón, Pedro y Jairo, por ser el mejor equipo, por su apoyo y ayuda. Por la sobrevivencia en la MEA.

A mis queridas Mar y Abril, por su siempre cariño y charlas compartidas. Por los viernes en Tijuana.

A mi escandalosa y querida Isabel, por la risa y platicas en clase. Por lo memes para toda ocasión.

A Janett Zepahua por ser un gran ejemplo de lucha perseverancia, a **Andrei** por la platicas que siempre me hacen trabajar. Por el café, helado y cine.

A mi inolvidable Alma, por todo este tiempo de compañía y amistad. Por el hogar compartido.

Agradecimientos

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo económico recibido durante los dos años que me permitió culminar la Maestría en Economía Aplicada.

Agradezco a El Colegio de la Frontera Norte (COLEF) por permitirme formar parte de la Maestría en Economía Aplicada, por las enseñanzas en aula y por el acceso al conocimiento, en estos dos invaluable y magníficos años.

Agradezco a mi director de tesis el Dr. Eliseo Díaz González, por su siempre invaluable apoyo, por el tiempo dedicado a la mejora de este trabajo, por las pláticas, pero, sobre todo, por encaminarme a la “ruta intermodal” de la economía del transporte.

A mi lector interno el Dr. Alejandro Díaz Bautista, por compartir su conocimiento en clase y en este trabajo.

A mi lector externo el Dr. Rafael Garduño Rivera, por su apoyo en mi estancia de investigación, por su tiempo y paciencia en la elaboración metodológica de este trabajo (incluso en la distancia).

A todos los profesores de la maestría, que semestre a semestre nos brindaban nuevos conocimientos y experiencias, por motivarnos a avanzar y a estar en continuo aprendizaje.

A nuestros dos coordinadores de la MEA: Dr. Óscar Peláez Herreros por recibirnos y al Dr. Pedro Orraca Romano, por despedirnos, a Laura por su siempre incondicional apoyo, a ustedes gracias por impulsarnos.

A mis siempre amigos de la MEA, y de cada una de las maestrías y doctorados, gracias por aquellas pláticas siempre llenas de risas y discusión.

Economy has frequently nothing whatever to do with the amount of money being spent, but with the wisdom used in spending it.

Henry Ford

RESUMEN

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el impacto de la infraestructura de transporte sobre los flujos comerciales entre Estados Unidos y sus cinco principales socios: México, Canadá, Japón, China y Alemania, que concentran el 55% del comercio de ese país. La importancia de esta investigación radica en que la selección de estos países permite ponderar la infraestructura de transporte y la distancia como determinantes del comercio internacional y la circulación transfronteriza de bienes. Al definir el impacto de los costos de transporte derivados de la distancia y la infraestructura disponible, se realiza una valoración de los flujos comerciales correspondientes a la capacidad de entrada y salida en los distintos tipos de infraestructura de transporte de cada país. Partiendo de la premisa de Limao y Venables (2010) que indica, que: “al contar con una amplia y eficiente red de infraestructura, los costos de transacción relacionados con el comercio se reducen”, se plantea la hipótesis donde, la infraestructura de transporte determina la capacidad de los países para participar en los flujos de comercio internacional. La metodología aplicada para evaluar esta hipótesis es la de un modelo gravitacional aumentado, que tiene como base la aplicación realizada por Donaubauer (2015). Finalmente, los resultados permiten concluir que la interdependencia que ha generado el incremento del comercio internacional ha sido apoyada no sólo por una reducción de los costos de transporte y el tiempo de traslado, sino también por una reducción de los obstáculos gubernamentales a la circulación transfronteriza de bienes, servicios e inversiones en infraestructura de transporte.

Palabras clave: infraestructura de transporte, modelo de gravedad aumentado, comercio internacional, costos de transporte

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the impact of transport infrastructure on trade flows between the United States and its five main partners: Mexico, Canada, Japan, China and Germany, which account for 55% of that country's trade. The importance of this research lies in the fact that the selection of these countries makes it possible to weigh transport infrastructure and distance as determinants of international trade and the cross-border circulation of goods. When defining the impact of transport costs derived from distance and available infrastructure, there is an assessment of the commercial flows corresponding to the entry and/or exit capacity in the different types of transport infrastructure of each country. Starting with Limao and Venables' (2010) premise "by having a broad and efficient infrastructure network, the transaction costs related to trade are reduced", we created the hypothesis where transport infrastructure determines the country's ability to participate in international trade flows. The methodology applied to evaluate this hypothesis includes an augmented gravitational model, which is based on the application made by Donaubaauer (2015). Finally, the results allow us to conclude that the interdependence generated by the increase in international trade has been supported not only by a reduction in transport costs and transfer time but also by a reduction in government obstacles to the cross-border circulation of goods, services, and investments in transportation infrastructure.

Key words: transportation infrastructure, augmented gravity model, international trade, transportation costs

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO: GEOGRAFÍA Y COMERCIO	4
1.1 Nueva geografía económica y comercio internacional	4
1.2 Espacio, distancia y costos.....	6
1.2.1 La geografía de los sistemas de transporte	6
1.2.2 Medición de la distancia en el comercio	8
1.2.3 Costos de transporte.....	9
1.2.4 Las causas del costo del transporte.....	11
1.2.5 Geografía económica y comercio	12
1.3 Teorías de la competitividad.....	13
1.3.1 Concepto de competitividad	14
1.3.2 Tipos de competitividad	14
1.3.2.1 Competitividad sistémica	14
1.3.2.2 Competitividad internacional	15
1.3.2.3 Competitividad nacional.....	15
1.4 Infraestructura de transporte	16
1.4.1 Caracterización general de la infraestructura	17
1.4.2 Beneficios de la infraestructura de transporte	18
1.4.3 Efectos de la infraestructura de transporte	19
1.4.4 Métodos de estimación del impacto económico de la infraestructura.....	20
CAPÍTULO II. INFRAESTRUCTURA Y COMERCIO	23
2.1 Competitividad en la infraestructura	23
2.1.1 Desarrollo de la infraestructura en Estados Unidos y sus principales países socios	24
2.1.2 Infraestructura por tipo de transporte	31
2.1.2.1 Puertos marítimos	31
2.1.2.2 Aeropuertos	34
2.1.2.3 Sistema ferroviario	36
2.1.2.4 Sistema carretero/intermodal.....	39
2.2 Inversión en infraestructura	42

CAPÍTULO III. FACTORES DETERMINANTES DEL COMERCIO INTERNACIONAL.....	49
3.1 Estados Unidos y sus socios comerciales.....	49
3.2 Costos de transporte en el comercio estadounidense	57
3.3 Capacidad de la infraestructura para el comercio	65
CAPÍTULO IV. EFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL COMERCIO: MODELO DE GRAVEDAD	71
4.1 Bases del modelo de gravedad.....	71
4.2 Los fundamentos microeconómicos del modelo de gravedad.....	73
4.3 Aplicaciones empíricas de la ecuación de gravedad	77
4.3.1 Resistencia multilateral.....	77
4.3.2 Ceros en los flujos comerciales	79
4.3.3 Medición de la distancia	79
4.4 Aplicaciones específicas: modelos de gravedad aumentados.....	80
4.4.1 Infraestructura y comercio.....	80
4.5 Metodología econométrica	82
4.5.1 Modelo de datos de panel	82
4.5.1.1 Modelos de datos de panel de efectos fijos.....	83
4.5.1.2 Modelos de datos de panel de efectos aleatorios.....	84
4.5.1.3 Contraste de efectos aleatorios frente a efectos fijos.....	85
CAPÍTULO V. MODELO DE GRAVEDAD AUMENTADO CON INFRAESTRUCTURA	87
5.1 Especificación del modelo	87
5.2 Descripción metodológica	88
5.3 Evaluación de las variables	89
5.4 Construcción del modelo de gravedad.....	90
5.5 Resultados.....	94
CONCLUSIONES FINALES.....	107
ANEXOS	i
BIBLIOGRAFÍA	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Campos de la geografía de transporte	7
Figura 1.2 Costos de comercio y sus componentes	10
Figura 1.3 Beneficios de la infraestructura de transporte	19
Figura 1.4 Modelo conceptual de los impactos de la infraestructura del transporte	22

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 2.1 Necesidad anual promedio de inversión en infraestructura, 2016-2030 (billones de dólares)	42
Gráfica 2.2 Inversión necesaria: infraestructura económica, 2000-2016	43
Gráfica 2.3 Infraestructura económica (% del PIB)	44
Gráfica 2.4 Calidad de la infraestructura vs. PIB per cápita, 2000	45
Gráfica 2.5 Calidad de la infraestructura vs. PIB per cápita, 2016	46
Gráfica 2.6 Cambio en la tasa de inversión de infraestructura (%)	47
Gráfica 3.1 Comercio total: Estados Unidos y cinco socios principales, 2000-2016 (%).....	53
Gráfica 3.2 Exportaciones de Estados Unidos a cada socio comercial, 2000-2016 (millones de dólares)	54
Cuadro 3.3 Exportaciones de Estados Unidos hacia cada socio comercial, 2000-2016 (tasa de crecimiento %).	54
Gráfica 3.3 Importaciones de Estados Unidos desde cada socio comercial, 2000-2016.....	55
(millones de dólares)	55
Gráfica 3.4 Saldo comercial de Estados Unidos con cada socio comercial, 2000-2016 (millones de dólares)	56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.1 Índice de Competitividad Global.....	16
Cuadro 1.2 Definiciones de infraestructura y ámbito de aplicación.....	18
Cuadro 1.3 Tipos de efectos en infraestructura de transporte	20
Cuadro 2.1 Informe de Competitividad Global 2000/2016-2017: Principales países.....	24
Cuadro 2.2 2º Pilar: Infraestructura	27
Cuadro 2.3 Principales países: Informe de Competitividad Global 2000/2016-2017: 2.01 calidad de la infraestructura en general.....	27
Cuadro 2.4 Informe de competitividad global: Pilar 2. Infraestructura, subíndices 2000-2016 (puntaje y posición)	29
Cuadro 2.5 Principales 10 puertos a nivel mundial (2016)	32
Cuadro 2.6. Principales terminales portuarias por país (2012-2016), TEU's movilizados.....	33
Cuadro 2.7 Principales 10 aeropuertos a nivel mundial (2016)	34
Cuadro 2.8 Principales terminales aeroportuarias por país (2016).....	35
Cuadro 2.9 Sistema ferroviario por país.....	36
Cuadro 2.10 Terminales ferroviarias especializadas en carga, 2016.....	37
Cuadro 2.11 Cruces ferroviarios, de México y Canadá con Estados Unidos.....	39
Cuadro 2.12 Sistema carretero, 2016.....	39
Cuadro 2.13 Corredores carreteros de carga, 2016	40
Cuadro 2.14 Corredores intermodales, 2016.....	41
Cuadro 3.1 Comercio total, exportaciones e importaciones de Estados Unidos con sus cinco socios principales, 2000-2016 (millones de dólares y porcentaje).....	51
Cuadro 3.3 Importaciones de Estados Unidos desde cada socio comercial, 2000-2016.....	55
(millones de dólares)	55
Cuadro 3.4 Estados Unidos: importaciones totales y costos de transporte totales, 2000-2016.	60
Cuadro 3.5 Estados Unidos: importaciones totales y costos de transporte totales, 2000-2016	61
Cuadro 3.6 Estados Unidos: importaciones totales y costos de transporte totales, 2000-2016	63
Cuadro 3.7 Estados Unidos: importaciones y costos de transporte totales, 2000-2016.....	64
Cuadro 3.8 Importaciones estadounidenses: mayores puertos, aeropuertos y cruces fronterizos (millones de dólares)	68
Cuadro 4.1 Aplicaciones del modelo de gravedad aumentado con infraestructura.....	81

Cuadro 5.1 Matriz de origen-destino ajustada.....	88
Cuadro 5.2 Variables seleccionadas y usada en el modelo de gravedad.....	91
Cuadro 5.3 Resultados del modelo de gravedad: MCO, efectos fijos y aleatorio.....	93
Cuadro 5.4 Contraste de Hausman	97
Cuadro 5.5 Resultados del modelo de gravedad.....	98
Cuadro 5.6 Distancias calculadas	i
Cuadro 5.7 Principales cinco productos importados por Estados Unidos por tipo de transporte desde sus socios comerciales.....	ii
Cuadro 5.8. Total de variables seleccionadas.....	v

INTRODUCCIÓN

In developing countries, lack of infrastructure is a far more serious barrier to trade than tariffs.

Joseph Stiglitz

Las economías del mundo están más interconectadas que nunca. Desde mediados del siglo pasado, la disminución de las barreras políticas, los costos de transporte y los costos de comunicación han impulsado un rápido aumento en el comercio mundial y la inversión extranjera, superando con creces el crecimiento en la producción mundial. Aun así, las ganancias económicas potenciales del comercio están lejos de agotarse.

El comercio mundial se ha recuperado desde la desaceleración económica mundial, pero ¿hasta qué punto continuará esta tendencia? ¿el aumento de las economías emergentes cambiara el panorama comercial? Y ¿cuáles serán las rutas comerciales más lucrativas en las próximas décadas?

Como la nación comercial más grande del mundo, los Estados Unidos importan y exportan más mercancías que cualquier otro país, sin embargo, el Fondo Monetario Internacional (FMI) en su *World Economic Outlook* de 2016, señala que China superará a Estados Unidos y dominará el comercio mundial en 2030, con 17 de las 25 rutas comerciales bilaterales de transporte marítimo y aéreo.

Debido a que grandes volúmenes de mercancías de todo el mundo ingresan diariamente a los Estados Unidos en barcos, aviones, en camiones y trenes desde Canadá y México, la infraestructura de transporte se ha convertido en una prioridad con una creciente atención centrada en el movimiento de importación internacional. Con datos del *United States Department of Transportation*, en 2016 se utilizaron alrededor de 19 millones de contenedores para transportar exportaciones a los Estados Unidos, 6 millones por barcos portacontenedores, 13 millones por camiones y trenes de Canadá y México.

Estados Unidos tiene relaciones comerciales con casi 200 países en todo el mundo, de ellos, Canadá, México, Japón, China y Alemania cubren más del 50% del valor comercial, en 2000 los cinco socios representaban el 53.3% del valor comercial de mercancías, para 2016 la participación aumentó en dos puntos porcentuales.

Las carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos ofrecen beneficios económicos y sociales al conectar a los productores con los mercados internacionales y regionales. Sin una infraestructura y servicios de transporte de mercancías confiables y con precios competitivos las naciones tienen pocas esperanzas de comercializar sus productos en los términos más ventajosos.

Cuando la infraestructura está ausente o degradada, ya no cumple con sus funciones de conexión el comercio se ve reducido. A medida que se retrasan o alteran las transacciones y los movimientos esenciales, aumentan los costos del transporte, se pierde tiempo en el traslado de mercancías y las empresas deben luchar más para competir. Para restablecer o crear conexiones de un mercado a otro se debe construir nueva infraestructura y restaurarla o mejorarla.

Limao y Venables (2010) indican que al contar con una amplia y eficiente red de infraestructura se reducen los costos de transacción relacionados con el comercio. En consecuencia, la infraestructura se convierte en un elemento que aumenta la competitividad de los países y de sus mercados, así como la inserción de las economías nacionales con el resto del mundo, al hacer posible la movilidad de los flujos comerciales.

El objetivo de esta investigación es demostrar, bajo la estimación de un modelo de gravedad aumentado con la variable infraestructura de transporte, el impacto que esta tiene sobre los niveles comerciales entre Estados Unidos y México, Canadá, China, Japón y Alemania, al señalarse estos como los principales socios comerciales, y como los diferentes tipos de infraestructura de transporte favorecen la reducción de los costos de transporte a favor de un aumento de las exportaciones hacia Estados Unidos.

Cipoletta, Pérez y Sánchez (2010) mencionan que “una adecuada disponibilidad de infraestructura de transporte física, mecánica y de comunicación, así como la prestación de servicios conexos, favorecen el desarrollo de ventajas competitivas, nacionales y regionales, así como un mayor grado de especialización productiva y comercio a nivel internacional”.

La hipótesis que se plantea es que una mayor o menor cantidad de infraestructura de transporte contribuye a que los países limiten su capacidad de participar en los flujos de comercio internacional. De acuerdo a Limao y Venables (2001) y Anderson y Wincoop (2001) cualquier estrategia orientada a aumentar la competitividad internacional de una región debe contemplar la mejora o creación de las redes de traslado y movilización de mercancías, lo que a su vez facilita los trámites legales, Nordas y Piermartini (2004) indican que también se minimizan los tiempos de espera y transporte, y reducen costos administrativos y comerciales.

Para comprobar la hipótesis, la investigación se estructura de la siguiente forma: el Capítulo I desarrolla los conceptos de geografía económica y geografía del transporte y la relación que tienen con el comercio internacional haciendo un señalamiento sobre los elementos espaciales que influyen en este.

En el Capítulo II se entabla un análisis sobre el nivel de competitividad en la infraestructura de transporte para Estados Unidos, Canadá, México, China, Japón y Alemania, así como la caracterización de sus principales puntos de entrada y salida de mercancías de acuerdo a cada uno de los tipos de infraestructura de transporte y las necesidades de inversión como punto clave para su desarrollo.

En el Capítulo III se desarrollan los factores que determinan el sistema comercial de cada país, se realiza un señalamiento respecto a la movilidad de mercancías respecto al tipo de transporte de forma bilateral con Estados Unidos, para enmarcar así, el comportamiento exportador de cada país socio a través de los diferentes tipos de infraestructura.

En el capítulo IV se analizan los fundamentos del modelo de gravedad, pasado por una revisión teórica de los trabajos que aplican la metodología, pero adicionando la variable de infraestructura; en esta investigación, el planteamiento de marco metodológico del modelo de gravedad aumentado, se realiza bajo los fundamentos de Donaubauer (2015) que desarrolla un modelo de gravedad con cada tipo de infraestructura de transporte; esto con la finalidad de dar soporte a las estimaciones obtenidas y al análisis de resultados.

El Capítulo V concentra la evaluación de las estimaciones del modelo de gravedad, con enfoque a fortalecer la hipótesis planteada, presentando una evaluación y comparativo teórico de los resultados. Se presentan conclusiones y consideraciones finales.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO: GEOGRAFÍA Y COMERCIO

*You and I come by road or rail, but
economists travel on infrastructure.
Margaret Thatcher*

El objetivo de este capítulo es exponer los elementos y teorías que dan soporte al impacto de la infraestructura de transporte en el comercio, tomando en consideración a la geografía económica y geografía del transporte, enfatizando los factores de distancia y espacio, que dan pie a los costos de transporte que están ligados con los flujos comerciales.

Analizar el concepto de competitividad permite definir el campo de actuación de los países, para incrementar sus niveles comerciales y dar soporte a las industrias o empresas para que sean capaces de posicionarse en el mercado internacional. La competitividad da paso a la conceptualización de la infraestructura, analizar los factores que la integran, los beneficios para el país y los efectos directos o indirectos sobre el comercio y la economía

1.1 Nueva geografía económica y comercio internacional

Los recursos productivos se distribuyen de forma desigual en el espacio: se concentran en lugares específicos (regiones o ciudades) mientras que en otros no existen. Los desequilibrios en la distribución geográfica de recursos y actividades económicas generan diferentes remuneraciones de factores, niveles de riqueza y bienestar, y diferentes grados de control sobre el desarrollo local. Barnes y Sheppard (2000) mencionan que el espacio es una fuente de ventajas económicas y geográficas que derivan de, la proximidad espacial generando economías que reducen los costos de producción y transacción.

El comercio, internacional o interregional, es esencialmente el intercambio de bienes y servicios en el espacio, implica transporte y, por lo tanto, costos de transacción, tal vez se afirme lo que Armstrong y Taylor (2000) mencionan: “las regiones, como las naciones, deben comercial activamente para que sean prosperas”. La intensión principal de la teoría del comercio internacional ha sido explicar los patrones de comercio y por qué los países o regiones tienden a especializarse en ciertas industrias (Gandolfo, 1998).

De los escritos de Smith (1776) y Ricardo (1817), a través de los de Heckscher (1919), Ohlin (1933) y Samuelson (1948) las explicaciones de los patrones comerciales y especialización se dieron en términos de ventajas comparativas que se basan en diferencias en la tecnología o en la dotación de recursos. Un hecho, es que muchos de los bienes y servicios intercambiados son de naturaleza similar (Grubel y Lloyd, 1967). Algunos teóricos como Krugman (1979, 1980, 1981), Lancaster (1980), Ethier (1982) y Venables (1996) han explicado el comercio al introducir a sus modelos tecnologías de aumento de rendimiento a escala y competencia monopolística.

Basada en los modelos de competencia imperfecta, y enmarcada en el modelo de equilibrio general, la Nueva Geografía Económica (NEG) estudia la distribución de la actividad económica en términos sectoriales (localización) y espaciales (aglomeración); afirma, que el comercio no solo es explicado por el aprovechamiento de recursos o producción, sino que surge de una especialización basada en la existencia de rendimientos crecientes (Henderson, Shalizi, y Venables, 2002).

Walz (1996), Martin y Ottaviano (1999, 2001), Baldwin y Forslid (2000), Fujita y Thisse (2002) y Yamamoto (2003) - han modelado una versión dinámica de la NEG, donde integran características del modelo de crecimiento endógeno de Grossman y Helpman (1991) con la maquinaria Spence-Dixit-Stiglitz¹. Estos modelos han sido útiles para relacionar el comercio con el crecimiento en las economías regionales.

En 1998, Feenstra observó que ha habido "una integración espectacular de la economía global a través del comercio". . . [E]l mundo está mucho más integrado hoy que en cualquier momento durante el siglo pasado ". Continuó: "la creciente integración ha traído consigo una desintegración del proceso de producción, en el que las actividades de fabricación o servicio realizadas en el extranjero se combinan con las del hogar". Kaminski y Ng (2005) señalan que la desintegración o (más comúnmente) la fragmentación de la producción ha sido descrita por factores como: la división de las cadenas de valor, el outsourcing, la especialización vertical y los costos de transporte.

¹ Para un mayor análisis se remite al lector a la encuesta de Fujita y Mori (2005)

Venables (2002) indica que: “a medida que los costos se reducen, la industria se expande hacia otras regiones, generando dos efectos”:

1. desconcentración espacial poblacional y concentración industrial
2. orientación comercial hacia el exterior

Según Livas y Krugman (1992), mientras mayor sea la apertura comercial de un determinado país, menor será su concentración productiva regional. porque en la medida en que la economía se vincula más al mercado internacional, la demanda interna se hace menos importante.

1.2 Espacio, distancia y costos

Polèse, (1998) indica que el espacio geográfico evoca un territorio, región o un país y la relación económica entre los individuos da origen al *espacio económico*, donde se pueden distinguir tres niveles de tratamiento:

1. el espacio como superficie
2. el espacio como lugar
3. el espacio como distancia: dividido en costos de transporte de mercancías y costos de comunicación

La mayoría de los productos se exportan a pocos destinos; no exportar a un país está relacionado positivamente con la distancia y esta negativamente relacionado con el tamaño del mercado (Baldwin y Harrigan 2011).

En los últimos años el comercio entre regiones ha aumentado sustancialmente a medida que los países se encuentran más interconectados. Las empresas han expandido sus mercados al ofrecer productos finales en muchos países y han reducido sus costos trasladando su proceso de producción a países donde la mano de obra es más barata.

1.2.1 La geografía de los sistemas de transporte

El propósito del transporte es superar el espacio, la distancia y el tiempo y en conjunto confieren una fricción a cualquier movimiento comercial o económico (Rodrigue et. al. 2006). El objetivo del transporte es transformar los atributos geográficos de mercancías, personas o información de un origen a un destino, confiriéndoles un valor agregado en el proceso.

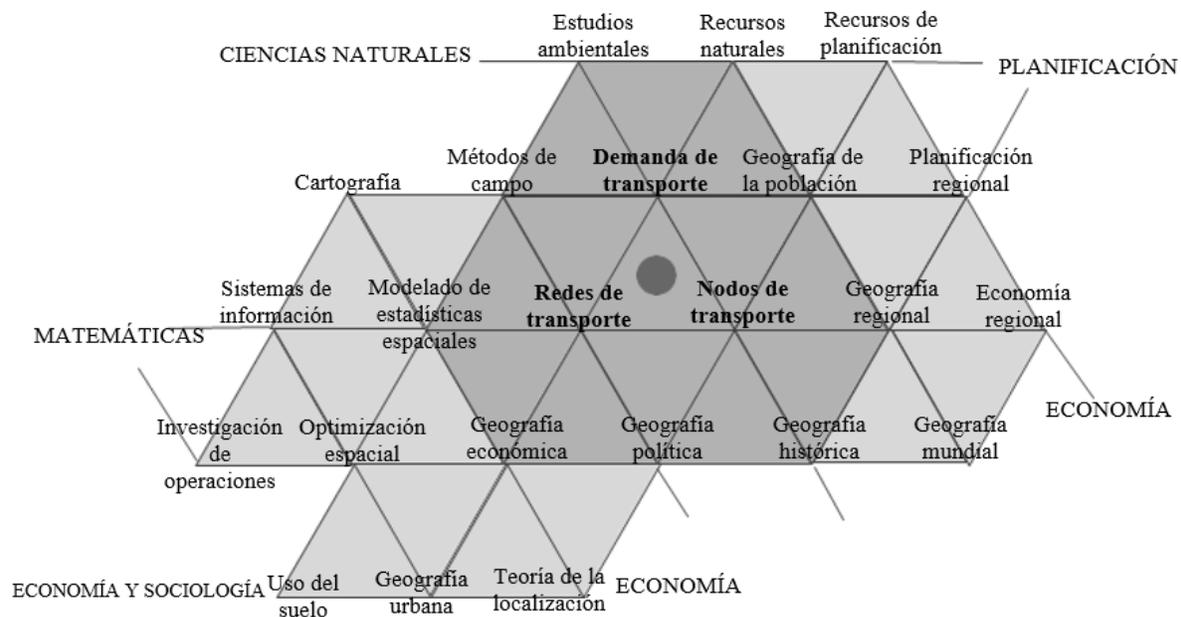
La evidencia empírica indica que la importancia del transporte está creciendo y con ello la infraestructura que lo soporta, generado así una serie de tendencias que Rodrigue et. al. (2006) plantean:

- **crecimiento de la demanda:** resultado de la movilización de mercancías a través de largas distancias
- **reducción de costos:** que lleva a superar mayores distancias y explotar las ventajas comparativas del espacio
- **Expansión de la infraestructura:** para dar servicios a nuevas áreas y agregar capacidad a las redes existentes.

Las rutas de transporte se establecen para distribuir recursos entre lugares donde son abundantes y lugares donde son escasos, pero solo si los costos son más bajos que los beneficios.

Haggett (2001) indica que existen doce conceptos clave relacionados con la geografía del transporte; las redes, nodos y demanda de transporte son el núcleo.

Figura 1.1 Campos de la geografía de transporte



Fuente: Haggett 2001

Siguiendo con Rodrigue et. al. (2006) los nodos son las ubicaciones donde los movimientos se originan, terminan y se transfieren y se derivan de la infraestructura de transporte, los autores establecen los elementos clave de los nodos:

- **ubicación:** el nivel de acumulación espacial de las actividades económicas define la demanda y su producción.
- **flujo:** la cantidad de tráfico en la red que es una función de la demanda
- **terminales:** las instalaciones nodales que permiten el acceso a la red
- **ubicación:** refleja las relaciones entre la infraestructura de transporte, las actividades económicas y el entorno construido.
- **costos:** la ubicación trata de minimizar los costos, a menudo relacionados con el transporte.
- **accesibilidad:** pero algunas ubicaciones son más accesibles que otras.
- **aglomeración:** cuanto más valiosa es una ubicación, es más probable a aglomerarse.

Si bien la inercia es importante en las redes de transporte, la introducción de nuevas tecnologías o la incorporación de nuevas infraestructuras están llevando a una transformación de las redes existentes (Black, 2003).

1.2.2 Medición de la distancia en el comercio

Carrère y Shiff (2005) calcularon la *DOT* (*Distance of Trade*) para exportaciones, importaciones y el total del comercio. Se denota el valor comercial de mercancías (excluyendo combustibles) entre países i y j en el tiempo t por Z_{ij} , con $Z = M$ (*importaciones*), X (*exportaciones*) o T (*comercio total* $M+X$)

Se denota la participación de los flujos de comercio entre los países i y j en el comercio total del país i en el momento t por S_{ijt}^Z , con:

$$S_{ijt}^Z \equiv \frac{Z_{ijt}}{\sum_{j \neq i}^N Z_{ij}}, j \neq i; j = 1, \dots, N \text{ (} N \text{ países en el mundo), } Z = M, X, T$$

Por lo tanto, si el país i no comercia con el país j en el momento t , la participación de los flujos de comercio con el socio j , es *cero*.

Se denota la distancia entre los países i y j por d_{ij} . Entonces la distancia DOT_{it}^Z del país i en el momento t es:

$$DOT_{ijt}^Z \sum_{j \neq i}^N d_{ij} S_{ijt}^Z, j = 1, \dots, N, Z = M, X, T \quad (1)$$

Y la DOT del mundo en el tiempo t es:

$$DOT_{wt}^Z \sum_{i=1}^N DOT_{it}^Z S_{iwt}^Z, Z = X, M, T \quad (2)$$

Donde S_{iwt}^Z representa la participación del país i en el comercio mundial, en el momento t . para la DOT re una región R específica, la suma en la ecuación (2) se refiere a los países de la región R, ponderado por la participación del país i en el comercio total de la región R.

1.2.3 Costos de transporte

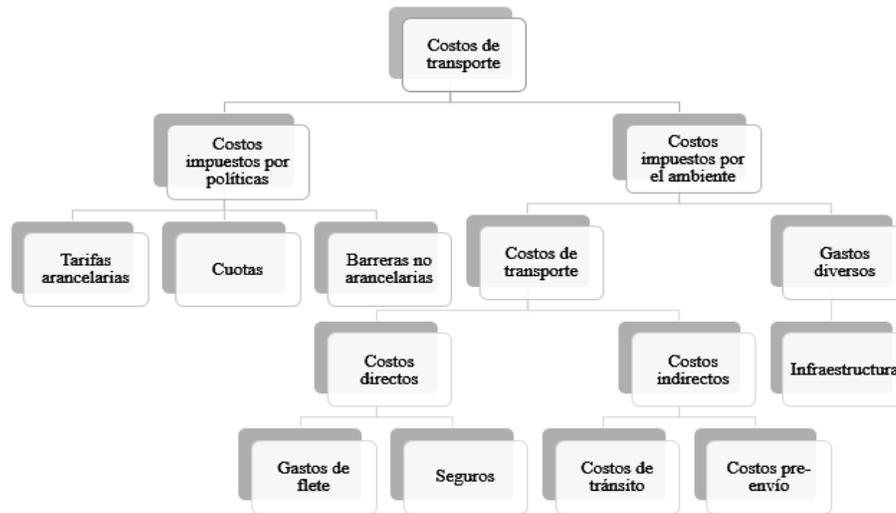
Sánchez y Wilmsmeier (2005) mencionan que el costo del transporte tiene un impacto directo sobre el comercio, ya que una reducción en los costos fomenta las exportaciones y las importaciones.

En ese sentido Limao y Venables (2001) señalan que el impacto sobre el comercio se ve reflejado en el precio de los bienes, si se encarece el transporte de las importaciones, aumentan los costos de producción local, y en las exportaciones, implica una reducción de los ingresos del país.

Radelet y Sachs (1998) incluyen el costo logístico y el valor del bien comercializado como factores que integran los costos de transporte.

Arvis, Duval, Shepherd y Utoktham (2013) destacan que la conectividad, el desempeño logístico y políticas comerciales son factores determinantes de los costos de transporte. El siguiente diagrama, adaptado a partir de De (2007), demuestra mejor los componentes que influyen en el costo comercial.

Figura 1.2 Costos de comercio y sus componentes



Fuente: De, 2007

Los costos de transporte (costos de flete, seguros, tránsito) afectan el movimiento de los bienes desde el origen hasta el destino; por lo tanto, los mayores costos de transporte, también afectan el comercio de manera significativa.

A su vez, Carrère y Shiff (2005), Hummels (1999), Glaeser y Kohlhase (2003), en sus estudios dividen los costos de transporte (Transport Cost, TC) en dos componentes generales:

- **no relacionados con la distancia** recorrida o “costos de permanencia” (L): incluyen los costos de almacenamiento en el puerto o terminal, el costo –incluido el tiempo- de carga/descarga, los costos de tiempo en fila fuera de las zonas de carga a la espera de ser atendido y todos los demás costos de infraestructura.
- **los relacionados con la distancia recorrida, o “costos de distancia” (DC)**

El total de los TC equivale a la suma de dos componentes, e.g.:

$$TC = L + DC \quad (3)$$

Los DC son iguales a:

$$DC = C_m m \quad (4)$$

Donde m denota la distancia y C_m es el “costo promedio por kilómetro” (incluyendo los costos de combustible y todos los demás costos de operación del transporte, costos generales, costos de administración y costos de espacio)

Igualando (3) y (4) se tiene

$$TC = L + C_m m \quad (5)$$

Los TC para una distancia dada m pueden disminuir, por ejemplo, debido a los costos de permanencia L o debido a menores costos por km/milla náutica C_m . estos tienen efectos opuestos en la DOT:

- (1) menores costos de distancia (DC) elevan el incentivo para comerciar con ubicaciones más distantes debido a que sus TC disminuyen en relación con ubicaciones más cercanas
- (2) menores costos de permanencia (L) aumentan el incentivo para comerciar con ubicaciones más cercanas, ya que los costos de transporte disminuyen en pequeñas distancias y aumentan en distancias muy grandes.

1.2.4 Las causas del costo del transporte

Los costos de transporte son un derivado del comercio. Sánchez y Wilmsmeier (2005) señalan factores que causan dichos costos:

- **la calidad y suficiencia de la infraestructura del transporte:** las restricciones físicas o de conexiones trucas (*missing links*) distorsiona las condiciones en que se desenvuelve el transporte, tornándolo ineficiente y más caro.
- **la calidad regulatoria:** regulaciones complejas o inadecuadas tienden a limitar la provisión de infraestructura y servicios de transporte.
- **Demanda versus oferta:** un mayor volumen de comercio reduce los costos unitarios de transporte, y permite una mayor diferenciación entre servicios.
- **Calidad versus costo:** se puede comprar un servicio más rápido con una menor variabilidad del tiempo de entrega

- **Impactos directos diversos versus indirectos:** la relación entre la distancia y el costo del transporte, sugiere que los países más cercanos comercian más entre ellos que con países más lejanos.

1.2.5 Geografía económica y comercio

Henderson et. al (2000) refieren a la geografía comercial como: “las transacciones de mercancías en el espacio” donde existe una estrecha relación entre la esfera de transacción y la esfera de circulación. Esto implica costos de transacción y costos de transporte, costos de búsqueda e información, costos de negociación y costos de vigilancia y ejecución.

El comercio, en términos de origen y destino, tiene una lógica espacial. Refleja la estructura económica, social e industrial de los mercados afectados, implica factores como los costos de transporte, la distancia, los vínculos políticos, los tipos de cambio y las ventajas económicas recíprocas que los proponentes obtienen del comercio. Fink, Matoo y Neag (2002) señalan que, para qué se produzca el comercio, se deben cumplir varias condiciones:

- **Disponibilidad:** los productos, deben estar disponibles para el comercio y debe haber una demanda de estos.
- **Transferibilidad:** hay tres impedimentos principales para la transferibilidad 1) barreras políticas, 2) barreras geográficas y 3) barreras de transporte. La infraestructura de transporte, al permitir que las mercancías se trasladen de su origen a su destino, favorecen la transferibilidad de los bienes.
- **Capacidad transaccional:** debe ser legalmente posible realizar una transacción. Esto implica el reconocimiento de una moneda para el comercio y legislaciones que definan el entorno en el que se llevan a cabo las transacciones.

Fink et. al. (2002) en sus trabajos señalan que, al cumplirse las condiciones señaladas con anterioridad, el comercio es posible y el resultado de una transacción resulta en un flujo, y plantean tres aspectos relacionados con este concepto:

- **Valor:** los flujos tienen un valor negociado y se liquidan en una moneda común.
- **Volumen:** los flujos tienen una característica física, que involucra principalmente una masa.

- **Escala:** los flujos tienen un rango que varía significativamente en función de la naturaleza de una transacción (escala regional o escala internacional).

El aumento en la liberalización comercial ha dado un fuerte impulso a la formación de acuerdos y tratados comerciales entre regiones que nunca habían comerciado entre sí. A pesar de la globalización, gran parte del comercio sigue siendo predominantemente regional.

Los flujos de comercio mundial indican que el comercio dentro de las regiones es más significativo que el comercio entre regiones, pero el comercio de larga distancia está creciendo constantemente. El análisis del comercio internacional revela la necesidad de adoptar diferentes estrategias para adaptarse a este nuevo entorno comercial y volverse más competitivos. A medida que la producción se reubica, hay un cambio continuo en el énfasis en la estructura de exportación e importación de las economías mundiales.

1.3 Teorías de la competitividad

David Ricardo introduce el término de ventaja comparativa, y propone la utilización de factores de producción. Después, el modelo Heckscher-Ohlin-Samuelson (H-O-S), argumenta que los productos difieren en su composición de capital y mano de obra, y los países en la oferta de ambos componentes, Leontief demostró mediante la utilización de datos de insumo-producto y comercio exterior de bienes de Estados Unidos que hay una paradoja en la teoría H-O-S, dado que dicho país tiene una mayor dotación de capital, y sus exportaciones resultaron ser en promedio más intensivas en mano de obra (Krugman, 1995).

Smith (1776) sostenía que, cada país podría especializarse en la producción de aquellos bienes en los cuales tuviera una ventaja absoluta e importar aquellos otros en los que tuviera desventaja absoluta, denominándose ventaja comparativa.

Según Porter (1990), el hecho de que los países en vías de desarrollo se centren en la producción de bienes que requieran únicamente los recursos naturales disponibles en sus regiones, provoca pérdida de competitividad. En este contexto, se desarrolla la ventaja competitiva.

Porter (1990) indica que: “la prosperidad de una nación depende de su competitividad, la cual se basa en la productividad de bienes y servicios”. La competitividad está fundamentada en bases microeconómicas, es por ello que no es sólo un proceso acumulativo de inversión, sino que está ligada a un crecimiento sostenido de los niveles de vida, así como a mejoras en la infraestructura y estructura productiva.

1.3.1 Concepto de competitividad

Para Porter (1990), la competitividad consiste en “la capacidad para sostener e incrementar la participación en los mercados internacionales, con una elevación sostenida del nivel de vida de la población. El único camino sólido para lograrlo, se basa en el aumento de la productividad”.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2011), define la competitividad como “la capacidad de las empresas, industrias, regiones o naciones para generar con carácter sostenible, mientras permanecen expuestas a la competencia internacional, niveles relativamente altos de ingreso y empleo de los factores”

Mientras que Krugman (1995), sostiene que los países no compiten de la misma forma que lo hacen las empresas, por lo tanto, la competitividad estatal no es un juego de suma cero, por lo que tendría más sentido hablar de productividad.

A finales de los años noventa, la reestructuración, la reducción de costos y el aumento de la calidad eran los principales desafíos de la competitividad.

1.3.2 Tipos de competitividad

El fomento de la competitividad requiere desplegar un abanico de acciones en diferentes planos y niveles. En este contexto, diversos autores han desarrollado diferentes tipos de competitividad de acuerdo a los diversos escenarios donde se aborda.

1.3.2.1 Competitividad sistémica

Esser, Hillebrand, Messner y Meyer-Stamer (1996), definen la competitividad sistémica como un marco de referencia para los países industrializados y en desarrollo, incorporando los niveles:

- Meta: gobernabilidad y competitividad industrial

- Macro: vinculación de la estabilización económica y liberalización con la capacidad de transformación
- Meso: infraestructura física, educación, tecnología, infraestructura industrial, política medioambiental, política selectiva de importación e impulsora de exportación
- Micro: capacidad empresarial para desarrollar procesos de mejora continua

Villarreal (2002) indica que el nuevo enfoque de la política comercial debe ser el de una política de competitividad sistémica integral y de articulación productiva, donde menciona que ésta debe abarcar seis niveles de competitividad: microeconómico, mesoeconómico, macroeconómico, internacional, institucional y político-social.

El escenario global demanda países capaces de enfrentar la competencia en los mercados comerciales e industriales.

1.3.2.2 Competitividad internacional

Ezeala-Harrison (1999) explica que la competitividad internacional es la capacidad de los países y las empresas de un país para producir y comercializar productos de una calidad superior a precios más bajos.

De acuerdo con la OCDE (2011), la competitividad internacional se compone de tres principios

- **Actividad económica:** la competitividad de las exportaciones a menudo está asociada con la orientación al crecimiento en la economía doméstica
- **Eficiencia del gobierno:** el gobierno debe proporcionar condiciones macroeconómicas y sociales que minimicen los riesgos externos para las empresas
- **Eficiencia de la empresa:** la capacidad de adaptación ante los nuevos procesos productivos

1.3.2.3 Competitividad nacional

Cohen y Zysman (1988), Porter (1990) y Tyson (1993) consideran que la competitividad de una nación se define como el grado en el que un país, en condiciones de libre mercado, es capaz de producir bienes y servicios que satisfacen los mercados internacionales, mientras que simultáneamente mantiene y amplía a largo plazo la renta real de sus ciudadanos. Krugman (1995) argumenta que, en el ámbito nacional, la competitividad no es un concepto relevante, ya

que los principales países no están de alguna forma compitiendo entre ellos, por lo que se trata más de un asunto interno.

La proliferación de los flujos comerciales ha exigido a los países elevar su competitividad para adaptarse a la creciente movilidad y liberalización de los bienes y servicios.

El Foro Económico Mundial (2012) ha desarrollado el “Informe de Competitividad Global²” que engloba 12 aspectos considerados como pilares de la competitividad nacional:

Cuadro 1.1 Índice de Competitividad Global

Subíndice	Pilar	Llave para
Requisitos básicos	1. Instituciones 2. Infraestructura 3. Ambiente macroeconómico 4. Salud y educación primaria	Impulsar factores
Potenciadores de eficiencia	5. Educación superior y capacitación 6. Eficiencia del mercado de bienes 7. Eficiencia del mercado laboral 8. Desarrollo del mercado financiero 9. Preparación tecnológica 10. Tamaño de mercado	Impulsar eficiencia
Innovación y factores de	11. Sofisticación de las empresas 12. Innovación	Impulsar innovación

Fuente: Foro Económico Mundial (2012)

Los países con mercados de bienes eficientes están bien posicionados para producir la combinación adecuada de productos y servicios dadas sus condiciones de oferta y demanda, para asegurar que estos bienes sean objeto de comercio (Foro Económico Mundial, 2012).

1.4 Infraestructura de transporte

Los factores geográficos y la infraestructura de transporte se encuentran entre los determinantes más relevantes que afectan la competitividad internacional. La distancia geográfica entre socios

² El Informe de Competitividad Global cubre a 200 países para 2000 y 138 economías para 2016-2017

comerciales, junto con la facilitación del comercio³, a menudo se consideran los factores que explican la posición competitiva de una región en los mercados internacionales (Wilson, Mann y Otsuki, 2005; Márquez-Ramos y Aparisi-Caudeli, 2013).

Jacks y Pendakur (2010) afirman que la percepción más común es que el crecimiento del comercio mundial está fuertemente asociado con la mejora tecnológica en los sectores de comunicación e infraestructura de transporte.

Gramlich (1994) define a la infraestructura como: “grandes monopolios naturales intensivos en capital, como carreteras e instalaciones de transporte y sistemas de comunicación”. Existen definiciones más amplias de infraestructura que incluyen inversión de capital humano e investigación y desarrollo (I+D). Limão y Venables (2001) indican que la infraestructura es un determinante importante de los costos de transporte, en particular para los países sin litoral y un su deterioro aumenta los costos y reduce el comercio.

Montoya (2001) menciona que, “la infraestructura del transporte ha determinado las maneras de comprar y vender e influido en los hábitos de consumo y ha sido el soporte de la especialización en las naciones” tales razones hacen que los análisis sobre el impacto de la infraestructura en el comercio puedan determinar los mecanismos para la operación y mantenimiento, así como de su inversión.

1.4.1 Caracterización general de la infraestructura

Los servicios de transporte se desarrollan de acuerdo a la infraestructura del espacio. Sánchez y Wilmsmeier (2005) establecen que la infraestructura puede ser vista dentro de cuatro grandes grupos, los cuales tienen ámbitos geográficos y políticos diferentes:

³ La Organización Mundial del Comercio (1998) definió la facilitación del comercio como la simplificación y armonización de los procedimientos comerciales internacionales donde los procedimientos comerciales son las actividades, prácticas y formalidades involucradas en la recopilación, presentación, comunicación y procesamiento de datos requeridos para el movimiento de mercancías en el comercio mundial. Por ejemplo: la reducción en el número de documentos necesarios para exportar/importar, los procedimientos que reducen el tiempo de exportación/importación

Cuadro 1.2 Definiciones de infraestructura y ámbito de aplicación

Tipo de infraestructura		Urbana	Interurbana	Internacional
Desarrollo económico	Transporte	Red vial urbana, líneas ferroviarias de cercanías	Carreteras, vías férreas, vías navegables, aeropuertos, puertos	Puertos, aeropuertos, carreteras, vías navegables, vías férreas
	Energía	Redes de distribución de gas y electricidad, y estaciones transformadoras	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos, plantas compresoras, centros de producción de petróleo y gas, centrales	Redes de transmisión, gasoductos, oleoductos
	Comunicaciones	Redes de telefonía fija y celular y conectividad a Internet	Redes de F.O., antenas de microondas, satélites	Satélites, cables submarinos
	Agua y saneamiento	Provisión de agua potable e industrial. Tratamiento.	Acueductos	Eventualmente coincidente con la interurbana
Desarrollo social		Hospitales, escuelas, provisión domiciliaria de agua y cloacas	Represas, redes de riego, canales	Eventualmente coincidente con la interurbana
Medio ambiente		Parques y reservas urbanas	Parques, reservas, territorios protegidos, circuitos de ecoturismo	Parques, reservas o circuitos de ecoturismo compartidos
Información y conocimiento		Redes, edificios, TV por cable	Sistemas de educación a distancia, portales, TV abierta, satélites	Redes

Fuente: Sánchez y Wilmsmeier (2005)

Sánchez y Wilmsmeier (2005) hacen referencia a que muchas de las infraestructuras pertenecen al tipo de “redes”, con ello se desdibuja la división entre la cobertura urbana e interurbana, y aún la internacional, por estar estas estrechamente relacionadas. En consecuencia, los tipos de infraestructura y ámbitos de cobertura frecuentemente se cruzan transversal y longitudinalmente.

1.4.2 Beneficios de la infraestructura de transporte

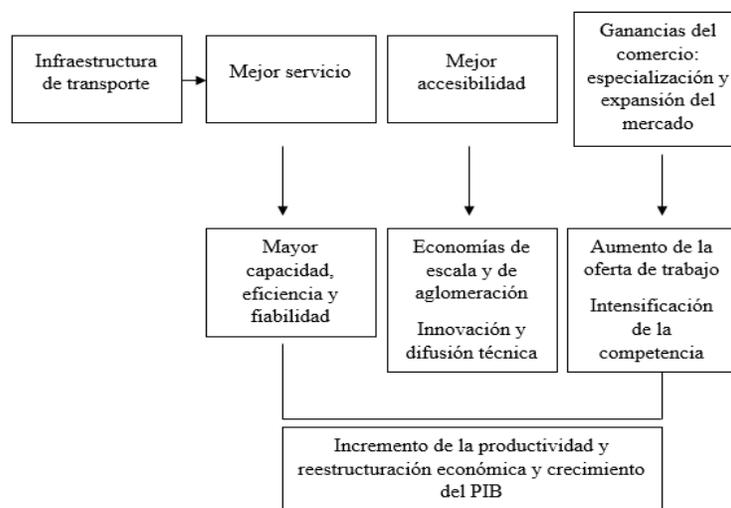
Estudios recientes indican que el impacto a largo plazo de la infraestructura en la economía es positivo, y que, si bien un aumento de la inversión en capital público actúa como sustituto de capital privado de manera inicial, a la larga el efecto dominante es el de la complementariedad, los estudios sugieren que los patrones de falta de inversión en infraestructura en algunos países pueden tener que ver con las dificultades que experimentan los gobiernos para estimar los efectos globales a largo plazo.

El impacto productivo de la infraestructura depende no solo de a magnitud de la inversión, el diseño del proyecto y la gestión eficiente, sino también de la naturaleza de la inversión y su integración en un conjunto existe de infraestructuras, es decir, cómo mejora la red. La adición

de nueva infraestructura permite ganancias de productividad considerables, ya que se extiende su uso a redes ya existentes (Banco Interamericano de Desarrollo, BID, 2014)⁴.

Calderón y Servén (2003) indican que es esencial aprovechar la correlación entre las dinámicas comerciales y el desarrollo de infraestructura de transporte y sus servicios asociados, pues actúan como vehículos de cohesión territorial, económica y comercial, mientras que las deficiencias aumentan los costos logísticos que a su vez obstaculizan la competitividad del sector privado e impiden aprovechar una integración productiva y capitalizar en la generación de valor de las cadenas de suministro globales.

Figura 1.3 Beneficios de la infraestructura de transporte



Fuente: elaboración propia con información de García L. 2012

1.4.3 Efectos de la infraestructura de transporte

De acuerdo a Oosterhaven y Knaap (2000) al considerar los efectos de la infraestructura del transporte se distinguen los:

- **Efectos directos temporales:** ocurren durante la construcción de forma directa o indirecta a través de los efectos de la demanda.

⁴ El análisis teórico sobre la contribución de la infraestructura a la productividad y el crecimiento tiene sus inicios en Arrow y Kurz (1970), los primeros en incluir el capital público como aporte a la función de producción agregada de la economía. La investigación empírica empezó más tarde con Aschauer (1989)

- **Efectos directos permanentes:** incluyen los costos de transporte y los beneficios de tiempo para las personas y el flete.
- **Efectos indirectos permanentes:** se relacionan con los efectos de gasto, la explotación y el uso de infraestructura,
- **Efectos indirectos temporales:** son externos al mercado, tales como seguridad, emisiones y perturbaciones ambientales

Cuadro 1.3 Tipos de efectos en infraestructura de transporte

	Temporal	Permanente
Directos		
A través de los mercados	Efectos de construcción	Efectos de explotación y ahorro de tiempo
Efectos externos:	Efectos ambientales	Efectos ambientales. De seguridad
Indirectos		
A través de la demanda	Efectos del gasto	Efectos del gasto
A través de la oferta	Efectos de agotamiento	Efectos de la ubicación
Efectos externos	Emisión indirecta	Emisiones indirectas

Fuente: Oosterhaven J. y Knaap T. (2003)

1.4.4 Métodos de estimación del impacto económico de la infraestructura

Existe una gran cantidad de literatura sobre los impactos económicos de la infraestructura (Blonk, 1979, Vickerman, 1991; Rietveld y Bruinsma, 1998), así como una gran variedad de métodos para estimar estos impactos (Knaap y Oosterhaven., 2000; Rietveld y Nijkamp, 2000). Los métodos más utilizados son:

- **Microencuestas con las empresas:** se encuentran una serie de encuestas generales con preguntas sobre ubicación, accesibilidad a la infraestructura; la conclusión parece ser que la centralidad y la confiabilidad del acceso son importantes, pero no el costo real de transporte (McCann, 1998).
- **Estimaciones de funciones de cuasi-producción:** dentro de la macroeconomía, el debate sobre la infraestructura comenzó con la afirmación de que la disminución de la productividad es por la falta de inversiones en infraestructura (Aschauer, 1989). Desde

entonces aparecieron una serie de artículos que en parte confirmaron y con mayor frecuencia debilitaron la declaración original. Y este es el enfoque más común:

$$Y_r^t = f(L_r^t, K_r^t, \text{stock de infraestructura}_r^t) \quad (1)$$

Sturm (2000) también indica que: las mediciones del stock de infraestructura no tienen en cuenta el suministro real de los servicios que determinan su contribución a la productividad (por ejemplo, la infraestructura 'elefantes blancos' son parte del stock, pero no producen servicios).

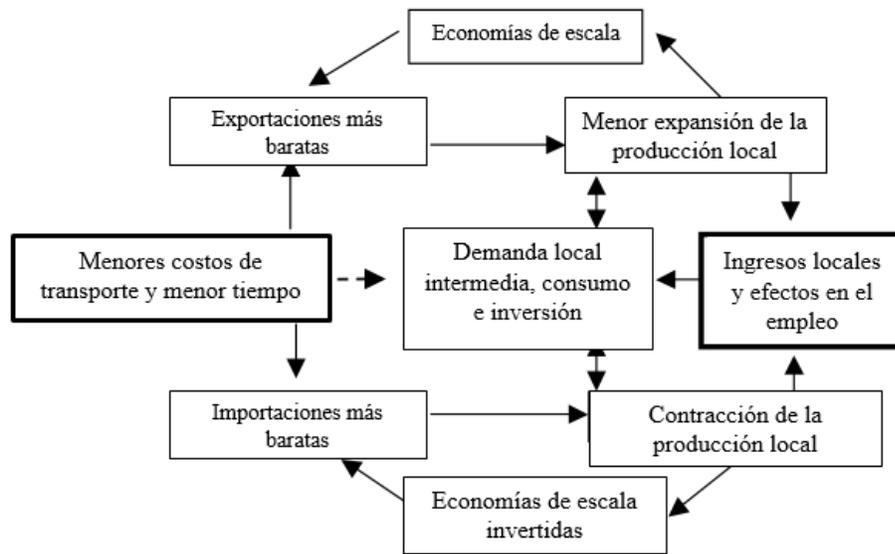
- **Modelos de potencia de equilibrio parcial:** el concepto de potencial económico proporciona una aproximación de la importancia de los cambios en el acceso de la economía de la región en cuestión:

$$\text{Potencial}_r = Y_r \Sigma_s Y_s f(c_{rs}) \quad (3)$$

(3) es proporcional a el flujo total de tráfico de la región r , que a su vez es proporcional al tamaño total de la economía de la región. Los inversores fueron los primeros en utilizar (3) para estimar los impactos económicos de la nueva infraestructura.

- **Modelos regionales y macroeconómicos:** proporciona una solución a los problemas de enfoque en la función de cuasi-producción. La base conceptual de un enfoque más integral se presenta en el siguiente diagrama:

Figura 1.4 Modelo conceptual de los impactos de la infraestructura del transporte



Fuente: Rietveld y Nijkamp, 2000

El diagrama muestra que todos los impactos económicos indirectos empiezan desde el lado de la oferta con el costo del transporte y las ganancias del tiempo. Rietveld et. al., (2000) enfatizan que la infraestructura nueva o mejorada, puede tener efectos económicos positivos o negativos para cualquier región; para algunos sectores y/o productos, un mayor acceso puede impulsar las exportaciones de la región, o bien se puede generar una mayor competencia en su mercado nacional y una contracción de la producción.

Estas metodologías llevan a la planificación, control y abastecimiento eficiente de los servicios de infraestructura, esta es uno de los aspectos más importantes de las políticas de desarrollo, especialmente de aquellos países que están enfocando su crecimiento hacia el exterior.

Todos los tipos de infraestructura están en el corazón del desarrollo económico y social, pues proporcionan las bases para prácticamente toda la actividad económica moderna. La globalización está intensificando los vínculos económicos entre los países, por lo que cada vez es más necesario planificar, desarrollar y financiar infraestructuras a través de las fronteras nacionales.

CAPÍTULO II. INFRAESTRUCTURA Y COMERCIO

Diversos organismos apuntalan a que en las próximas décadas el rol de la infraestructura en la economía internacional crecerá aún más. Las redes transnacionales de infraestructura y telecomunicaciones aseguran las puertas de entrada a los mercados globales.

El objetivo que se tiene en este capítulo es analizar el nivel de competitividad en infraestructura de transporte que han desarrollado Estados Unidos, México, Canadá, Japón, Alemania y China, haciendo un comparativo del año de inicio del análisis en 2000 y año de término en 2016, con la finalidad de observar cuáles son los puntos clave en términos de infraestructura de transporte, que cada una de estas economías han desarrollado y en cuáles son más deficientes.

También se analiza el desempeño comercial de cada país a nivel de puertos marítimos, terminales y vías ferroviarias, enlaces y redes carreteras, y aeropuertos, para otorgar un panorama del movimiento de mercancías en cada país; los volúmenes y valores comerciales señalados en este capítulo son referentes para determinar el grado de competitividad a nivel internacional.

2.1 Competitividad en la infraestructura

En el mundo existe un renovado interés en los efectos de la infraestructura de transporte. En muchas regiones industriales y de alta concentración poblacional, la infraestructura existente está llegando al final de su vida útil o es cada vez más inadecuada para hacer frente al volumen de tráfico.

Las principales infraestructuras portuarias y corredores internacionales, son crucialmente importantes para las exportaciones e importaciones de todos los productos y recursos de las economías modernas. Como resultado, se puede esperar un crecimiento exponencial en los volúmenes de comercio, particularmente a lo largo de los principales corredores comerciales y de transporte en Asia (China e India), Europa y América del Norte. Los servicios aeronáuticos y marítimos transportarán la mayor parte del tráfico de larga distancia, y es probable que el servicio de escala continúe fuertemente concentrado en los principales aeropuertos y puertos de entrada internacional.

La facilitación del comercio abarca infraestructura dura y blanda (Portugal-Pérez y Wilson 2012).

- La **infraestructura dura**: se refiere a carreteras, aeropuertos, puertos y ferrocarril; los indicadores incluyen calidad y cantidad.
- La **infraestructura blanda** se refiere a cuestiones relacionadas con la eficiencia de la frontera y el transporte, y los indicadores miden el nivel de eficiencia aduanera, tiempo, costo y número de documentos necesarios para los procedimientos de exportación e importación.

2.1.1 Desarrollo de la infraestructura en Estados Unidos y sus principales países socios

La competitividad de los países concentra una serie de elementos que llevan a elevar la calidad de vida de su población, en conjunto, dichos elementos abordan temas específicos en ciertos sectores.

El Informe de Competitividad Global que elabora el *World Economic Forum (WEF)* muestra el nivel de competitividad para cada país:

Cuadro 2.1 Informe de Competitividad Global 2000/2016-2017: Principales países

2000			2016		
General			General		
País	Puntaje	Posición	País	Puntaje	Posición
Finlandia	6.03	1	Suiza	5.81	1
Estados Unidos	5.95	2	Singapur	5.72	2
Canadá	5.87	3	Estados Unidos	5.70	3
Singapur	5.84	4	Países Bajos	5.57	4
Australia	5.74	5	Alemania	5.57	5
Noruega	5.64	6	Suecia	5.53	6
Taiwan	5.59	7	Reino Unido	5.49	7
Países Bajos	5.56	8	Japón	5.48	8
Suecia	5.55	9	Hong Kong	5.48	9
Nueva Zelanda	5.53	10	Finlandia	5.44	10
Alemania	5.39	17	Canadá	5.27	15
Japón	5.25	21	China	4.95	28
China	4.40	39	México	4.41	51
México	4.29	42			

Aumenta
 Disminuye

Fuente: elaboración propia con datos del Informe de Competitividad Global 2000 y 2016-2017 del WEF

En el 2000, Finlandia, Estados Unidos, Canadá, Singapur y Australia encabezaban el ranking de competitividad global a nivel mundial, Alemania, Japón, China y México se encontraban dentro del ranking de los 50 países con el mejor puntaje. En el año 2016 el informe presenta cambios importantes en el desempeño de los países; Suiza, Singapur, Estados Unidos, Países Bajos y Alemania toman los primeros lugares; Alemania, Japón, y China elevan su nivel de competitividad mientras que Estados Unidos Canadá y México disminuyen su puntaje.

En el caso de los países analizados en esta investigación el informe 2016 presenta los siguientes resultados:

Estados Unidos se mantiene estable en la tercera posición, que muestra una mejora en las áreas del índice. A nivel comercial, las barreras no arancelarias parecen menos onerosas que en el pasado (Proctor, B. D., J. L. Semega, y M. A. Kollar, 2016). La posición de este país está impulsada por la innovación, la sofisticación de negocios, el tamaño de mercado y al educación superior y capacitación. A largo plazo los posibles cuellos de botella indican restricciones del lado de la oferta que retrasan el progreso y reducen la efectividad de la política monetaria para impulsar el crecimiento.

Alemania se ubica en el quinto lugar. Su ambiente macroeconómico en general es estable, con un déficit público muy bajo, pero –al igual que el resto de la zona euro- enfrenta una inflación casi nula. El país continúa empujando la frontera de la innovación ocupando un lugar destacado en los pilares de preparación tecnológica, la innovación y sofisticación de los negocios que incentiva mejoras en la calidad de productos (Marin, D., J. Schymik, and J. Tscheke. 2015).

La situación macroeconómica sigue socavando el desempeño competitivo de **Japón**, aunque la situación ha mejorado durante 2015. El mercado interno es relativamente poco competitivo y cerrado, con altas barreras de entrada y creación de empresas, Japón cuenta con una excelente infraestructura y por lo general emplean productos únicos y procesos de producción con un control significativo sobre la distribución internacional.

Canadá presenta una continua tendencia a la baja en innovación, sofisticación de negocio, desarrollo de mercados financieros, infraestructura y eficiencia en el mercado de bienes. El impacto negativo en los ingresos derivado de la caída en los términos de intercambio afectó al crecimiento, pero se ha visto favorecido por las mejoras en los sectores no exportadores de

energía. El cambio de Canadá hacia un crecimiento sin recursos se beneficiaría de las fortalezas de la competitividad del país.

China todavía está rezagada en preparación tecnológica a pesa de una mejora significativa en todos los componentes de esta categoría desde informes anteriores. Una adopción más generalizada de la tecnología por parte de las empresas y la población en general aumentará la productividad y creará un ecosistema de innovación más fértil. La eficiencia del mercado de bienes se ve afectada por diversas distorsiones, incluida la falta de competencia causada por las altas barreras de entrada para las empresas extranjeras.

México se ve impulsado por las ganancias en la eficiencia del mercado. La competencia interna y externa en el mercado de bienes mejora significativamente, reflejando los resultados de la competencia y las reformas de la política comercial. La economía mexicana se ha visto afectada por la caída de los precios del petróleo, la debilidad del comercio mundial y la consiguiente caída de la producción industrial, sin embargo, sigue siendo una de las economías más competitivas de la región y está progresando en algunos de los factores fundamentales de la prosperidad futura.

En conjunto con otros elementos, la infraestructura de transporte es fundamental para la competitividad de las ciudades y regiones en el mercado global. Los aeropuertos y puertos marítimos, son la entrada a la economía global actual. Kasarda (2001) argumenta que, con la ascendencia del inventario “just in time”, los aeropuertos son enlaces críticos en la cadena de suministro global de la producción económica, mientras que los puertos marítimos son enlaces de las grandes cadenas productivas.

Los niveles de competitividad en infraestructura en los países que son los principales socios comerciales de Estados Unidos determinan el grado de interacción de exportaciones e importaciones entre países, indica los puntos focales de entrada, carga y descarga en cada una de las terminales, portuarias y ferroviarias, así como las redes carreteras más concurridas y de mayor conexión con las terminales antes mencionadas.

Se realiza un comparativo en los años de inicio y fin del periodo de análisis, donde el Pilar 2 describe la infraestructura, este pilar concentra a 8 subíndices para infraestructura blanda y dura:

Cuadro 2.2 2º Pilar: Infraestructura

2º Pilar: Infraestructura
2.01 Calidad de la infraestructura en general
2.02 Calidad de las carreteras
2.03 Calidad de la infraestructura ferroviaria
2.04 Calidad de la infraestructura portuaria
2.05 Calidad de la infraestructura de transporte aéreo
2.06 Asientos de avión disponibles por km/semana, millones
2.07 Calidad del suministro de electricidad
2.08 Suscripciones de teléfonos móviles (100 pop)
2.09 Líneas telefónicas fijas (100 pop)

Fuente: Informe de Competitividad Global 2000 y 2016-2017 del WEF

La infraestructura permite incrementar la competitividad de las economías y maximizar sus ventajas comparativas.

En cuanto al subíndice 2.01. Calidad de la infraestructura general. Se observa el cambio en posiciones y puntajes de cada uno de los países de análisis.

Cuadro 2.3 Principales países: Informe de Competitividad Global 2000/2016-2017: 2.01 calidad de la infraestructura en general ⁵

2000			2016		
Infraestructura			Infraestructura		
País	Puntaje	Posición	País	Puntaje	Posición
Estados Unidos	6.42	1	Hong Kong	6.69	1
Canadá	6.37	2	Singapur	6.50	2
Finlandia	6.35	3	Países Bajos	6.37	3
Taiwan	6.19	4	Emiratos Arabes Unidos	6.31	4
Australia	6.05	5	Japón	6.29	5
Suecia	5.81	6	Suecia	6.24	6
Noruega	5.77	7	Francia	6.12	7
Estonia	5.68	8	Alemania	6.06	8
Corea del Sur	5.66	9	Reino Unido	6.04	9
Reino Unido	5.56	10	Corea del Sur	5.96	10
Alemania	5.49	15	Estados Unidos	5.94	11
Japón	5.28	23	Canadá	5.70	15
México	4.70	36	China	4.71	42
China	4.05	53	México	4.26	57

■ Aumenta
■ Disminuye

Fuente: elaboración propia con datos del Informe de Competitividad Global 2000 y 2016-2017 del WEF

⁵ Consulte las "Notas y fuentes técnicas" del Informe de Competitividad Global 2017-2018 para obtener detalles sobre la metodología de cálculo, disponible en [<http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/04Backmatter/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018AppendixD.pdf>]

En el año 2000 el informe ubica a Estados Unidos, Canadá, Finlandia, Taiwán y Australia –esto de entre las 10 principales economías- en el caso de Alemania, Japón, México y China se posicionan dentro de las 50 economías mejor posicionadas, para 2016 el informe muestra una clara mejora para Japón y Alemania en la quinta y octava posición respectivamente, caso contrario para Estados Unidos, Canadá y México que caen lugares.

En cuanto a subíndices, los informes arrojan cambios importantes en cada uno de los aspectos que integran a la infraestructura, por un lado, el cambio más importante se ve reflejado en China con cinco aspectos (2.02, 2.03, 2.04, 2.05, 20.7) en los que eleva su puntaje y su presencia en posiciones mundiales, y empeora en los subíndices 2.08 y 2.09, caso similar sucede con Japón elevando su posición en cuatro aspectos (2.02, 2.05, 2.08, 2.09) y bajando en tres (2.04, 2.06 y 2.07) por otro lado, los casos más relevantes en cuanto a que su infraestructura ha empeorado son México y Alemania ya que del 2000 a 2016 estos bajan en las posiciones mundiales de cada uno de los subíndices, el caso canadiense ha mejorado en dos eslabones (2.05 y 22.07) cayendo en seis (2.02, 2.03, 2.04, 2.06, 2.08 y 2.09); si bien es cierto que el valor de cada uno de los subíndices aun reflejan un estatus aceptable dentro de la calificación que otorga el WEF (de 1 a 7, donde 7 es el mejor puntaje), otros países han mejorado su infraestructura. El referente estadounidense ha mejorado (2.03, 2.04 y 2.08) y empeorado en tres (2.02, 2.07 y 2.09) subíndices, se ha mantenido en los subíndices 2.05 y 20.6.

Cuadro 2.4 Informe de competitividad global: Pilar 2. Infraestructura, subíndices 2000-2016 (puntaje y posición)

	Canadá		China		Alemania		Japón		México		Estados Unidos	
	Valor	Posición	Valor	Posición	Valor	Posición	Valor	Posición	Valor	Posición	Valor	Posición
2000												
2.02 Calidad de las carreteras	5.87	11	3.93	53	6.55	4	5.77	13	3.61	8	6.15	8
2.03 Calidad de la infraestructura ferroviaria	5.23	15	4.13	27	6.35	5	6.55	2	2.31	17	4.81	17
2.04 Calidad de la infraestructura portuaria	5.71	14	3.98	66	6.53	4	5.55	17	3.26	11	5.81	11
2.05 Calidad de la infraestructura de transporte aéreo	6.03	16	4.05	86	6.71	3	5.61	32	4.79	9	6.26	9
2.06 Asientos de avión disponibles por km/semana, millones	2841.73	9	6660.82	2	4253.42	5	5174.99	4	1698.76	1	33200.41	1
2.07 Calidad del suministro de electricidad	6.44	17	4.22	78	6.81	3	6.77	4	4.08	18	6.33	18
2.08 Suscripciones de teléfonos móviles (100 pop)	52.51	61	29.90	86	95.78	24	75.33	45	44.04	48	71.43	48
2.09 Líneas telefónicas fijas (100 pop)	64.12	4	26.63	48	66.57	2	45.32	24	18.23	7	58.80	7
2016												
2.02 Calidad de las carreteras	5.38	22	4.58	42	5.51	15	6.11	6	4.37	52	5.73	10
2.03 Calidad de la infraestructura ferroviaria	4.86	16	4.80	17	5.50	9	6.58	2	2.84	65	5.48	10
2.04 Calidad de la infraestructura portuaria	5.45	19	4.56	49	5.45	18	5.29	21	4.34	62	5.78	9
2.05 Calidad de la infraestructura de transporte aéreo	5.91	12	4.90	45	5.76	16	5.56	26	4.38	67	6.00	9
2.06 Asientos de avión disponibles por km/semana, millones	4132.34	10	19341.88	2	5574.04	6	5975.29	5	2645.03	20	39222.00	1
2.07 Calidad del suministro de electricidad	6.58	13	4.98	65	6.18	29	6.66	10	4.87	72	6.24	26
2.08 Suscripciones de teléfonos móviles (100 pop)	84.06	114	96.88	102	114.53	76	129.75	42	88.23	108	127.16	47
2.09 Líneas telefónicas fijas (100 pop)	41.38	16	14.67	70	53.74	6	50.57	9	15.48	67	37.09	24



Fuente: elaboración propia con datos del Informe de Competitividad Global 2000 y 2016-2017 del WEF

En el caso de Alemania, Canadá, México y Estados Unidos, presentan deficiencias en la calidad de sus carreteras (subíndice 2.02. Calidad de las carreteras) para los tres últimos países es esencial este aspecto, ya que la mayor parte de su comercio se realiza bajo transporte carretero, menor infraestructura carretera transfronteriza y nacional impide la eficiente distribución de los bienes y servicios. Para el caso de China y Japón en los últimos años han enfocado muchos de sus recursos en la ampliación de su cobertura terrestre, en el caso de China ha expendido su proyecto “One Belt One Road” a gran parte de los países de Asia.

La infraestructura ferroviaria (2.03 calidad de la infraestructura ferroviaria) se ve afectada en el caso de Canadá y México, al ser los socios comerciales de Estados Unidos gran parte del comercio de mercancía pesada/granos/automotriz se realiza bajo este medio, la conectividad ferroviaria es esencial entre los tres países debido a la efectividad de carga, sin embargo los costos suelen ser el mayor impedimento para el desarrollo en infraestructura.

La *Association of American Railroads*, la *Railway Association of Canada*, y la Asociación Mexicana de Ferrocarriles han explicado que el crecimiento económico vinculado con el TLCAN ha permitido que los ferrocarriles inviertan decenas de miles de millones de dólares en su infraestructura a la vez que mejoran la productividad y el servicio al cliente, y fomentan la innovación.

En el caso del subíndice 2.04. Calidad de la infraestructura portuaria, Canadá y México, presentan una baja en sus valores, en el caso mexicano las deficientes o nulas conexiones entre los puertos marítimos y las vías de ferrocarril le han restado competitividad al sistema logístico mexicano. El problema de México en cuanto a estas infraestructuras, no se debe a la recepción de barcos, sino a las conexiones que hay tierra.

Alemania y Japón tienen a los principales puertos en sus respectivas regiones, movilizan la entrada y salida de grandes cargas marítimas. Sin embargo, su infraestructura se ha quedado estancada, no hay ampliaciones en sus terminales portuarias, y los tiempos de espera debido al congestionamiento en los puertos llevan a buscar terminales sustitutas.

El caso de China es destacable, ya que la mayor parte de las mercancías tanto de importación como de exportación son movilizadas bajo este transporte, China concentra cuatro grandes puertos y terminales portuarias de carga en Asia, ligados a una enorme red de transporte carretero.

En cuanto al transporte aéreo el subíndice “2.05. Calidad de la infraestructura del transporte aéreo” Canadá y México presentan de nuevo una caída en sus valores y posiciones a nivel internacional en la región, lo mismo sucede con Alemania y Japón en sus respectivas regiones. Un factor importante al considerar la competitividad aeroportuaria son los costos aeroportuarios. De acuerdo con las reglas generales de la economía de mercado, los sujetos económicos normalmente buscan el precio más bajo para un nivel comparable de servicios. El mismo principio es más o menos válido en el mercado del transporte aéreo. Las aerolíneas especialmente de bajo costo ejercen una gran presión para mantener bajas las tarifas del aeropuerto.

La infraestructura actúa como eje básico de integración productiva, permite la inserción de las economías en el comercio internacional, minimizando el costo y tiempo de transporte, y promueve la circulación de bienes y servicios, información y conocimiento. A su vez, es pilar y condición necesaria para el éxito de los procesos de descentralización, que se han generalizado en todo el mundo a lo largo de los años.

2.1.2 Infraestructura por tipo de transporte

2.1.2.1 Puertos marítimos

Los puertos manejan una variedad de tráfico que no sean envíos en contenedores. Por lo tanto, hay múltiples formas de medir la actividad portuaria. Con datos de la *International Association of Ports and Harbors (IAPH)* y el *World Shipping Council*, se posiciona a los mejores puertos de Estados Unidos y sus principales socios, así como los mejores puertos a nivel mundial basado tanto en el tonelaje de carga como en el tráfico de contenedores.⁶

En 2016 los 10 principales puertos a nivel mundial fueron:

⁶ Para obtener una medida más precisa de los puertos de contenedores más activos, se debe clasificar según el tráfico de contenedores, medido en Unidad Equivalente a Veinte Pies (Twenty-foot Equivalent Unit, TEU)

Cuadro 2.5 Principales 10 puertos a nivel mundial (2016)

Ranking de puertos mundiales -2016							
Total de volumen de carga TONS, 000s, Medida=tonelada métrica				Tráfico de contenedores TEUs (Twenty-Foot Equivalent Units), 000s			
Posición	Puerto	País	TONS	Posición	Puerto	País	TEUs
1	Shanghai	China	647,446	1	Shanghai	China	37,132
2	Singapore	Singapur	593,297	2	Singapore	Singapur	30,904
3	Guangzhou	China	544,374	3	Shenzhen	China	23,949
4	Port Hedland	Australia	484,510	4	Ningbo	China	21,586
5	Ningbo	China	469,025	5	Hong Kong	China	19,813
6	Rotterdam	Países Bajos	461,177	6	Busan	South Korea	19,245
7	Qingdao	China	443,978	7	Guangzhou	China	18,311
8	Tianjin	China	428,098	8	Qingdao	China	17,998
9	Busan	Corea del Sur	349,708	9	Dubai Ports	Emiratos Arabes Unidos	15,736
10	Dalian	China	318,413	10	Tianjin	China	14,269

Fuente: International Association of Ports and Harbors (IAPH), 2016

En un ranking de 100 puertos Canadá tiene presencia con un puerto en el lugar 29 (Metro Vancouver), China presenta 10 puertos en total con, Hong Kong (12), Xiamen(15), Shenzhen (19) y Qinhuangdao (21), Alemania tiene presencia con dos puertos: Hamburgo y Bremen en los lugares 28 y 60 respectivamente, Japón tiene seis puertos: Nagoya (18), Chiba (24), Kitakyushu (49), Kobe (42), Tokyo (47) y Osaka (50); México no cuenta con ningún puerto posicionado, Estados Unidos tiene 14 puertos: South Louisiana (13), Houston(16), New York/New Jersey (32), New Orleans (51), Beaumont (58). Corpus Christi (61), Long Beach (63), Baton Rouge (66), Los Angeles (77), Mobile (81), Philadelphia (83), Plaquemines (86), Lake Charles (87) y Virginia (93).

La IAPH categoriza a los principales puertos según el número de TEU's movilizados en el periodo; el movimiento de mercancías lo lidera China, seguido de Estados Unidos, Japón, Alemania, Canadá y México, estos últimos a pesar de los esfuerzos en ampliar sus zonas portuarias, el transporte transfronterizo vía terrestre (carretera y ferroviario) con Estados Unidos sigue siendo mayor. En el caso de China la mayor parte de sus mercancías son movilizadas vía marítima debido a la creciente demanda proveniente de Estados Unidos.

Cuadro 2.6. Principales terminales portuarias por país (2012-2016), TEU's movilizados

Puerto	1000 TEUS					Growth Rate (2016/2012) %
	2012	2013	2014	2015	2016	
China						
Shanghai	32,529	33,617	35,304	36,537	37,133	3.36
Shenzhen	22,940	23,278	24,037	24,204	23,979	1.11
Ningbo-Zhoushan	15,670	16,774	19,430	20,620	21,560	8.30
Hong Kong	23,117	22,367	22,283	20,073	19,813	3.93
Guangzhou	14,743	15,309	16,626	17,625	18,858	6.35
Qingdao	14,503	15,520	16,624	17,510	18,010	5.56
Tianjin	12,300	13,010	14,050	14,090	14,490	4.18
Kaohsiung	9,781	9,938	10,593	10,264	10,465	1.70
Dalian	8,060	9,912	10,128	9,450	9,614	4.51
Xiamen	7,201	8,008	8,572	9,183	9,614	7.49
Yingkou	4,851	5,301	5,611	5,922	6,086	5.83
Taicang	4,014	2,170	3,101	3,760	4,081	0.41
Rizhao	1,749	2,027	2,420	2,810	3,010	14.54
Alemania						
Hamburg	8,863	9,302	9,729	8,821	8,910	0.13
Bremen/Bremerhaven	6,115	5,831	5,780	5,480	5,535	-2.46
Piraeus	2,734	3,164	3,585	3,330	3,737	8.13
Duisburg	2,600	3,000	3,400	3,600	3,700	9.22
Estados Unidos						
Los Angeles	8,078	7,869	8,340	8,161	8,857	2.33
Long Beach	6,045	6,730	6,821	7,192	6,775	2.89
New York/New Jersey	5,529	5,467	5,772	6,372	6,252	3.12
Savannah	2,966	3,034	3,346	3,737	3,645	5.29
Seattle/Tacoma	3,519	3,456	3,394	3,529	3,616	0.68
Virginia	2,106	2,224	2,393	2,549	2,656	5.97
Oakland	2,344	2,347	2,394	2,278	2,370	0.28
Houston	1,935	1,950	1,951	2,131	2,174	2.95
Charleston	1,515	1,601	1,792	1,973	1,996	7.14
Japón						
Tokyo	4,751	4,861	4,895	4,629	4,700	0.38
Kobe	2,567	2,553	2,617	2,707	2,801	2.20
Yokohama	3,052	2,888	2,888	2,787	2,781	2.35
Nagoya	2,655	2,705	2,738	2,631	2,658	0.03
Osaka	2,409	2,485	2,438	1,970	1,952	5.40
Canadá						
Metro Vancouver Colombia Britànica	2,713	2,825	2,913	3,054	2,930	1.94
Montréal/Contrecoeur Quebec	1,375	1,357	1,402	1,446	1,448	1.30
Prince Rupert Colombia Britànica	2,074	1,491	2,714	1,979	2,717	6.98
Halifax Nueva Escocia	4,119	4,952	4,599	3,328	3,002	8.23
México						
Manzanillo, Colima	1,992	2,118	2,369	2,541	2,581	6.69
Lázaro, Cárdenas Michoacán	1,522	1,521	1,458	1,593	1,569	0.76
Veracruz, Veracruz	2,275	2,966	2,360	2,368	1,275	23.50
Altamira, Tamaulipas	2,654	2,200	1,750	2,580	1,620	13.13

Fuente: elaboración propia con datos de International Association of Ports and Harbors, 2016

2.1.2.2 Aeropuertos

El transporte aéreo de carga permite conectar de manera eficiente a mercados distantes y cadenas mundiales de suministro de componentes de alto valor y productos perecederos de manera rápida y confiable, así como el manejo de inventarios “justo a tiempo” y “producción a medida”.

El *Airports Council International (ACI, 2016)* señala que a nivel internacional, la estructura aeroportuaria es más heterogénea; entre los países que concentran a los aeropuertos con la mayor movilización de carga, está Estados Unidos con tres aeropuertos, mientras que China/Hong Kong administra dos aeropuertos, siendo el *Hong Kong International Airport* el que moviliza el mayor tonelaje, Japón se posiciona en la octava posición con el *Narita International Airport*, mientras que Alemania se ubica en la décima posición.

Cuadro 2.7 Principales 10 aeropuertos a nivel mundial (2016)

Posición	Aeropuerto	País	Carga (toneladas)	% cambio 2015-16
1	Hong Kong International Airport	Hong Kong	4,615,733	3.49
2	Memphis International Airport	Estados Unidos	4,322,071	0.73
3	Pudong International Airport	China	3,440,280	5.09
4	Incheon International Airport	Corea del Sur	2,714,341	4.57
5	Dubai International Airport	Emiratos Arabes Unidos	2,592,454	3.45
6	Ted Stevens Anchorage International Airport	Estados Unidos	2,542,526	-3.35
7	Louisville International Airport	Estados Unidos	2,437,010	3.67
8	Narita International Airport	Japón	2,165,427	2.03
9	Aéroport de Paris-Charles de Gaulle	Francia	2,135,172	2.12
10	Flughafen Frankfurt/Main	Alemania	2,113,594	1.77

Fuente: elaboración propia con datos de Airports Council International 2015-2016

El *ACI (2016)* señala que las rutas de comercio aéreo que conectan a Asia con Europa y América del Norte creció por encima de la tendencia a largo plazo, debido al componente automovilístico. La misma caída en los precios de los productos básicos, particularmente el petróleo, afectó negativamente a la carga aérea africana y latinoamericana. Los mercados nacionales e intrarregionales de Europa y China fueron resistentes al débil crecimiento económico y comercial de 2014. El tráfico mundial de carga aérea comenzó a crecer nuevamente en el segundo trimestre de 2016, con una expansión anual de solo 1.4 por ciento.

Cuadro 2.8 Principales terminales aeroportuarias por país (2016)

País/aeropuerto	Carga (toneladas)	% cambio 2015-16
Alemania		
Flughafen Frankfurt/Main	2,113,594	1.77
Flughafen Leipzig/Halle	1,047,881	6.45
Köln-Bonn Airport	770,978	3.82
Japón		
Narita International Airport	2,165,427	2.03
Tokyo International (Haneda) Airport	1,224,477	4.30
Kansai International Airport	755,061	1.26
China		
Pudong International Airport	3,440,280	5.09
Beijing Capital International Airport	1,928,179	2.03
Guangzhou Bai Yun International Airport	1,652,215	7.44
Shenzhen Baoan International Airport	1,125,985	11.08
Chengdu Shuangliu International Airport	611,591	9.86
Hangzhou Xiaoshan International Airport	487,984	14.84
Estados Unidos		
Memphis International Airport	4,322,071	0.73
Ted Stevens Anchorage International Airport	2,542,526	-3.35
Louisville International Airport	2,437,010	3.67
Miami International Airport	2,014,205	0.45
Los Angeles International Airport	1,993,308	2.94
O'Hare International Airport	1,810,134	-2.18
John F. Kennedy International Airport	1,264,187	-1.88
Indianapolis International Airport	974,266	-1.85
Dallas/Ft Worth International Airport	752,784	12.76
Cincinnati/Northern Kentucky International Airport	742,256	1.78
Newark Liberty International Airport	713,469	4.27
Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport	648,595	3.58
Oakland International Airport	541,781	0.93
LA/Ontario International Airport	515,503	11.25
Canadá		
Billy Bishop Toronto City Water Aerodrome	347,273	9.7
Vancouver International Airport	124,520	22.9
México		
Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México "Lic Benito Juárez"	488,447	8.30

Fuente: elaboración propia con datos de Airports Council International (ACI), 2015-2016

El cuadro anterior muestra la presencia de la infraestructura aeroportuaria en Estados Unidos y sus países socios. El ACI (2016) menciona que los mercados de carga aérea están vinculados a Asia, especialmente con China, y estima que las necesidades de infraestructura de los aeropuertos mundiales de 2018 a 2021, es de casi 100 mil millones de dólares anualizados. Con ello, el 70 por ciento está destinado al crecimiento de la actividad de pasajeros y carga, y el 30 por ciento a rehabilitar la infraestructura existente.

2.1.2.3 Sistema ferroviario

La infraestructura ferroviaria representa uno de los activos logísticos de mayor importancia, debido a que facilita el transporte intermodal. El comercio transfronterizo entre Estados Unidos, México y Canadá, continúa creciendo, y los servicios intermodales ofrecen a los transportistas más opciones para movilizar sus mercancías.

Cuadro 2.9 Sistema ferroviario por país

Sistema ferroviario nacional	Kilometros de vía férrea
México	17,341
Canadá	45,199
Estados Unidos	249,091

Empresas	Vías (km)	Participación (%)
México		
Ferrocarril Mexicano S.A. de C.V. (FERROMEX)	8086	46.63
Kansas City Southern de México S.A. de C.V. (KCSM)	4250	24.51
Ferrosur S.A. de C.V. (FERROSUR)	1824	10.52
Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec S.A. de C.V. (FIT) (vías cortas)	1605	9.26
Línea Coahuila-Durango S.A. de C.V. (LCD)	996	5.74
Ferrocarril y Terminal del Valle de México S.A de C.V. (FTVM)	287	1.66
Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec S.A. de C.V. (FIT)	222	1.28
Gobierno del Estado de Baja California Tijuana-Tecate (ADMICARGA)	71	0.41
Canadá		
Canadian Pacific (CP)	11,574	25.61
Canadian National Railway (CN)	22,186	49.09
Otros ferrocarriles	11,439	25.31
Estados Unidos		
Amtrak	34,000	13.65
BNSF Railway	52,300	21.00
Canadian National Railway	32,831	13.18
CSX Transportation	34,000	13.65
Kansas City Southern Railway	9,700	3.89
Norfolk Southern Railway	34,600	13.89
Union Pacific Railroad	51,660	20.74

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Comunicaciones y transporte (SCT)/Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario-México, Railways Association of Canada (RAILCAN)-Canadá, The Association of American Railroads (AAR)-Estados Unidos, 2016

Cuadro 2.10 Terminales ferroviarias especializadas en carga, 2016

México			Canadá			Estados Unidos		
Estado	#terminales de carga	Toneladas	Provincia	#terminales de carga	Toneladas	Estado	#terminales de carga	Toneladas
Baja California	1	NA	Atlantic Canada	18	6,122,968	California	6	20,000,354
Sonora	2	53,306	Quebec	5	7,568,563	Illinois	4	2,624,000
Coahuila	2	1,053,107	Ontario	4	7,696,080	Texas	4	4,402,000
Chihuahua	1	NA	Manitoba	8	708,414	Tennessee	1	18,000,000
Durango	2	476,211	Saskatchewan	7	894,053	Nebraska	1	6,119,761
Nuevo León	17	1,597,274	Alberta	9	398,915	Arkansas	2	3,658,932
Tamaulipas	2	50,046	British Columbia	6	799,947	Louisiana	1	3,138,574
Aguascalientes	1	NA	Total	57	24,188,940	Missouri	1	7,001,300
Guanajuato	2	77,765				Minnesota	3	7,490,000
Jalisco	7	36,188,824				Wyoming	2	4,450,000
Querétaro	6	942,174				West Virginia	1	1,145,000
San Luis Potosí	5	1,227,369				Kentucky	1	861,000
Estado de México	10	1,459,229				Ohio	1	615,860
Hidalgo	5	541,207				Pennsylvania	1	566,667
Cd. De México	2	121,798				Indiana	1	503,000
Puebla	2	93,187				Georgia	1	820,200
Veracruz	3	121,751				Virginia	1	700,701
Total	70	44,003,248				Wisconsin	2	720,500
						Florida	1	69,100
						Total	35	82,886,949

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Comunicaciones y transporte (SCT)/Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario-México, Railways Association of Canada (RAILCAN)-Canadá, The Association of American

Los respectivos organismos consideran a las terminales ferroviarias especializadas en tres rubros: intermodales, cross-dock y de trasvase⁷. Las terminales ferroviarias más importantes de México, Canadá y Estados Unidos, cubren por lo menos dos de las características de especialización, así como conexiones portuarias y carreteras.

México cuenta con el mayor número de terminales ferroviarias (70): Nuevo León es el estado fronterizo con la mayor cantidad de terminales (17), pero es Jalisco donde se realiza el mayor movimiento de mercancías (cuenta con dos terminales intermodales, dos de trasvase y tres cross dock) además de ser el enlace con el puerto de Manzanillo y con dos terminales ferroviarias en Guanajuato. En conjunto para 2016 las 70 terminales movilizaron un total de 44,003,248 toneladas para exportación e importación, ubicando al país como el segundo con la mayor infraestructura ferroviaria y con el mayor movimiento de mercancías.

Canadá se sitúa en la tercera posición con un total de 24,188,940 de toneladas movilizadas, concentra 35 terminales que tienen conexión con el *Port Halifax*; 18 terminales canadienses ubicadas en *Atlantic Canada* últimas movilizan casi cinco veces más que las 17 terminales de Nuevo León, lo que habla de una capacidad en infraestructura.

Estados Unidos ocupa la primera posición con un total de 35 terminales ferroviarias, siendo California el estado que concentra a seis de ellas movilizando 20,000,354 toneladas. Las terminales estadounidenses movilizan dos veces más que las 70 terminales mexicanas y casi cuatro veces más que las 35 terminales canadienses.

El comercio trasfronterizo se ve favorecido por la infraestructura ferroviaria, México cuenta con ocho cruces fronterizos ferroviarios a territorio estadounidense, mientras que Canadá tiene doce.

⁷ **Cross Dock:** transferencia de mercancía de ferrocarril (furgón, góndola, plataformas, etc.) a autotransporte, entrega en puerta y viceversa. Disponible para diferentes productos y presentaciones como atados, paletizados, granel entre otros.

Trasvase: desconsolidación de bienes y consolidación rápida de mercancía sin necesidad de almacenamiento intermedio entre ambos procesos.

Multimodal: transporte, distribución de mercancía de un punto a otro, a través de una combinación de dos o más medios de transporte (Ferromex, 2016)

Cuadro 2.11 Cruces ferroviarios, de México y Canadá con Estados Unidos

Cruces ferroviarios fronterizos con Estados Unidos (tren de carga)					
México		Trenes	Canadá		Trenes
Laredo, Texas-Nuevo Laredo, Tamaulipas		3739	Rainy River, Ontario-Baudette, Minnesota		3751
Eagle Pass, Texas-Piedras Negras, Coahuila		1652	Fort Frances, Ontario-International Falls, Minnesota		3704
El Paso, Texas-Ciudad Juárez, Chihuahua (2 cruces)		1652	Sprague, Manitoba-Warroad, Minnesota		3528
Bronswille Texas-Matamoros, Tamaulipas		758	Sarnia Ontario-Port Huron, Michigan		3003
Nogales, Arizona-Nogales, Sonora		742	Douglas, British Columbia-Blaine, Washington		2344
Calexico, California-Mexicali, Baja California		250	Fort Erie-Niagara Falls, Ontario-Buffalo, New York		2284
Otay Mesa, California-Tijuana, Baja California		236	Windsor Ontario-Detroit, Michigan		1860
Total		9029	North Portal, Saskatchewan-Portal North, Dakota		1503
			Lacolle, Quebec-Champlain/Rouses Point New York		1202
			Kingsgate British Columbia-Eastport, Idaho		1184
			Emerson Manitoba-Pembina North Dakota		1007
			Coutts, Alberta-Sweetgrass, Montana		348
			Total		25718

Fuente: elaboración propia con datos de U.S Department of Transportation (Border Crossing/Entry Data), 2016

La capacidad de cruce ferroviario de Canadá hacia Estados Unidos es casi tres veces la capacidad de México. La puerta Laredo-Nuevo Laredo registra el mayor cruce con 3,739 trenes, mientras que del lado canadiense es en Rainy River-Baudette con un total de 3, 751 trenes, al 2016.

2.1.2.4 Sistema carretero/intermodal

La cobertura del sistema carretero tiene influencia en el comercio internacional o transfronterizo, ya sea en la distribución de productos terminados suministro en las cadenas logísticas.

Cuadro 2.12 Sistema carretero, 2016

	Carreteras/ kilómetros					
	Estados Unidos	China	Japón	Canadá	Alemania	México
Pavimentadas	4,304,715	4,046,300	992,835	415,600	645,000	137,544
No pavimentadas	2,281,895	531,000	225,937	626,700	incluye caminos locales	240,116
Total	6,586,610	4,577,300	1,218,772	1,042,300	645,000	377,660
Posición mundial	1	3	4	7	12	20
Densidad carretera*	0.64	2.37	3.04	0.10	1.77	0.14

*km de carreteras por km² de territorio

Fuente: Central Intelligence Agency(CIA), The World Factbook, 2016

Estados Unidos tiene la mayor red de carreteras a nivel mundial; de sus socios comerciales China y Japón tienen la mayor cobertura del sistema carretero en Asia; Canadá y México en América, y Alemania en Europa.

Cómo socios regionales, Canadá y México movilizan su comercio por vía terrestre. Un aspecto a considerar es que las áreas fronterizas pueden estar sujetas a largas demoras. Esto se debe en parte a que la mayoría de las fronteras nacionales están atravesadas por un número relativamente pequeño de enlaces por carretera y ferrocarril, lo que genera cuellos de botella en el tráfico. Si los retrasos en las fronteras son largos, pueden aumentar los costos de transporte. El trabajo debe pagarse y el valioso capital de los vehículos debe permanecer inactivo mientras se espera en el cruce de la frontera.

Cuadro 2.13 Corredores carreteros de carga, 2016

Corredores carreteros de carga (camiones de carga)			
Ruta	km	Ruta	km
Canadá		México	
Yukon	2,017	México-Nogales con ramal a Tijuana	3,074
Northwest Territories	1,423	México-Nuevo Laredo-Piedras Negras	1,735
Nunavut	NA	Querétaro-Ciudad Juárez	1,770
British Columbia	7,040	Acapulco-Tuxpan	830
Alberta	4,478	Mazatlán-Matamoros	1,245
Saskatchewan	2,689	Manzanillo-Tampico-Lázaro Cárdenas	1,856
Manitoba	2,095	Acapulco-Veracruz	851
Ontario	6,795	Veracruz-Monterrey con ramal a Matamoros	1,297
Québec	5,647	Transpeninsular de Baja California	1,776
New Brunswick	1,802	Altiplano	581
Prince Edward Island	398	Puebla-Progreso	1,320
Nova Scotia	1,199	Puebla-Oaxaca-Ciudad Hidalgo	1,007
Newfoundland and Labrador	2,467	Transistmico	702
Longitud total	38,049	Peninsular de Yucatán	1,219
		Longitud total	19,263
		Estados Unidos	
		North-South Corridor (I-49)	623
		Raleigh-Norfolk Corridor	288
		I-69 Corridor	1320
		United States Route 59 Corridor (I-69)	3075
		New York and Pennsylvania State Route 17 (I-86)	333
		United States Route 90	2628
		The Greensboro Corridor	1055
		Corridor V of the Appalachian Development Highway System	4970
		Route 78 Corridor and Corridor X of the Appalachian	3848
		California Farm-to-Market Corridor	1282
		U.S. 41	3219
		United States Route 117/Interstate Route 795 Corridor	224
		United States Route 70	3838
		Sonoran Corridor	4061
		I-57 Corridor Extension	622
		Corridor Edward T. Breathitt Parkway (I-169)	529
		East-West Transamerica Corridor	4347
		I-73/74 North-South Corridor	1566
		CANAMEX Corridor (I-11) (Trade corridor)	2454
		Intermountain West Corridor (I-11)	771
		Longitud total	41,053

Fuente: Secretaria de Comunicaciones y Transportes SCT-México, National Highway System/Federal Highway Administration-Estados Unidos, Transport Canada-Canadá

Los corredores carreteros que existen en Estados Unidos, Canadá y México sólo toman en consideración las rutas-kilómetros recorridas por camiones de carga (con contenedores vacíos o llenos), en el caso de México ocupa el tercer lugar en rutas de carga con un total de 19, 263 km con un total de 15 corredores a lo largo del territorio, Canadá ocupa la segunda posición con 38,048 km en 14 corredores, la mayor red carretera de carga es la estadounidense con una longitud de 41,053 con 21 corredores.

Uno de los corredores más notables es el *CANAMEX Corridor* cuya infraestructura de transporte carretero conecta a Canadá con México a través de los Estados Unidos. Es considerable el uso de la infraestructura carretera transfronteriza entre los tres países, ya que el número de camiones, trenes y contenedores cargados que cruzan las fronteras estadounidenses ha aumentado.

El sistema ferroviario y carretero han avanzado de forma integral con el transporte marítimo y aéreo (transporte intermodal), fortaleciendo así los procesos comerciales, las barreras físicas ya no son impedimento para el transporte, los tiempos y costos disminuyen y con ello los procesos administrativos son más eficientes.

Cuadro 2.14 Corredores intermodales, 2016

Corredores intermodales	
México	Estados Unidos
Nasco: Lázaro Cárdenas-Pantaco-Nuevo Laredo	California-Illinois
Mexicali-Guadalajara-Querétaro-Pantaco	California-Texas
Manzanillo-Pantaco-Altamira	Washington-Illinois
Lázaro Cárdenas-Veracruz	New Jersey-Illinois
Topolobampo-Ojinaga	Pennsylvania-Illinois
Ciudad Juárez-Aguascalientes-Pantaco	Ohio-Illinois
Corredor del Istmo de Tehuantepec	Texas-Illinois
Canadá	California-Tennessee
Ontario-Quebec Continental Gateway	California-Kansas
Atlantic Gateway and Trade Corridor	California-Arkansas
Roberts Bank	

Fuente: elaboración propia con datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)-México, Railways Association of Canada (RAILCAN)-Canadá, U.S. Department of Transportation-Estados Unidos

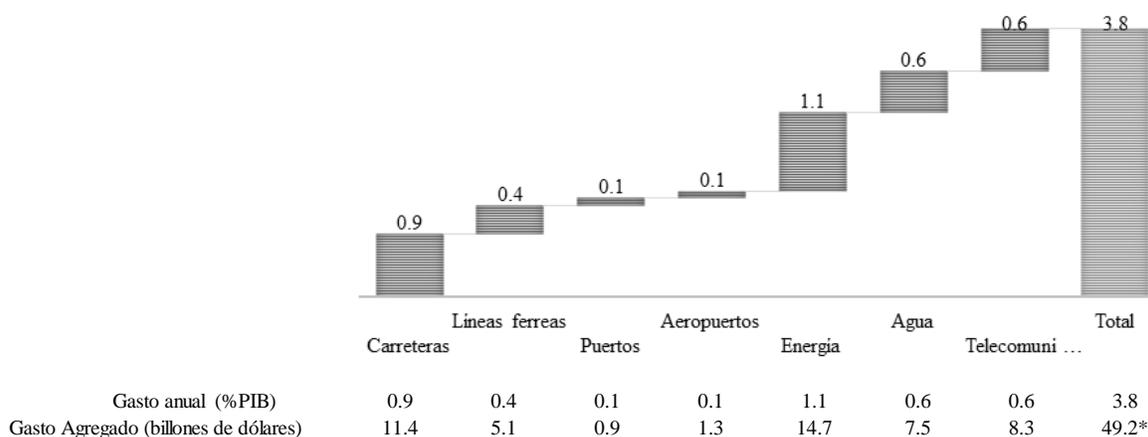
Canadá, México y Estados Unidos se han consolidado como una de las regiones con mayor peso comercial en el mundo, hecho que impulsa el desarrollo de su infraestructura portuaria, ferroviaria, carretera y aeroportuaria.

A medida que aumenta la participación de los países en el comercio y los servicios internacionales, también lo hace la necesidad de garantizar que el transporte tenga la capacidad de absorber niveles cada vez más intensos de actividad económica.

2.2 Inversión en infraestructura

En 2016 el Fondo Monetario Internacional (FMI) señaló que desde dicho año hasta 2030, el mundo necesita invertir alrededor de 3.3 billones de dólares, o un promedio del 3.8% del PIB por año en infraestructura, sólo para soportar las tasas de crecimiento esperadas⁸. El tamaño de la brecha se triplica al considerar la inversión adicional requerida para cumplir con los nuevos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)⁹ de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

**Gráfica 2.1 Necesidad anual promedio de inversión en infraestructura, 2016-2030
(billones de dólares)**



*La estimación de la demanda total es inferior a la proyección de 57 billones de dólares. Se ha ajustado por las siguientes razones: esta proyección cubre un periodo de 15 años (2016-2030); menor gasto de capital debido a cambios en las definiciones de categorías exactas aplicadas y actualizaciones de las estimaciones del Global Water Intelligence (GWI): los precios del año base se han revisado de 2010 a 2015; y las previsiones de crecimiento del PIB han sido revisadas a la baja por IHS Global Insight y el FMI

Fuente: elaboración propia con datos de FMI, IHS Global Insight; International Transport Forum (ITF)-OECD; GWI; McKinsey Global Institute analysis y Banco Mundial, 2016

⁸ Las economías emergentes representan alrededor del 60% de esa necesidad

⁹ Objetivo 9: construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

Metas del objetivo 9

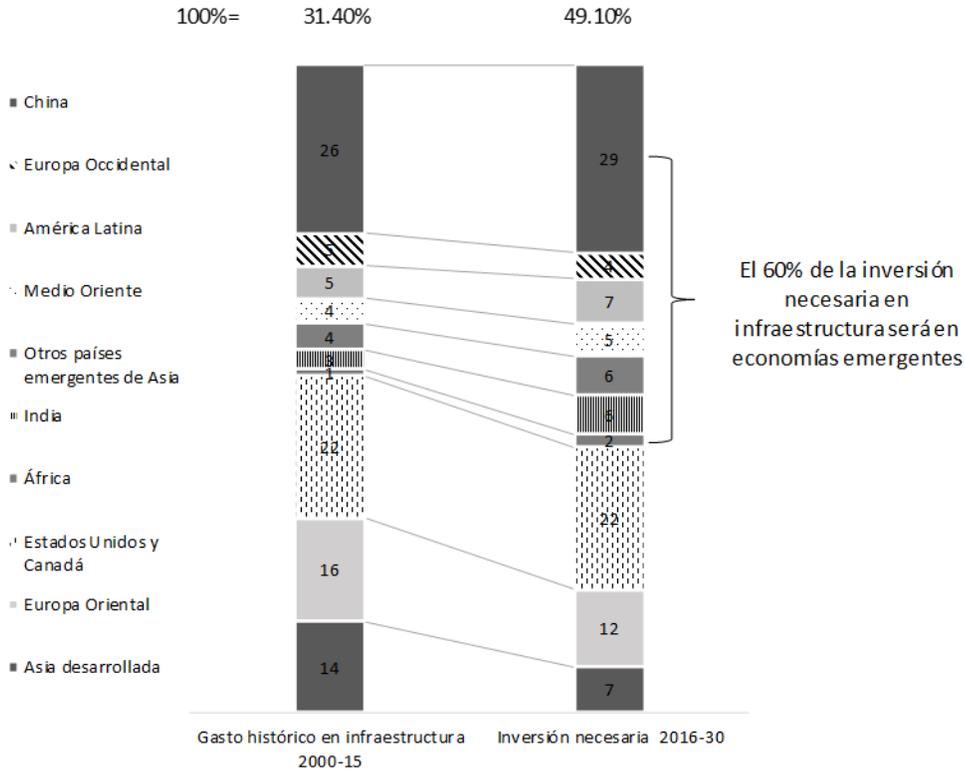
9.1. Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.

9.4. De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles [...]

9.5. a. Facilitar el desarrollo de infraestructuras sostenibles y resilientes en los países en desarrollo mediante un mayor apoyo financiero, tecnológico y técnico a los países africanos, los países menos adelantados, los países en desarrollo sin litoral y los pequeños Estados insulares en desarrollo. (Organización de las Naciones Unidas, ONU, 2015)

Si bien Estados Unidos y Europa tiene necesidades sustanciales, la mayoría de esta inversión se requerirá en las economías emergentes. Las necesidades de China para el futuro siguen siendo enormes a pesar de su reciente sobreinversión; esto será válido incluso si el país experimenta la desaceleración económica que muchos predicen. De hecho, las estimaciones que realiza el FMI (2016) se basan en un crecimiento promedio del PIB de 5.7% para China.

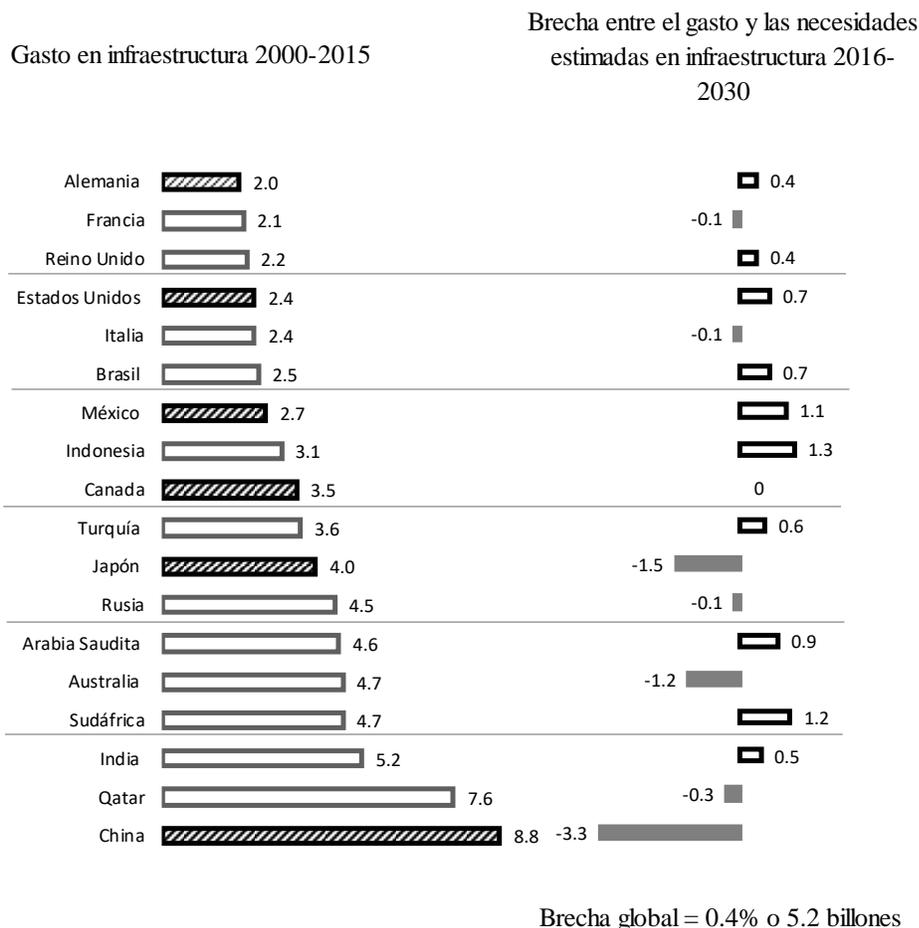
Gráfica 2.2 Inversión necesaria: infraestructura económica, 2000-2016



Fuente: elaboración propia con datos de: FMI; IHS Global Insight; ITF; GWI; McKinsey Global Institute analysis, World Bank

Si las tasas de inversión actuales permanecen sin cambios, el mundo quedará muy por debajo de las necesidades proyectadas. El Banco Mundial (2016) indica que las necesidades básicas ya superan la inversión en casi 0.4% del PIB mundial, en términos acumulativos, la brecha total es de 5.2 billones a nivel mundial de 2016 a 2030. Muchas de las economías más grandes del mundo, emergentes y desarrolladas, están en trayectorias que producirán deficiencias notables.

Gráfica 2.3 Infraestructura económica (% del PIB)



*La brecha global para 2016-2030 como porcentaje del PIB se calcula agregando valores negativos, convirtiéndolos a términos en dólares, luego dividiéndolos entre el PIB mundial acumulado. Sin ajustar por brecha positiva, el valor es de 0.2%. esto se ha calculado a partir de un conjunto de 49 países para los cuales hay datos disponibles para todos los sectores. Esta brecha no incluye la inversión adicional necesaria para cumplir con los ODS de la ONU.

Nota: no a escala

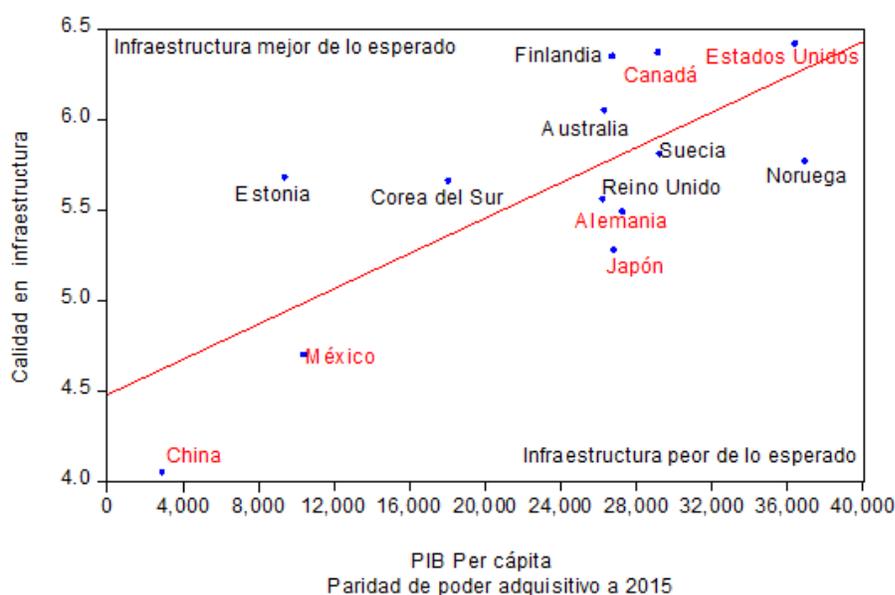
Fuente: elaboración propia con datos de FMI; IHS Global Insight; ITF; GWI; McKinsey Global Institute analysis; World Bank.

Además de las necesidades básicas calculadas, el FMI y el Banco Mundial (2016) prevén que se requerirán gastos adicionales para alcanzar los ODS de la ONU, y se requiere de un financiamiento particular para África, Asia Meridional y regiones de bajos ingresos donde el acceso a la infraestructura básica y de transporte es limitado. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD) en 2016 estimó que el gasto actual de infraestructura económica deberá aumentar en 1.1 billones de dólares adicionales por año para

cumplir con los ODS en las economías en desarrollo; gran parte de esto debería asignarse para expandir los sistemas de energía, conectividad, distribución y movilidad del transporte para el comercio. Esto más o menos triplica el tamaño de la brecha de gasto que se obtiene al comparar patrones de inversión actuales con las tasas de crecimiento económico¹⁰.

La calidad de la infraestructura se correlaciona fuertemente con el nivel de ingresos y muchos países que suelen describirse como dotados de una infraestructura fuerte o débil parecen ser, en realidad, muy pobres o muy ricos. Es instructivo observar qué economías se destacan en relación con su nivel de ingresos.

Gráfica 2.4 Calidad de la infraestructura¹¹ vs. PIB per cápita, 2000



Fuente: elaboración propia con datos del World Economic Forum; World Bank, 2000

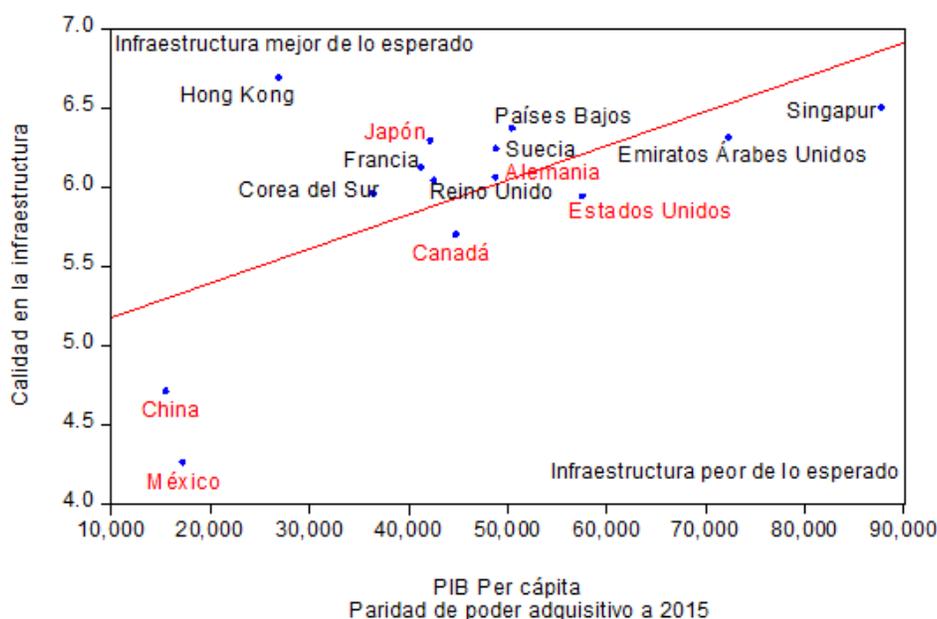
De acuerdo con el WEF, en el 2000, **Canadá y Estados Unidos** tienen la infraestructura de más alta calidad en el mundo siendo estos, economías de muy alto ingreso, en contraste Alemania y

¹⁰ En su “Informe Mundial de Inversiones 2014: invertir en los Objetivos de Desarrollo Sostenible: plan de acción” la UNCTAD (2014) estimaba que, además de los 1.1 billones necesarios para la infraestructura económica, se podrían necesitar un aproximado de 1.4 billones anuales para cumplir con los ODS para el cambio climático, la salud, la educación, la seguridad alimentaria y la biodiversidad. Disponible en [http://unctad.org/es/PublicationsLibrary/wir2014_overview_es.pdf]

¹¹ Índice de Competitividad Económica del Foro Económico Mundial (WEF), evalúa al pilar 2: infraestructura en una escala del 1 (peor calificación) al 7 (mejor calificación)

Japón tienen un “desempeño deficiente” en su infraestructura, en particular no alcanza calificación de calidad que se esperaría para un país de tan alto ingreso. Algunos países que tienen una reputación de infraestructura deficiente -como México y China- llegan a tener un nivel de ingresos muy bajo a pesar de las expectativas de crecimiento. Teniendo en cuenta su PIB real per cápita su infraestructura es mejor de lo que cabría esperar.

Gráfica 2.5 Calidad de la infraestructura vs. PIB per cápita, 2016



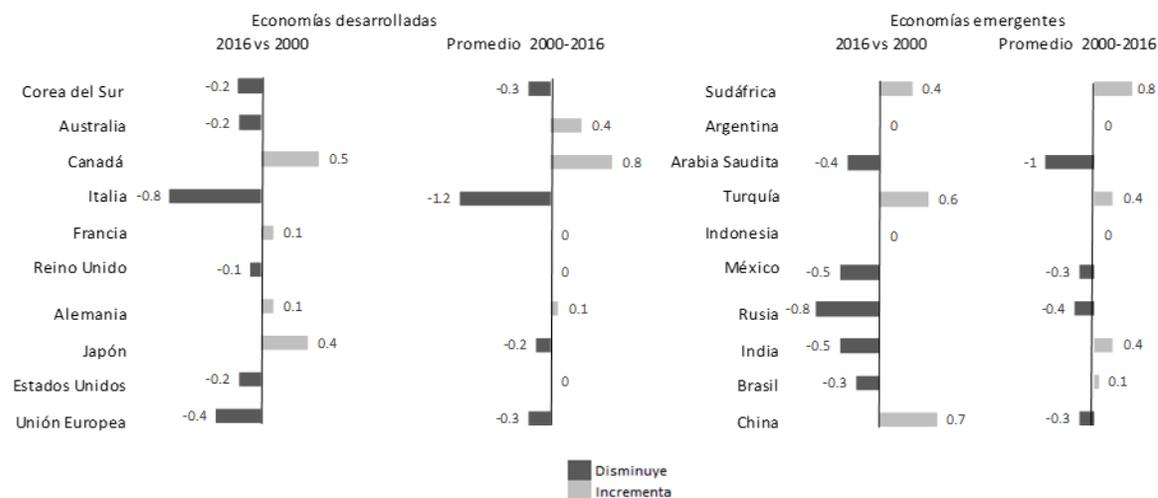
Fuente: elaboración propia con datos del World Economic Forum; World Bank, 2016

Para 2016 el WEF reporta una mejora en la calidad de infraestructura en muchos países, la línea de tendencia se desplaza hacia arriba a medida que el mundo construye sistemas de infraestructura más eficientes y de mayor cobertura, aunque los países no necesariamente se muevan en la misma línea. En el caso de Alemania, Canadá y Estados Unidos su calidad de disminuye, caso contrario para México y China.

La inversión en infraestructura ha disminuido como parte del PIB en 11 de las economías que integran el G20. A pesar del debate sobre la importancia de invertir en el rubro, se han producido recortes en la Unión Europea, Corea del Sur, Australia, Italia, Reino Unido, Estados Unidos,

Rusia, México, India, Brasil y Arabia Saudita. Por el contrario, Canadá, Francia, Alemania, Japón, Turquía, Sudáfrica y China aumentaron sus inversiones (G20, 2016)

Gráfica 2.6 Cambio en la tasa de inversión de infraestructura (%)



Fuente: elaboración propia con datos de IHS Global Insight; ITF; GWI; McKinsey Global Institute Analysis

A pesar de los beneficios asociados con la construcción de infraestructura, la inversión ha disminuido en gran parte del mundo, el ITF (2016) señala que, desde la crisis financiera mundial, la trayectoria actual apunta a un déficit de alrededor de 350 mil millones de dólares al año, incluso sin abordar retrasos en el mantenimiento. En 2016 el WEF indicó que en las últimas décadas se han invertido billones de dólares para construir la base de activos de infraestructura global, que incluye 43,000 aeropuertos, 33 millones de km. carretero, 1.1 millones de km en líneas férreas y 600,000 km de canales navegables. Con activo de infraestructura en todo el mundo por valor de aproximadamente 50 billones de dólares (valor muy cercano en magnitud a la capitalización bursátil mundial que es de 55 billones de dólares) y el PIB mundial (72 billones de dólares).

La infraestructura, como una de las grandes reservas de capital del mundo, no puede descuidarse, y los gobiernos deben hacer un esfuerzo a largo plazo para desbloquear este valor potencial, con ello la atracción de inversiones, la aplicación de rutas de transporte, la apertura comercial, la reducción de tiempos y distancias comerciales y el aumento constante de los flujos comerciales.

El efecto de la inversión en infraestructura de transporte es mejorar las condiciones de viaje, tiempo y costos de las mercancías. El comportamiento de los flujos comerciales cambiará con un impacto más amplio de las redes de infraestructura. Pero el carácter de las redes de infraestructura ha tomado gran importancia, haciendo que a gestión integradora de las redes sea cada vez más desafiante. En varios países, se están reconsiderando los arreglos institucionales para el financiamiento, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura de transporte, con la finalidad de agilizar los procesos comerciales. Existe un conjunto persuasivo de argumentos para que los gobiernos desarrollen un enfoque y coordinado de la infraestructura de transporte. Primero, la infraestructura tiene diferentes propósitos económicos y comerciales dependiendo de los principales puntos de acceso y salida de mercancías en cada uno de los países. En segundo lugar, es vital considerar la infraestructura como un sistema y una serie de sistemas, más que como sectores distintos.

La OCDE (2011) señala que para 2030, el tráfico de aerolíneas en todo el mundo podría crecer alrededor de 4.7% por año, el flete de carga aérea podría aumentar alrededor de 5.9%, el tráfico de contenedores marítimos podría aumentar en más del 6%, mientras que el tráfico de carga ferroviaria aumentaría entre 2% y 3%. Sobre esa base el tráfico aéreo de mercancías podría duplicarse en 20 años y la entrega en puerto de contenedores marítimos en el mundo podría cuadruplicarse para 2030.

Con estas proyecciones es importante comprender que la infraestructura de calidad es un pilar clave de la competitividad internacional. Las redes de infraestructura reducen el efecto de la distancia, ayudan a integrar los mercados nacionales y proporcionan las conexiones necesarias a los mercados internacionales. Una infraestructura de calidad mejora el comercio, especialmente para las exportaciones e importaciones de mercancías, y tiene un impacto positivo en el crecimiento económico. No es sorprendente, por lo tanto, que la mayoría de los países con una alta capacidad y calidad en infraestructura de transporte, ocupen un lugar destacado en el índice de competitividad internacional.

CAPÍTULO III. FACTORES DETERMINANTES DEL COMERCIO INTERNACIONAL

La compleja red comercial mundial está creciendo, el aumento en la demanda de materias primas, componentes, bienes intermedios o finales está requiriendo de más transporte, menor tiempo en el movimiento de mercancías y mayor eficiencia en la infraestructura de los países que comercian entre sí.

El objetivo en este capítulo es evaluar la dinámica comercial que se presenta entre Estados Unidos y sus cinco socios; considerando que las barreras físicas como la infraestructura, los costos de transporte y la distancia son fundamentales para la caída o el aumento del comercio, se debe considerar que la escala de la actividad comercial es tan impresionante como la velocidad del desarrollo en transporte, y los menores costos de producción y la mayor productividad han contribuido a la creación de mayores redes y nodos entre países.

El desarrollo de este capítulo enfatiza los flujos comerciales en términos de exportaciones hacia Estados Unidos, señalando la participación de cada país en la masa comercial estadounidense, destacando el comportamiento y acciones que los han llevado a estar presentes en las importaciones del país. También se evalúan los costos de transporte para señalar el comportamiento del comercio.

3.1 Estados Unidos y sus socios comerciales

Los mercados comerciales crecen a un ritmo acelerado, las maniobras logísticas son más precisas y las cadenas de suministro están cada vez más interconectadas; estos factores obligan a los países a ampliar su capacidad en infraestructura de transporte para dar paso a una movilización de mercancías cada vez más constante.

Hasta hace algunos años Estados Unidos se consolidaba como el mercado comercial más importante, su relación con México y Canadá viene dada por la cercanía geográfica y su vinculación con otros países, convirtiéndose en enlaces comerciales con el mercado estadounidense.

Durante la administración de Obama, Estados Unidos consideró dos acuerdos de libre comercio “megaregionales”:

- *Trans-Pacific Partnership (TPP)* entre los Estados Unidos y otros 11 países
- *U.S.-European Transatlantic Trade and Investment Partnership (T-TIP)*

Los acuerdos tenían como objetivo reducir y eliminar los obstáculos al comercio, mejorar las reglas comerciales y desarrollar vínculos económicos. Al asumir el cargo, el presidente Trump retiró a los Estados Unidos del TPP¹² y detuvo las negociaciones sobre el T-TIP, su administración está intentando revisar los dos mayores Tratados de Libre Comercio (TLC) a través de la renegociación en curso del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y las conversaciones de modificación con respecto al TLC con Corea del Sur (KORUS). El presidente estadounidense ha caracterizado a los acuerdos comerciales de injustos y perjudiciales para la economía de Estados Unidos, un punto de vista que no comparten los socios comerciales.

Estados Unidos ha mantenido una constante relación comercial con México, Canadá, Japón, China y Alemania en relación al total de los flujos comerciales, posicionándose como sus principales socios.

¹² Los 11 socios restantes del TPP concluyeron, sin la participación de los E.U., un TPP revisado, ahora identificado como el *Comprehensive and Progressive Agreement for Trans-Pacific Partnership (CPTPP)*

Cuadro 3.1 Comercio total, exportaciones e importaciones¹³ de Estados Unidos con sus cinco socios principales, 2000-2016 (millones de dólares y porcentaje)

Total del comercio, 2000							
Posición	País	Exportaciones	Participación %	Importaciones	Participación %	Comercio total	Participación %
---	Total, todos los países	780332	100.0%	1258080	100.0%	2038412	100.0%
---	Total, 5 países principales	398865	51.1%	688533	54.7%	1087398	53.3%
1	Canadá	176409	22.6%	232678	18.5%	409086	20.1%
2	México	111710	14.3%	137448	10.9%	249159	12.2%
3	Japón	65252	8.4%	150632	12.0%	215883	10.6%
4	China	16252	2.1%	107615	8.6%	123867	6.1%
5	Alemania	29242	3.7%	60161	4.8%	89403	4.4%

Total del comercio, 2016							
Posición	País	Exportaciones	Participación %	Importaciones	Participación %	Comercio total	Participación %
---	Total, todos los países	1454600	100.0%	2188900	100.0%	3643600	100.0%
---	Total, 5 países principales	726300	49.9%	1281500	58.5%	2007700	55.1%
1	China	115800	8.0%	462800	21.1%	578600	15.9%
2	Canadá	266800	18.3%	278100	12.7%	544900	15.0%
3	México	231000	15.9%	294200	13.4%	525100	14.4%
4	Japón	63300	4.4%	132200	6.0%	195500	5.4%
5	Alemania	49400	3.4%	114200	5.2%	163600	4.5%

	Tasa de crecimiento anual 2000-2016		
	Comercio total	Exportaciones	Importaciones
Canadá	1.81	2.62	1.12
México	4.77	4.65	4.87
Japón	-0.62	-0.19	-0.81
China	10.11	13.06	9.55
Alemania	3.85	3.33	4.09

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

Para el año 2000 los cinco socios representaban el 53.3% del total del comercio con Estados Unidos; la mayor participación era de Canadá con el 21.1%, seguido de México (12.2%), Japón (10.6%) China (6.1%) y Alemania (4.4%). Cabe destacar que el componente exportador hacia los socios presentaba un comportamiento similar en cuanto al total comercial, ya que el principal destino comercial fue Canadá (con una proporción del 22.6%) con respecto al total de las

¹³ China, Canadá, México, Japón y Alemania valoran sus exportaciones utilizando el incoterm "Free On Board" / "Libre a bordo, puerto de carga convenido" (F.O.B) y sus importaciones utilizando el incoterm "Cost, Insurance and Freight" / "costo, seguro y flete" (C.I.F.). Estados Unidos valora sus exportaciones utilizando el incoterm "Free Alongside Ship" / "franco al costado del buque, puerto de carga convenido" (F.A.S.) y sus importaciones utilizando el método "Customs value-valor en aduana". Las implicaciones de los diferentes métodos de evaluación se consideran más adelante.

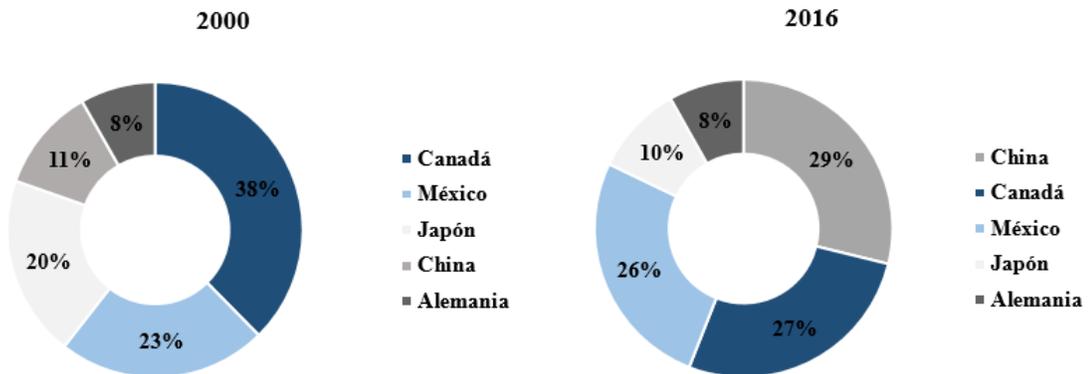
exportaciones estadounidenses, seguido de México con 14.3%, Japón (8.4%) y China (2.1%) siendo superado por Alemania con el 3.7%.

Es en las importaciones donde se observa la capacidad de movilidad de mercancías hacia Estados Unidos por parte de sus socios, ya sea por el nivel de infraestructura del país de origen o de destino, la distancia o si se comparte o no, una frontera. En este aspecto, el origen de la mayor parte de mercancías era Canadá, con una proporción del 18.5% del total de las importaciones estadounidenses, México representaba el 10.9%, seguidos de Japón con el 12.0%, China (8.6%) y Alemania (4.8%).

Canadá y México eran el destino y origen de las exportaciones e importaciones estadounidenses, influenciados por las políticas comerciales del TLCAN, compartir frontera y la infraestructura en la red de carreteras y corredores multimodales que conectan a los tres países, para China, Japón y Alemania, su principal barrera a considerar es la distancia. El valor de las importaciones provenientes de los cinco países supera a las exportaciones estadounidenses hacia estos, arrojando así un déficit comercial.

El escenario para 2016 muestra una dinámica diferente, con China superando al resto de los socios en cuanto a su participación en el total del comercio estadounidense, con un 15.9% (dos veces su participación en 2000), posicionando a Canadá como el segundo en participación con 15.0%, seguido de México (14.4%), Japón (5.4%) y Alemania (4.5%). Del lado de las exportaciones, los principales destinos fueron Canadá con un 18.3% y México con 15.9% del total exportado, China fue el tercer país de destino con un 8.0% en participación, seguido de Japón con 4.4% y Alemania con 3.4%; en cuanto a las importaciones del lado estadounidense, estas superaron los valores de exportación, arrojando así un déficit comercial, la mayor parte de las importaciones provenían de China representando un 21.1% (casi tres veces lo registrado en 2000) de participación en el total importado, México sigue siendo el segundo país de donde proviene el mayor número de importaciones, con un 12.7% de participación, seguido de Canadá con 12.7%, Japón (6.0%) y Alemania (5.2%).

Gráfica 3.1 Comercio total: Estados Unidos y cinco socios principales, 2000-2016 (%)

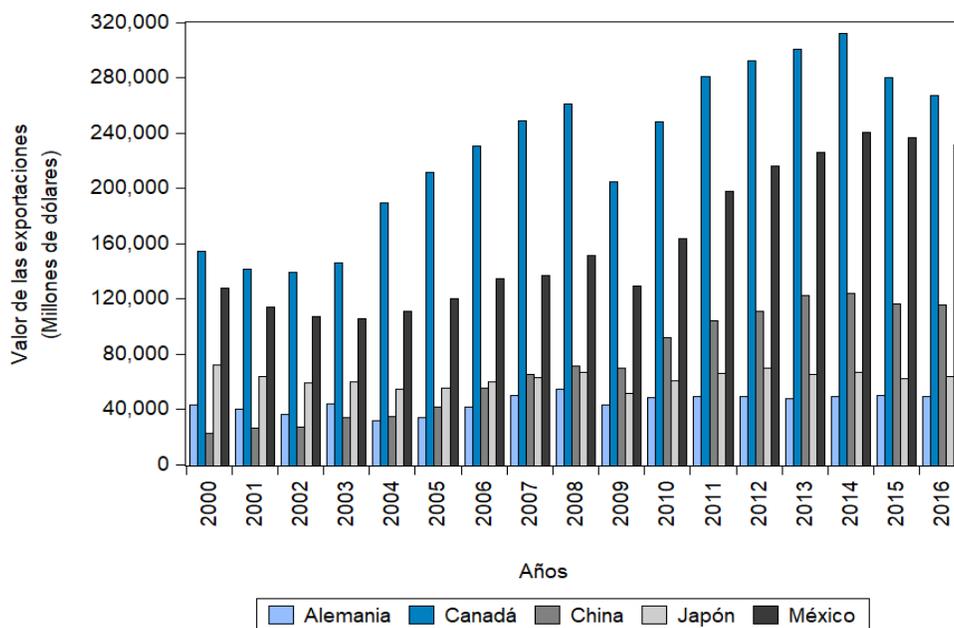


Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

Entre 2000 y 2016 el volumen del comercio estadounidense de mercancías, medido por las exportaciones e importaciones registró la tasa de crecimiento más alta con China (10.11%), México registró la segunda tasa más alta con un 4.77%, seguido de Alemania (3.85%) y Canadá (1.81%) el caso de Japón es a la baja con -0.62%.

El contexto comercial estadounidense con cada uno de sus socios viene dado por una serie de cambios en la estructura interna de estos últimos, por ejemplo: la intensidad productiva y los megaproyectos regionales de integración de China, la distribución de las cadenas de valor provenientes de Asia que tienen su paso por México y la presencia de este en la consolidación o reconfiguración de acuerdos/tratados en la región.

Gráfica 3.2 Exportaciones de Estados Unidos a cada socio comercial, 2000-2016 (millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

Cuadro 3.3 Exportaciones de Estados Unidos hacia cada socio comercial, 2000-2016 (tasa de crecimiento %)

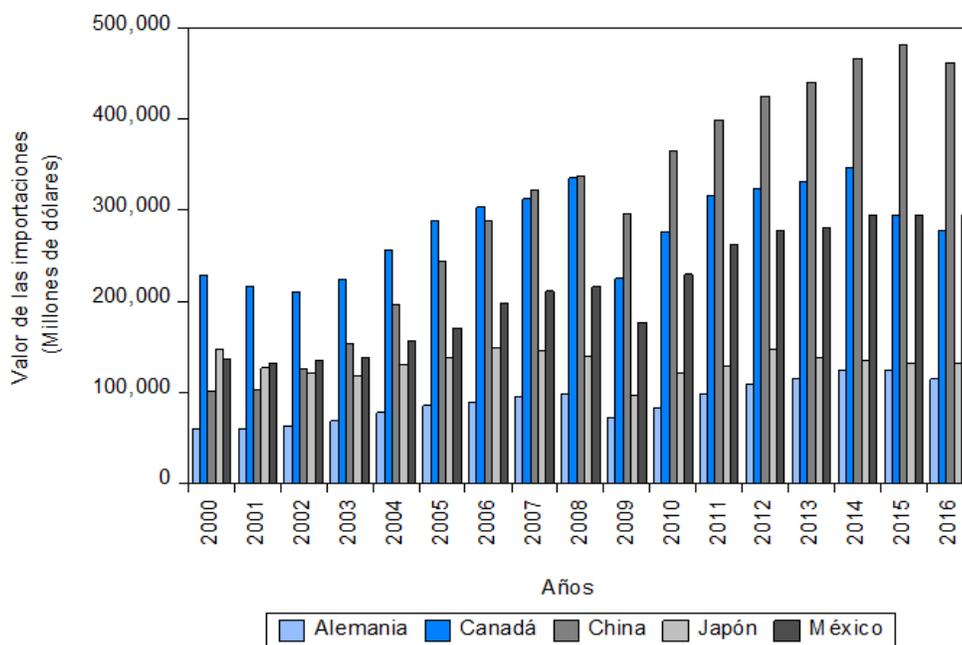
		Exportaciones totales (tasa de crecimiento, %)															
Año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alemania	-	-6.9	-8.9	21.5	-28.8	8.8	21.0	20.2	10.2	-20.9	11.3	1.9	-0.7	-2.8	4.2	1.0	-1.2
Canadá	-	-8.7	-1.2	4.7	29.7	11.8	8.9	7.9	5.0	-21.5	21.2	13.2	4.1	2.7	3.9	-10.2	-4.8
China	-	17.2	4.0	24.5	2.3	20.5	32.0	18.1	9.5	-2.6	32.1	13.1	6.5	10.3	1.7	-6.3	-0.4
Japón	-	-11.6	-7.8	2.0	-9.3	1.9	7.7	5.1	6.3	-23.1	18.3	9.3	5.9	-7.0	2.8	-6.7	1.3
México	-	-10.7	-6.3	-1.1	4.8	8.4	11.8	1.8	11.0	-14.9	26.6	21.0	9.5	4.5	6.3	-1.6	-2.3

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

El principal país de destino de las exportaciones estadounidenses es Canadá, con la mayor tasa de crecimiento (29.7%) registrada en 2004, México se perfila como el segundo socio receptor de mercancías (casi tres veces más que China), en 2010 registra la mayor tasa de crecimiento con un 26.6%. En Asia, el principal destino de exportaciones estadounidenses era Japón hasta 2006, siendo desplazado por China en 2007, a partir de este año la brecha como socios receptores se duplicó, de tal forma que China se convirtió en el tercer socio más importante.

Gráfica 3.3 Importaciones de Estados Unidos desde cada socio comercial, 2000-2016

(millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

Cuadro 3.3 Importaciones de Estados Unidos desde cada socio comercial, 2000-2016

(millones de dólares)

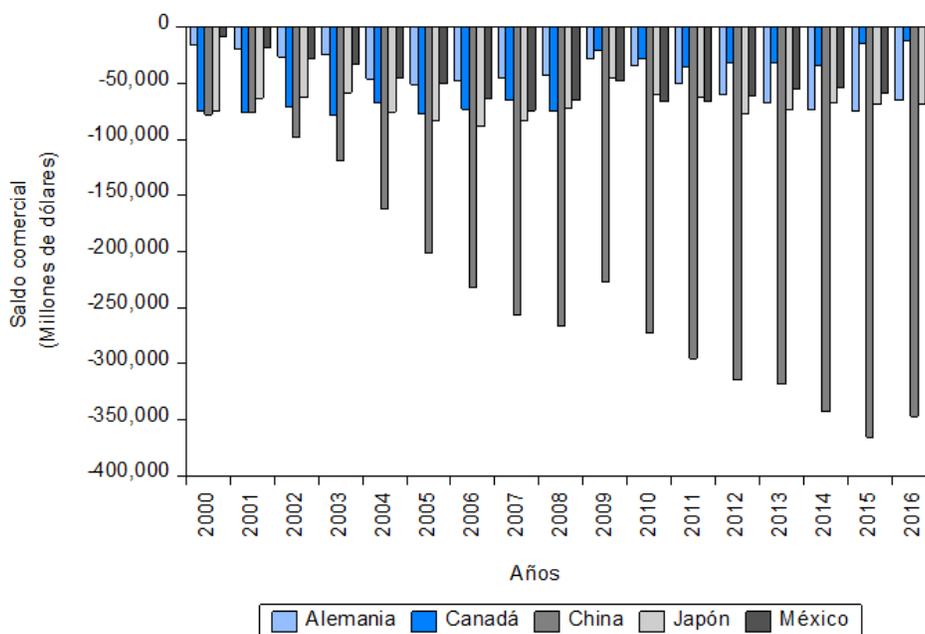
Año	Importaciones totales (tasa de crecimiento, %)																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Alemania	-	0.7	5.6	8.9	13.5	9.8	5.0	5.9	3.4	-27.0	16.0	19.0	10.3	5.6	7.5	0.8	-8.0
Canadá	-	-5.3	-2.9	6.5	14.2	12.5	5.4	3.2	7.2	-33.0	22.9	14.5	2.4	2.4	4.2	-14.7	-5.8
China	-	2.2	22.4	21.7	29.1	23.8	18.2	11.7	5.1	-12.3	23.1	9.4	6.6	3.5	6.0	3.3	-4.0
Japón	-	-13.6	-4.0	-2.9	9.8	6.6	7.2	-1.8	-4.3	-31.1	25.4	7.0	13.7	-5.4	-3.3	-2.1	0.8
México	-	-3.3	2.5	2.5	12.9	9.2	16.5	6.3	2.4	-18.2	30.1	14.6	5.5	1.0	4.9	0.2	-0.2

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

Las importaciones que realiza Estados Unidos desde sus socios han mostrado cierta dinámica, sobre todo en el caso de China. Es hasta 2008 cuando Canadá lideraba el flujo importador estadounidense, en plena época de la crisis financiera. Por su lado, China empezó a superar a los demás socios, liderando así el componente importador, y con esto, China desplazó a Canadá a la segunda posición, fue en 2010, cuando Canadá presentó su tasa de crecimiento más alta con un 22.9%.

En el caso de México, el país ha permanecido en la tercera posición hasta 2015, superado ligeramente a Canadá en 2016, la presencia de México en las importaciones estadounidenses muestra su mayor tasa de crecimiento en 2010 con un 30.1%.

Gráfica 3.4 Saldo comercial de Estados Unidos con cada socio comercial, 2000-2016
(millones de dólares)



Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau, 2000-2016

Es importante señalar que los Estados Unidos presenta un déficit comercial con los cinco socios; sobre todo el déficit comercial con China se ha convertido en fuente de tensión bilateral. El Congreso estadounidense y otros funcionarios del gobierno, a menudo señalan el desequilibrio comercial bilateral como evidencia de que China no está compitiendo de manera equitativa en el mercado global¹⁴.

El debate se ve obstaculizado por el desacuerdo entre los dos países sobre qué tan grande es en realidad el déficit comercial. Según cifras oficiales de los Estados Unidos, China ha superado a Canadá como el mayor proveedor de importaciones. Acumulando un superávit comercial bilateral de mercancías en 2016 de \$347.037 millones de dólares. Sin embargo, de acuerdo con

¹⁴ Tanto China como los Estados Unidos tienen superávits y déficits con algunos socios comerciales. Además, el fenómeno de la diferencia significativa en las cifras comerciales entre dos socios comerciales no es extraño. El tamaño del diferencial entre China y los Estados Unidos es particularmente grande.

cifras oficiales de China (Ministry of Commerce People's Republic Of China, MOFCOM, 2016), el superávit comercial con los Estados Unidos en 2016 fue de \$ 275.8 mil millones.

Respecto a México, Trump considera que el TLCAN es un desastre económico porque Estados Unidos ha aumentado su déficit comercial con México de un excedente de \$ 1,600 millones en 1993 (el año anterior a la implementación del TLCAN) a \$63,191 millones en 2016

Estados Unidos ha mantenido un déficit mundial en el comercio de bienes que en 2016 alcanzó los \$ 734, 416.3 millones. A 2016 sus mayores déficits comerciales son con socios comerciales como China (\$ 347,037.90 millones), Alemania (\$64,865 millones), Japón (\$68,937.74 millones) y México (63,191.94 millones)¹⁵.

Además, al considerar los medios o acciones diseñados para reducir el déficit comercial de Estados Unidos con sus socios, es útil saber qué tipo de bienes son fuente de discrepancias entre las cifras comerciales estadounidenses y las del socio, y qué tan importantes son en el flujo comercial entre las naciones, para que los "remedios comerciales" estén mejor dirigidos al problema percibido.

3.2 Costos de transporte en el comercio estadounidense

La teoría del comercio y datos empíricos señalan que cuanto mayor sea la distancia entre los socios comerciales menor será el volumen de comercio resultante. Al permitir superar la distancia, el transporte hace posible el comercio. Aun así, al transportar bienes de un lugar a otro, se consumen recursos, en forma de costos de transporte, que de otro modo podrían desviarse hacia otros usos.

Los costos de transporte impactan directamente sobre el volumen comercial. Por supuesto, cuanto menores sean los costos comerciales, menores serán las barreras al comercio y mayores serán los volúmenes de comercio resultantes (Cunat, y Maffezzoli,2003)

Se supone que la inversión en infraestructura de transporte causa disminuciones en los costos de transporte, lo que conduce a mayores volúmenes de comercio y estos provocan sustanciales ganancias de bienestar. Venables (2002) señala que las diferencias en los costos de transporte representan las diferencias en la competitividad internacional y ara que el comercio se produzca,

¹⁵ Cálculos propios

estos costos deben estar por debajo de cierto umbral. Los beneficios de eficiencia del comercio deben reemplazar el costo del envío interregional y otros costos comerciales.

Combes y Lafourcade (2005) consideran cuatro maneras diferentes de medir los costos de transporte:

- Costos de *iceberg*
- Costos relacionados con la distancia y la geografía
- Costos de transporte basados en el valor CIF/FOB de las importaciones y exportaciones,
- Costos de flete.

Samuelson (1952) desarrolló el enfoque de “costos de iceberg”, el cual supone que el transporte no es un sector separado sino un "consumo implícito de la mercancía que se transporta" lo que significa que los costos de transporte se conciben como un impedimento para consumir recursos diferenciados entre productos. Por lo tanto, la tasa de consumo depende de la distancia y del producto transportado.

Bajo el enfoque de los costos de iceberg se supone que los costos de transporte son proporcionales a los precios de los productos básicos. Esto lleva a que los costos de transporte sean lineales. Hummels (2002) menciona que estas suposiciones no son realistas, ya que encuentra que las tasas de flete no son lineales en el valor de los bienes transportados.

Aunque la evidencia empírica ha demostrado que la distancia es un elemento para medir los costos de transporte, hay factores como la calidad de la infraestructura o la geografía que no se toman en cuenta. Aparte de esto, los estudios que usan distancias aplican la fórmula del "gran círculo", lo que significa que, en lugar de usar las rutas existentes para medir distancias, se usan la longitud y la latitud de la capital o "centro económico". Por lo tanto, las medidas subestiman las distancias reales que los bienes necesitan para viajar.

Los costos de transporte impactan económicamente en el comercio, es por ello la diferencia que existe entre los precios CIF y FOB (Baier y Bergstrand, 2001; Limao y Venables, 2001). Esto significa que los costos de transporte de los productos desde el sitio de producción hasta el puerto de salida y desde el puerto de entrada hasta el punto de distribución final no están incluidos.

Otro hecho que puede llevar a que la medida CIF y FOB subestime los costos reales de transporte es el sesgo de selección, ya que "las rutas de alto costo de transporte pueden involucrar sistemáticamente bienes entre los cuales los costos son los más bajos" (Combes, 2005), lo que reduce la medida CIF y FOB que representa un promedio sobre todos los productos.

En resumen, dado que la diferencia entre los precios CIF y FOB¹⁶ se utiliza con frecuencia para medir los costos de transporte, su valor real se ha subestimado. Esto provoca que su impacto en el comercio también lo sea, pero aun así según Combes (2005) "demuestran ser una de las mejores medidas disponibles", ya que son mucho más exactos que los costos de distancia o iceberg.

¹⁶ Hummels (2007) señala que los costos de transporte abren una brecha entre el precio en el lugar de origen y el precio en el destino. Denotando el precio de origen como p y el precio de destino como p^* y los costos de envío por unidad como f , $p^* = p + f$. Entonces el cambio porcentual ad-valorem en los precios inducidos por el transporte son $p^*/p = 1 + f/p$. Un enfoque común pero inexacto es modelar el término f como un porcentaje constante del valor de envío, en cuyo caso el costo ad-valorem es $p^*/p = 1 + \tau p/p = 1 + \tau$ y es independiente del precio de los bienes.

Cuadro 3.4 Estados Unidos: importaciones totales y costos de transporte totales, 2000-2016

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Valor de las importaciones (millones de dólares)																		
Total de importaciones																		
Total	1,216,888	1,141,959	1,163,549	1,259,395	1,469,670	1,670,940	1,855,120	2,065,796	2,175,604	1,668,135	2,009,363	2,138,796	2,204,281	2,188,822	2,416,693	2,337,576	2,092,373	31,074,959
Canadá	229,209	216,969	210,590	224,166	255,928	287,870	303,416	313,111	335,555	224,911	276,478	316,511	324,246	332,078	346,063	295,190	278,067	4,770,357
China	100,063	102,280	125,168	152,379	196,699	243,462	287,773	321,508	337,790	296,402	364,944	399,335	425,644	440,434	466,656	481,881	462,813	5,205,230
México	135,911	131,433	134,732	138,073	155,843	170,198	198,259	210,799	215,915	176,537	229,655	263,106	277,653	280,456	294,157	294,741	294,151	3,601,618
Japón	146,577	126,602	121,494	118,029	129,595	138,091	148,091	145,464	139,248	95,949	120,348	128,811	146,388	138,534	133,939	131,120	132,202	2,240,480
Alemania	58,737	59,151	62,480	68,047	77,236	84,813	89,073	94,364	97,553	71,253	82,680	98,401	108,524	114,644	123,181	124,139	114,227	1,528,504
Aéreas																		
Total	308,642	267,107	273,176	287,741	329,387	359,120	394,458	415,261	417,227	366,938	444,319	493,038	500,461	509,385	543,326	556,796	565,733	7,032,116
Canadá	12,380	9,836	8,771	8,343	8,392	8,471	8,424	9,130	10,099	8,570	9,429	9,867	10,377	11,122	11,419	10,801	11,093	166,524
China	13,246	12,957	18,443	25,322	39,933	54,843	67,698	73,809	74,133	73,416	98,894	110,799	125,072	126,287	137,043	139,987	131,207	1,323,087
México	5,664	5,291	3,246	2,801	3,456	3,903	4,118	4,684	5,952	7,704	10,858	10,000	8,663	7,323	6,956	6,620	6,925	104,164
Japón	46,704	34,110	30,689	30,504	34,221	34,540	34,912	35,706	32,969	25,955	32,241	33,493	32,616	31,037	31,854	31,103	29,904	562,559
Alemania	17,948	17,839	18,843	20,138	23,371	24,795	28,189	31,916	31,909	24,199	27,342	33,082	34,245	34,785	38,113	38,572	37,664	482,951
Marítimas																		
Total	540,895	519,607	538,065	604,881	724,946	859,440	971,100	1,023,796	1,152,327	795,279	978,799	1,159,096	1,190,125	1,148,319	1,150,500	1,051,960	1,001,531	15,410,666
Canadá	6,558	6,279	6,997	8,374	10,801	13,997	16,103	19,208	24,328	15,252	20,797	24,061	23,773	23,320	20,849	15,187	11,448	267,333
China	84,396	86,714	102,380	121,298	149,071	180,355	210,625	236,915	250,784	210,630	250,729	271,682	279,020	289,488	300,979	307,099	297,728	3,629,892
México	16,810	14,272	17,106	20,430	24,741	30,894	38,936	38,401	46,485	28,257	37,458	49,026	45,391	40,173	38,132	22,626	18,146	527,283
Japón	95,840	89,027	87,310	84,249	92,149	100,206	110,017	106,464	102,873	67,311	84,704	92,070	110,615	104,250	98,075	95,394	97,801	1,618,354
Alemania	33,111	33,625	36,359	40,772	45,022	50,342	52,256	53,630	57,134	39,485	47,892	56,102	66,078	69,671	73,031	73,582	65,708	893,800
Terrestres																		
Total	367,351	355,245	352,308	366,773	415,337	452,380	489,562	626,738	606,049	505,918	586,245	486,662	513,694	531,118	722,867	728,820	525,110	8,632,177
Canadá	210,270	200,853	194,821	207,448	236,735	265,402	278,889	284,773.1	301,127.7	201,088.8	244,443	282,581.7	290,095.7	294,151	288,718	245,231	230,985	4,257,613
México	113,437	111,870	114,381	114,842	127,646	135,400	155,205	167,715.2	163,478.0	140,575.8	179,214	204,080.3	223,598.7	230,959	229,164.5354	241,854.7514	256,630	2,910,049

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau y USITC | United States International Trade Commission y Bureau of Transportation Statistics (BTS) 2000-2016

Cuadro 3.5 Estados Unidos: importaciones totales y costos de transporte totales, 2000-2016

		Costos de transporte (millones de dólares)																	
		2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total
Total de importaciones																			
Total		41,282	38,215	38,866	45,917	55,813	61,593	64,159	62,473	65,328	67,483	69,238	70,993	72,748	74,303	76,258	78,013	79,768	1,062,646
Canadá		3,491	3,169	3,364	3,486	3,879	4,074	4,407	2,975	3,428	3,881	3,894	3,912	4,040	5,693	6,146	6,629	7,102	73,571
China		7,557	7,112	8,322	10,876	13,827	16,376	18,015	19,237	20,802	23,367	24,932	26,497	27,565	29,627	31,192	32,757	34,322	358,605
México		1,540	1,345	1,412	1,629	1,981	2,287	2,257	776	839	905	988	1,064	1,140	1,216	1,292	1,368	1,444	16,212
Japón		4,055	3,106	3,139	3,204	3,744	3,859	4,153	4,734	5,037	5,235	5,185	5,434	8,767	7,333	7,783	8,232	8,682	91,505
Alemania		1,426	1,341	1,404	1,571	1,881	2,125	2,149	2,100	2,151	2,202	2,253	2,291	2,301	2,406	2,467	2,508	2,559	34,116
Aéreas																			
Total		8,209	6,723	8,019	8,150	9,572	10,025	10,259	10,193	9,327	10,428	10,462	10,496	10,530	10,564	10,598	10,632	10,666	164,850
Canadá		121	91	90	102	105	108	112	126	132	138	144	150	156	162	168	174	180	2,259
China		1,083	940	1,438	1,510	2,110	2,636	2,845	2,054	2,163	3,272	3,381	3,490	3,599	3,708	3,817	3,926	4,035	46,007
México		105	85	78	78	88	91	94	145	128	156	173	190	207	224	241	258	275	2,619
Japón		1,178	801	971	921	1,144	1,062	943	1,124	1,012	1,095	1,130	1,164	1,199	1,233	1,268	1,302	1,337	18,885
Alemania		446	402	420	505	597	619	616	702	721	740	759	765	743	816	845	854	873	11,423
Marítimas																			
Total		28,431	27,234	26,292	33,064	40,948	46,007	47,853	47,699	51,545	52,724	54,570	56,416	58,262	60,108	61,954	63,800	65,646	822,555
Canadá		323	322	367	433	508	523	512	501	490	479	468	457	446	435	424	443	452	7,583
China		6,416	6,108	6,736	9,161	11,520	13,545	14,987	16,429	17,871	19,313	20,755	22,197	23,639	25,081	26,523	27,965	29,407	297,653
México		555	407	455	650	811	949	731	631	711	749	815	874	933	992	1,051	1,110	1,169	13,593
Japón		2,830	2,279	2,131	2,261	2,586	2,780	3,195	3,610	4,025	4,140	4,055	4,270	7,568	6,100	6,515	6,930	7,345	72,620
Alemania		847	825	857	928	1,116	1,334	1,366	1,398	1,430	1,462	1,494	1,526	1,558	1,590	1,622	1,654	1,686	22,693
Terrestres																			
Total		4,643	4,258	4,556	4,701	5,289	5,560	6,048	4,581	4,456	4,331	4,206	4,081	3,956	3,831	3,706	3,581	3,456	73,240
Canadá		3,047	2,755	2,908	2,952	3,266	3,442	3,784	2,348	2,806	3,264	3,282	3,305	3,438	5,096	5,554	6,012	6,470	63,729
México		881	854	878	901	1,080	1,246	1,432	754	768	782	796	810	327	838	852	866	880	14,945

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau y USITC | United States International Trade Commission y Bureau of Transportation Statistics (BTS) 2000-2016

Los valores de las importaciones totales –en costos aduanales- incluyen tanto las de consumo como las temporales y excluyen los costos de importación del transporte.

Del total de las importaciones estadounidense entre 2000 y 2016 (\$31,047,959 millones), el 49.6% equivalente a \$15,410, 666 millones, fue vía marítima, la presencia de importaciones vía terrestre (camiones/trenes) representó el 27.8% con un total de \$8,632,117 millones, mientras que las importaciones aéreas cubrieron el 22.6% (\$7,032,116 millones).

De los cinco socios de Estados Unidos, China fue el país de origen de quien se realizaron las mayores importaciones vía aérea y marítima con \$1,323,087 y \$3,629,892 millones, respectivamente.

Vía terrestre las importaciones estadounidenses provenían principalmente de Canadá con un valor de \$4,257,613 millones, México fue el segundo en este rubro con un valor de importación de \$2, 910,049 millones.

Existe una coincidencia respecto al valor de los fletes y los costos de transporte en general con el comercio y el nivel de infraestructura de transporte. La UNCTAD (2000) señalaba que los costos de transporte en las importaciones se habían incrementado de forma importante y como resultado de la creciente demanda, un aumento en los costos de los seguros, energía, renta de transporte (por tiempo y precios) y ampliaciones en la infraestructura. De manera opuesta, la creciente eficiencia de los medios de transporte, la mayor cobertura carretera, portuaria o de aeropuertos, han permitido a la logística ser más eficiente, y con ello que los precios de transporte no hayan aumentado en forma desmedida.

En el proceso actual estadounidense, el tópico de los costos de transporte es crucial entre sus socios comerciales: la siguiente tabla refleja, que los costos de transporte están vinculados con el comportamiento de las importaciones que realiza Estados Unidos, de acuerdo al tipo de transporte:

Cuadro 3.6 Estados Unidos: importaciones totales y costos de transporte totales, 2000-2016

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Total	
	Valor de las importaciones (millones de dólares)																		
Total	1,216,888	1,141,959	1,163,549	1,259,395	1,469,670	1,670,940	1,855,120	2,065,796	2,175,604	1,668,135	2,009,363	2,138,796	2,204,281	2,188,822	2,416,693	2,337,576	2,092,373		31,074,959
Marítimas	540,895	519,607	538,065	604,881	724,946	859,440	971,100	1,023,796	1,152,327	795,279	978,799	1,159,096	1,190,125	1,148,319	1,150,500	1,051,960	1,001,531		15,410,666
Aéreas	308,642	267,107	273,176	287,741	329,387	359,120	394,458	415,261	417,227	366,938	444,319	493,038	500,461	509,385	543,326	556,796	565,733		7,052,116
Terrestres	367,351	355,245	352,308	366,773	415,337	452,380	489,562	626,738	606,049	505,918	586,245	486,662	513,694	531,118	722,867	728,820	525,110		8,652,177
	Costos de transporte (millones de dólares)																		
Total	41,282	38,215	38,866	45,917	55,813	61,593	64,159	62,473	65,328	67,483	69,238	70,993	72,748	74,503	76,258	78,013	79,768		1,062,646
Marítimas	28,431	27,234	26,292	33,064	40,948	46,007	47,853	47,699	51,545	52,724	54,570	56,416	58,262	60,108	61,954	63,800	65,646		822,555
Aéreas	8,209	6,723	8,019	8,150	9,572	10,025	10,259	10,193	9,327	10,428	10,462	10,496	10,530	10,564	10,598	10,632	10,666		164,850
Terrestres	4,643	4,258	4,556	4,701	5,289	5,560	6,048	4,581	4,456	4,331	4,206	4,081	3,956	3,831	3,706	3,581	3,456		75,240
	Participación de las importaciones según su modo de transporte (%)																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.00
Marítimas	44.45	45.5	46.2	48.0	49.3	51.43	52.35	49.6	53.0	47.7	48.7	54.2	54.0	52.5	47.6	45.0	47.9		49.6
Aéreas	25.36	23.4	23.5	22.8	22.4	21.49	21.26	20.1	19.2	22.0	22.1	23.1	22.7	23.3	22.5	23.8	27.0		22.6
Terrestres	30.19	31.1	30.3	29.1	28.3	27.07	26.39	30.3	27.9	30.3	29.2	22.8	23.3	24.3	29.9	31.2	25.1		27.8
	Participación de los costos de transporte en el valor de las importaciones por tipo de transporte (%)																		
Total	3.39	3.35	3.34	3.65	3.80	3.69	3.46	3.02	3.00	4.05	3.45	3.32	3.30	3.40	3.16	3.34	3.81		3.42
Marítimas	5.26	5.24	4.89	5.47	5.65	5.35	4.93	4.66	4.47	6.63	5.58	4.87	4.90	5.23	5.38	6.06	6.55		5.34
Aéreas	2.66	2.52	2.94	2.83	2.91	2.79	2.60	2.45	2.24	2.84	2.35	2.13	2.10	2.07	1.95	1.91	1.89		2.34
Terrestres	1.26	1.20	1.29	1.28	1.27	1.23	1.24	0.73	0.74	0.86	0.72	0.84	0.77	0.72	0.51	0.49	0.66		0.87
	Participación de los costos de transporte por tipo de transporte, en los costos totales (%)																		
Total	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00		100.00
Marítimas	68.87	71.27	67.65	72.01	73.37	74.70	74.59	76.35	78.90	78.13	78.82	79.47	80.09	80.68	81.24	81.78	82.30		77.41
Aéreas	19.89	17.59	20.63	17.75	17.15	16.28	15.99	16.32	14.28	15.45	15.11	14.78	14.47	14.18	13.90	13.63	13.37		15.51
Terrestres	11.25	11.14	11.72	10.24	9.48	9.03	9.43	7.33	6.82	6.42	6.07	5.75	5.44	5.14	4.86	4.59	4.33		7.08

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau y USITC | United States International Trade Commission y Bureau of Transportation Statistics (BTS) 2000-2016

Se observa que existen importantes ventajas debido a la cercanía geográfica con Estados Unidos, en el caso de México y Canadá pagan menores costos de transporte con respecto al valor total de las importaciones, generando así una importante ventaja relativa e relación con China, Japón y Alemania.

Cuadro 3.7 Estados Unidos: importaciones y costos de transporte totales, 2000-2016

Costo de transporte/valor de las importaciones por tipo de transporte, 2000-2016 (%)																	
2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
Total de importaciones																	
Total	3.39	3.35	3.34	3.65	3.80	3.69	3.46	3.02	3.00	4.05	3.45	3.32	3.30	3.40	3.16	3.34	3.81
Canadá	1.52	1.46	1.60	1.56	1.52	1.42	1.45	0.95	1.02	1.73	1.41	1.24	1.25	1.71	1.78	2.25	2.55
China	7.55	6.95	6.65	7.14	7.03	6.73	6.26	5.98	6.16	7.88	6.83	6.64	6.48	6.73	6.68	6.80	7.42
México	1.13	1.02	1.05	1.18	1.27	1.34	1.14	0.37	0.39	0.51	0.43	0.40	0.41	0.43	0.44	0.46	0.49
Japón	2.77	2.45	2.58	2.71	2.89	2.79	2.80	3.25	3.62	5.46	4.31	4.22	5.99	5.29	5.81	6.28	6.57
Alemania	2.43	2.27	2.25	2.31	2.44	2.51	2.41	2.23	2.20	3.09	2.72	2.33	2.12	2.10	2.00	2.02	2.24
Aéreas																	
Total	2.66	2.52	2.94	2.83	2.91	2.79	2.60	2.45	2.24	2.84	2.35	2.13	2.10	2.07	1.95	1.91	1.89
Canadá	0.98	0.93	1.03	1.22	1.25	1.27	1.33	1.38	1.31	1.61	1.53	1.52	1.50	1.46	1.47	1.61	1.62
China	8.18	7.25	7.80	5.96	5.28	4.81	4.20	2.78	2.92	4.46	3.42	3.15	2.88	2.94	2.79	2.80	3.08
México	1.85	1.61	2.40	2.78	2.55	2.33	2.28	3.10	2.15	2.03	1.60	1.90	2.39	3.06	3.47	3.90	3.98
Japón	2.52	2.35	3.16	3.02	3.34	3.07	2.70	3.15	3.07	4.22	3.50	3.48	3.68	3.97	3.98	4.19	4.47
Alemania	2.48	2.25	2.23	2.51	2.55	2.50	2.19	2.20	2.26	3.06	2.78	2.31	2.17	2.35	2.22	2.21	2.32
Marítimas																	
Total	5.26	5.24	4.89	5.47	5.65	5.35	4.93	4.66	4.47	6.63	5.58	4.87	4.90	5.23	5.38	6.06	6.55
Canadá	4.93	5.13	5.25	5.17	4.70	3.74	3.18	2.61	2.01	3.14	2.25	1.90	1.88	1.87	2.03	2.92	3.95
China	7.60	7.04	6.58	7.55	7.73	7.51	7.12	6.93	7.13	9.17	8.28	8.17	8.47	8.66	8.81	9.11	9.88
México	3.30	2.85	2.66	3.18	3.28	3.07	1.88	1.64	1.53	2.65	2.18	1.78	2.06	2.47	2.76	4.91	6.44
Japón	2.95	2.56	2.44	2.68	2.81	2.77	2.90	3.39	3.91	6.15	4.79	4.64	6.84	5.85	6.64	7.26	7.51
Alemania	2.56	2.45	2.36	2.28	2.48	2.65	2.61	2.61	2.50	3.70	3.12	2.72	2.36	2.28	2.22	2.25	2.57
Terrestres																	
Total	1.26	1.20	1.29	1.28	1.27	1.23	1.24	0.73	0.74	0.86	0.72	0.84	0.77	0.72	0.51	0.49	0.66
Canadá	1.45	1.37	1.49	1.42	1.38	1.30	1.36	0.82	0.93	1.62	1.34	1.17	1.19	1.73	1.92	2.45	2.80
México	0.78	0.76	0.77	0.78	0.85	0.92	0.92	0.45	0.47	0.56	0.44	0.40	0.15	0.36	0.37	0.36	0.34

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau y USITC | United States International Trade Commission y Bureau of Transportation Statistics (BTS) 2000-2016

Mientras que Canadá exportaba en 2016 la mayor parte de sus productos a Estados Unidos vía terrestre (y con un costo de transporte sobre el valor de sus importaciones: terrestre de 2.80% y total de 2,55%), China por el lado marítimo exporta sus productos a territorio estadounidense a

un costo más alto, de 9.88%, y un 7.42% del valor total, es decir casi tres veces superior al de Canadá.

Los países se enfrentan a desarrollar una infraestructura de transporte eficiente y rentable. Al decidir qué construir, los planificadores de infraestructura y los responsables de la formulación de políticas a menudo necesitan equilibrar las complejas compensaciones políticas, económicas, sociales y ambientales. Al mismo tiempo, la infraestructura de transporte requiere grandes inversiones de capital y las finanzas públicas son cada vez más tensas. Los interesados a menudo se enfrentan a una elección difícil. U optimizan un activo defectuoso existente o crean algo nuevo.

3.3 Capacidad de la infraestructura para el comercio

En la actualidad ha quedado demostrado que la capacidad de ofrecer un sistema de infraestructura integrado al transporte será un factor clave para lograr el éxito comercial. De hecho, una infraestructura eficiente es un requisito crucial para que las empresas locales y los inversores extranjeros operen con éxito. Los estudios sugieren que la calidad y mejoras en la infraestructura de transporte tienen un efecto sobre la reducción de costos.

Canadá, China, México, Japón y Alemania presentan una dinámica comercial con Estados Unidos que difiere entre ellos, la capacidad en su infraestructura de transporte amplía o disminuye la carga de mercancía entre ellos. Múltiples estudios señalaban a la distancia cómo un factor que determinaba el nivel comercial entre países, hoy en día, a pesar de que la distancia forma parte de los costos de flete, su impacto es menor; dicho impacto recae en determinar el tipo de productos a comerciar, y el tiempo que lleva el cubrir esa distancia.

¿Cómo se puede construir una medida de distancia que refleje apropiadamente la estructura espacial de un país? Anderson y Wincoop (2003) señalaban que una medida útil es, obviamente, un promedio ponderado de la distancia entre ciudades: ya sea todas las ciudades de un país en particular para obtener una medida de distancia interna, o todas las ciudades de un par de países para obtener una medida de distancia externa. Esto lleva a cuestionar ¿qué pesos son apropiados? Puede parecer que los flujos comerciales proporcionan buenos pesos. Sin embargo,

el comercio real entre las ciudades generalmente no es observable. El modelo de gravedad (que se planteará más adelante) proporciona un punto de partida útil para obtener una medida de las oportunidades de comercio.

Anderson y Wincoop (2003) plantean la medida de la distancia como sigue:

Ω_i = el conjunto o de forma individual la ubicación en el país i del punto de entrada o salida
 Ω_j = el conjunto o de forma individual la ubicación en el país j del punto de entrada o salida

Se define el peso de la distancia

$$W_{ij} = \frac{P_i P_j}{D_{ij}}$$

Esto es una aproximación a la ecuación de gravedad de las oportunidades de interacción entre las regiones i y j . por lo tanto

$$D_{ij} = \frac{\sum_{k \in C_i} \sum_{l \in C_j} D_{kl} W_{kl}}{\sum_{k \in C_i} \sum_{l \in C_j} W_{kl}} = \frac{\sum_{k \in C_i} \sum_{l \in C_j} P_k P_l}{\sum_{k \in C_i} \sum_{l \in C_j} D_{kl}}$$

Esto significa que la distancia D_{ij} es la media armónica ponderada de las distancias por pares de las ubicaciones dentro de los países i y j .

Otros autores han construido medidas de distancia utilizando métodos aritméticos, basados en el uso de pesos $W_{ij}^a \equiv P_i P_j$ en lugar de W_{ij} . La principal diferencia entre los dos pesos de distancia es que la media armónica da mayor peso a las distancias pequeñas, mientras que la media aritmética da mayor peso a las distancias grandes. ¿Cuál debería uno favorecer? Helliwell y Verdier (2001) defienden los medios aritméticos. Sin embargo, dado que la distancia pretende capturar la "distancia económica" en el contexto del comercio internacional, la media armónica es consistente con el potencial de "gravedad" de los enlaces comerciales.

Las distancias calculadas en el caso de transporte marítimo se realizan considerando el cruce de los buques por el Canal de Panamá, para calcular la distancia óptima de envío de mercancías de los socios hacia Estados Unidos (ver Anexo I).

Si bien la distancia marca una pauta para el comercio, la infraestructura de transporte hoy en día da un señalamiento respecto a la dinámica comercial entre Estados Unidos y cada país socio. La

evolución y variación de las cargas comerciales entre países determina el puerto de entrada o salida de las mercancías. Para 2016, Estados Unidos registró la mayor entrada de carga proveniente de China vía aérea a través del Chicago O'Hare International Airport, y la menor entrada vía marítima en el Port of Oakland, Calif, la mercancía importada proveniente de Japón registra su mayor y menor monto vía marítima, con entrada en el Port of Los Angeles y en el Port of Jacksonville, Fla., respectivamente.

Las importaciones provenientes de Alemania registran su mayor entrada vía marítima a través del Port of Baltimore, Md., y la menor entrada vía aérea en el Cleveland's Hopkins International Airport, Ohio.

A pesar de que Estados Unidos comparte una frontera territorial con México y Canadá y que la mayor parte de su comercio es vía terrestre, para 2016, la mayor entrada de importaciones provenientes de estos socios fue vía marítima, registrando los mayores montos con entrada en Port Laredo y Port Huron Blue Water Bridge, Mich., respectivamente, la menor entrada de mercancías se registra para México via marítima con entrada en Port of Houston y para Canadá via terrestre en Sweetgrass Border Crossing, Mont.

Para una mayor referencia de los productos que Estados Unidos importa desde cada uno de sus socios, de acuerdo al tipo de infraestructura de transporte y comercial revisar Anexo II.

Cuadro 3.8 Importaciones estadounidenses: mayores puertos, aeropuertos y cruces fronterizos (millones de dólares)

Estados Unidos-China		Estados Unidos-México	
Posición	Entrada	Posición	Entrada
1	Port of Los Angeles	1	Port Laredo
2	Chicago O'Hare International Airport	2	El Paso Border Crossing, Texas
3	Port of Long Beach	3	Otay Mesa Freeway Border Crossing, Calif.
4	Port of Newark	4	Pharr Border Crossing, Texas
5	Port of Savannah, Ga.	5	Eagle Pass-Piedras Negras International Bridge, Border Crossing, Texas
6	Los Angeles International Airport	6	Nogales Border Crossing, Ariz.
7	Port of Tacoma, Wash.	7	Santa Teresa Border Crossing, N.M.
8	Anchorage International Airport, Alaska	8	Port of Brownsville, Texas
9	John F. Kennedy International Airport	9	Calexico/Mexicali (East) Border Crossing, Calif.
10	Port of Oakland, Calif.	10	Port of Houston
Millones		Millones	
	2508		54960
	9410		18610
	8740		10320
	5940		8470
	4500		7140
	4400		6320
	3130		5760
	2920		4180
	2690		4100
	2510		3960

Estados Unidos-Japón		Estados Unidos-Canadá	
Posición	Entrada	Posición	Entrada
1	Port of Los Angeles	1	Detroit Ambassador Bridge, Mich.
2	Port of Tacoma, Wash.	2	Port Huron Blue Water Bridge, Mich.
3	Chicago O'Hare International Airport	3	Buffalo Peace Bridge, NY
4	Port of Long Beach	4	Rouses Point / Lacolle Border Crossing, N.Y.
5	Port of Newark	5	Low-Valued Imports and Exports
6	Los Angeles International Airport	6	Pembina Border Crossing, N.D.
7	San Francisco International Airport, Calif.	7	Blaine / Surrey Border Crossing, Wash.
8	John F. Kennedy International Airport	8	Port of North Portal Border Crossing, N.D.
9	Port of Jacksonville, Fla.	9	Port of Alexandria Bay, N.Y.
10	Anchorage International Airport, Alaska	10	Sweetgrass Border Crossing, Mont.
Millones		Millones	
	8720		3440
	3840		21550
	3260		17480
	3250		6040
	2200		6020
	2040		5880
	2040		5320
	1910		4240
	1630		3720
	1630		3260

Estados Unidos-Alemania	
Posición	Entrada
1	Port of Charleston
2	Port of Newark
3	John F. Kennedy International Airport
4	Chicago O'Hare International Airport
5	Port of New Orleans
6	Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport
7	Port of Virginia
8	Port of Houston
9	Cleveland's Hopkins International Airport, Ohio
10	Port of Baltimore, Md.
Millones	
	3820
	3450
	3180
	2800
	2590
	2560
	2180
	1690
	1570
	15000

Posición	Entrada
1	Puerto marítimo
2	Aeropuerto
3	Cruce fronterizo

Fuente: elaboración propia con datos del U.S Census Bureau y Bureau of Transportation Statistics (BTS), 2016

La postura comercial de China, Japón, Canadá, México y Alemania frente a Estados Unidos permite realizar señalamientos sobre las características de la infraestructura del transporte. Elementos como lo son los costos de transporte, las distancias entre el origen y destino, el tipo de productos transportados, el grado de apertura comercial, etc., permiten determinar cuáles son los puntos a fortalecer, modificar o eliminar en el desarrollo comercial de cada país y volverlo más competitivo.

La gran diferencia entre los pesos comerciales entre Estados Unidos y China permite analizar los impactos de la inversión en infraestructura de transporte y comercial que el gigante asiático ha estado realizando en los últimos años, el comercio estadounidense se enfrenta a un dinamismo donde las economías emergentes están formando alianzas con países que tienen alto poder productivo y comercial.

La relación entre México y Estados Unidos está dada por un conjunto de factores geográficos y políticos desde hace varios años. Todos los días cruzan la frontera cerca de 1300 millones de dólares. Aun cuando ciertos elementos han contribuido al progreso comercial entre los países, se puede afirmar que ninguno ha tenido mayor impacto como el TLCAN. Este amplio acuerdo comercial llevo a México, Estados Unidos y Canadá a la eliminación de aranceles, estableciendo un comercio de regido por reglas. Al ampliar las vías para el comercio y la inversión, el TLCAN estableció una base sólida para el crecimiento económico de beneficio mutuo. Lo productos fabricados en México pueden cruzar la frontera hasta cuatro veces antes de quedar terminados para importarse a Estados Unidos. Las cadenas de suministro son parte esencial en el intercambio entre ambos países.

El proceso de producción y transporte de mercancías se ve afectado por ineficiencias y un complejo proceso de trámites. Las regulaciones del lado de la frontera, en los puertos y aeropuertos de entrada y salida, pueden diferir de las del otro lado y las regulaciones están en constante cambio. Esto retrasa los embarques, entorpece la productividad, el uso ineficiente de la infraestructura destinada al transporte, y aumento de costos, lo que diluye la competitividad de las industrias en ambos países.

Para hacer frente a los desafíos, desde 2010 (Comité Ejecutivo Bilateral, EE. UU-México, 2010) se planteó la iniciativa para la Administración de la Frontera del Siglo XXI¹⁷ que se enfoca a crear una frontera más segura y sin “costuras (seamless border) entre ambos países, esta iniciativa se centra en tres áreas: infraestructura fronteriza, flujo seguro de bienes y personas, y seguridad del corredor fronterizo.

Estados Unidos está atravesado cambios en sus políticas, que buscan fortalecerlo, pero que pueden resultar contraproducentes; sin embargo, la estructura china está acaparando cada vez al mercado estadounidense y penetrando en economías que hace años eran inaccesible.

Una amplia evidencia también ha demostrado que la mejora del transporte internacional fomenta el comercio internacional, como a través de la liberalización arancelaria (Bergstrand y Egger 2010). Facilitar el comercio es necesario para minimizar el costo del comercio y proporcionar acceso a los mercados. El análisis empírico de los flujos de comercio internacional está dominado por el uso de modelos de gravedad¹⁸, y su notable éxito empírico está ampliamente confirmado en muchos estudios. Chen (2004) considera que es "la relación empírica más sólida que se conoce al explicar la variación de los flujos comerciales bilaterales". El marco teórico subyacente fue desarrollado primero por Anderson (1979), su modelo produce el marco básico de la ecuación de gravedad, relacionando el volumen del comercio con el ingreso de dos países y una variable de distancia entre estos países.

¹⁷ Para una lectura amplia de la iniciativa consultar México-Estados Unidos: Declaración para la Administración de la Frontera Siglo XXI. Informe final 2013.

¹⁸ Los primeros autores que aplicaron una ecuación gravitacional de forma empírica fueron Tinbergen (1962) y Pöyhönen (1963)

CAPÍTULO IV. EFECTO DE LA INFRAESTRUCTURA EN EL COMERCIO: MODELO DE GRAVEDAD

Este capítulo tiene como objetivo aterrizar la base teórica del modelo de gravedad a su uso empírico, la aplicación del modelo en su forma aumentada, demostrará el impacto de la variable de infraestructura de transporte en el comercio, para fortalecer la hipótesis planteada.

Tomando en cuenta los fundamentos teóricos, el éxito empírico de los modelos de gravedad se basa en su capacidad de incorporar la mayoría de los fenómenos que ocurren en el comercio internacional: crecientes volúmenes comerciales entre los países desarrollados y emergentes, comercio intraindustrial, ajustes de liberalización del comercio, relación entre el tamaño de un país y sus exportaciones, entre otros.

Sá Porto (2002) señala que hay dos grupos de modelos disponibles para analizar los efectos de la infraestructura sobre el comercio: aquellos que miden ex-ante (modelo de equilibrio general) los efectos de un aumento de infraestructura de transporte y los modelos que estiman ex-post, es decir los efectos que ocurren después del aumento. La ecuación de gravedad es relevante en relación con los de este último grupo.

4.1 Bases del modelo de gravedad

El modelo de gravedad describe una de las relaciones más estables en economía: la interacción entre grandes grupos económicos es más fuerte que entre los más pequeños, y los grupos cercanos se atraen más que los lejanos (Tobler, 1970¹⁹). La distancia es un concepto que refleja una aproximación de los costos de transporte. Los factores económicos como los aranceles y las barreras no arancelarias se han incluido en las aplicaciones del modelo de gravedad, pero también se han incluido factores "no económicos", como las diferencias culturales, las diferencias en la religión, las similitudes del idioma, la presencia o ausencia de antiguos lazos coloniales, diferencias institucionales, diferencias en el desarrollo tecnológico, etc.

El modelo de gravedad tiene una larga historia, muchos autores han notado la relación entre los flujos entre diferentes ubicaciones y, por otro lado, el "peso" de estos lugares y la distancia. Una

¹⁹ *Tobler's First Law of geography: "Everything is related to everything else, but near things are more related than distant things (Tobler, 1970, p. 234)*

primera formulación es de Ravenstein (1885) que explica cómo las "corrientes" de migración son impulsadas por la "absorción de centros de comercio e industria" pero "crecen menos con la distancia proporcionalmente".

Motivados por el deseo de llevar el comercio y la distancia al análisis económico, Isard y Peck (1954) demuestran empíricamente el impacto negativo de la distancia para diferentes modos de transporte nacional e internacional, de hecho, los autores se acercan a la formulación de una ecuación gravitacional, pero utiliza una metáfora algo diferente a la gravedad de Newton (potencial eléctrico en lugar de gravedad) y enfatiza la importancia de los problemas de medición, la composición del comercio, los factores culturales y la política para la investigación empírica de los determinantes de los flujos de comercio bilateral que toma la distancia en serio. La narrativa de la gravedad tiene, la primera formulación matemática y aplicación empírica con Tinbergen (1962), seguido por Linnemann (1966) cuyo trabajo²⁰ se convirtió en la referencia estándar de la versión anterior de la ecuación de la gravedad. Estas primeras contribuciones comenzaron la primera ola de aplicaciones de los modelos de gravedad. Aunque el modelo en sí mismo puede aplicarse a muchos fenómenos, la mayoría de las aplicaciones involucran flujos comerciales bilaterales y en esta investigación nos concentraremos en el comercio entre Estados Unidos y sus cinco socios comerciales. De acuerdo a Linnemann (1966) la forma básica de la ecuación de gravedad es la siguiente:

$$T_{ij} = \frac{GDP_i^\alpha GDP_j^\beta}{D_{ij}^\theta} \quad (1)$$

Donde:

T_{ij} = indica el comercio bilateral entre el país i y j

GDP = indica el tamaño económico de i medido por el PIB

D_{ij} = indica la distancia bilateral entre los países

α , β y θ = son parámetros que a menudo se estiman en una reformulación log-lineal del modelo

²⁰ Para mayor referencia revisar "An Econometric Study of International Trade Flows" por H. Linnemann, disponible en <https://www.jstor.org/stable/pdf/2229319.pdf?refreqid=excelsior%3Af66f9f10a8bfcedf46efb3734f330fd7>

Esta ecuación explica el comercio bilateral utilizando el tamaño económico y la distancia: cuanto más grande sean los dos socios comerciales, mayores serán los flujos comerciales; cuanto mayor es la distancia entre los dos países, el comercio bilateral es más pequeño. En el trabajo de Linnemann (1966), por lo general, el modelo explica el 70-80 por ciento de la varianza en los flujos comerciales bilaterales.

Lo que faltaba durante los primeros días de la ecuación de la gravedad (a pesar de su popularidad) era una base microeconómica convincente. Tinbergen (1962) en realidad introdujo su ecuación de flujo comercial de manera directa como "una relación de rotación en la que los precios no están especificados", proporcionando solo un razonamiento: el comercio está determinado por el suministro potencial (PIB exportador), potencial de demanda de mercado (PIB importador) y costos de transporte (distancia). Linnemann (1966) proporcionó algunos argumentos teóricos para justificar la formulación de la ecuación del flujo comercial, derivando en el contexto de un modelo cuasi-walrasiano²¹. Ni su intento ni los de Pöyhönen (1963) y Pullianen (1963) proporcionaron un sólido micro-fundamento. Leamer y Stern (1970, p.40), por ejemplo, concluyen: "La importancia de tal investigación debe encontrarse en el contexto de la búsqueda de una comprensión más amplia de la base empírica de la teoría pura del comercio internacional. Esto es algo que varios estudios citados no han dejado en claro".

4.2 Los fundamentos microeconómicos del modelo de gravedad

La discusión anterior ilustra que, a partir de las aplicaciones más antiguas de la ecuación de gravedad, y estimulada por el éxito empírico del modelo, la búsqueda de sus micro-fundamentos siempre fue alta en la investigación.

Anderson (1979) proporcionó una sólida base microeconómica²², utilizando técnicas económicas estándar, mostró cómo el modelo de gravedad se ajusta a un marco de optimización. Asume una función de utilidad social (débilmente) separable con respecto a los bienes

²¹ Leamer y Stern (1970, p.158) que probablemente fueron los primeros en referirse explícitamente a estos modelos en un libro de texto estándar como "modelos de gravedad" mencionan otras dos razones no económicas para el modelo, simplemente refiriéndose a Newton y señalando que el comercio es el valor esperado del comercio entre dos socios en función de la probabilidad de que se encuentren en el mercado mundial.

²² Para una lectura de Anderson (1979) consultar: "A Theoretical Foundation for the Gravity Equation", *The American Economic Review*, Vol. 69, No. 1 (Mar., 1979), pp. 106-116, American Economic Association, disponible en [<https://www.jstor.org/stable/pdf/1802501.pdf>]

comercializados y no comercializados, donde cada región produce ambos tipos. En la primera ronda de maximización de la utilidad, la proporción del ingreso de j que se gasta en bienes comercializados, a_j , puede variar entre las diferentes regiones, y depende del ingreso y del tamaño de la población en j . En la segunda ronda, la región j maximiza una función de utilidad Cobb-Douglas que es idéntica en todas las regiones. Esto implica que, ignorando la discriminación de precios, la participación que el país j gasta en las exportaciones de bienes transables desde i , s_i es igual para todos j (es decir, s_i varía solo con i). Las importaciones del país j desde el país i pueden expresarse como:

$$T_{ij} = s_i a_j GDP_j \quad (2)$$

El equilibrio en el mercado de bienes comercializados implica que:

$$a_i GDP_i = s_i \sum_j a_j * GDP_j$$

Resolviendo por r_i y sustituyendo en la ecuación de comercio bilateral obtenemos:

$$T_{ij} = \frac{a_i GDP_i a_j GDP_j}{\sum_i \sum_j T_{ij}}$$

Teniendo en cuenta que:

$$\sum_i \sum_j T_{ij} = \sum_j a_j GDP_j$$

Esto ya es una variante simple del modelo de gravedad en el que las masas económicas determinan los flujos comerciales. Su aplicación a problemas del mundo real, sin embargo, se limita a años con comercio equilibrado. Además, los países deben tener estructuras de demanda similares. Es relativamente fácil extender el modelo con variables de población y, lo que es más importante, barreras comerciales. Bergstrand (1985 y 1989) es el segundo autor en proporcionar una base teórica para el modelo, en el que destaca términos de precios que están ausentes en la derivación anterior. En años posteriores Bergstrand (1990) desarrolla una relación entre la teoría del comercio y el comercio bilateral, e incluye explícitamente el lado de la oferta de la economía. El ingreso de los países de destino entra en la ecuación debido a los ingresos por demanda de los países exportadores porque refleja la capacidad de oferta del país exportador; y la distancia porque refleja los costos de transporte que se transmiten a los consumidores en los países de

destino (diferencia entre los precios C.I.F. y F.O.B. en los países de destino y los países de origen). Con el beneficio de la retrospectiva, las contribuciones de Anderson y Wincoop (2003) y Bergstrand y Egger (2010) iniciaron un renovado interés en el modelo de gravedad, que culminó en Anderson y Wincoop (2003). Los autores se han convertido en la principal referencia de la ecuación de la gravedad. Es por eso que damos una derivación simplificada del modelo, en seis pasos, que se basa en Baldwin y Taglioni (2006):

Paso 1: este paso es una ecuación de oferta igual a demanda. La identidad del gasto compartido, que incluye los precios, dice que el valor del flujo de comercio del país i a j , $p_{ij}x_{ij}$, debe ser igual a la participación del país i en el gasto de j .

$$p_{ij}x_{ij} = s_{ij}E_j \text{ donde } p_{ij} = \text{precio de importar, desde } i \text{ a } j$$

$$s_{ij} = \text{participación de } i \text{ en los gastos de } j, E_j \quad (4)$$

Paso 2: El siguiente s_{ij} se deriva de una estructura de demanda de CES conocida y es fácil derivar una expresión explícita para la participación de bienes importados en E_j . Suponiendo que todos los bienes se negocien, esta participación depende de los precios bilaterales en relación con un índice de precios.

$$s_{ij} = \left(\frac{p_{ij}}{P_j}\right)^{1-\sigma} \text{ donde } P_j = \left(\sum_{i=1\dots N} n_i (p_{ij})^{1-\sigma}\right)^{\frac{1}{(1-\sigma)}} \quad (5)$$

Es el índice de precios exacto asociado con la estructura de demanda CES $\sigma > 1$ es la elasticidad de sustitución entre “variedades²³”; N es el número de países; n_i es el número de productos ofertados por el país i (los productos están definidos simétricamente)

Paso 3: el autor agrega los costos de comercio. Un elemento crucial en todas las ecuaciones de gravedad es la presencia de los costos comerciales. Al introducir los costos obtenemos t_{ij} que indica los costos comerciales bilaterales, el precio en el mercado j , esto es igual a:

$$p_{ij} = p_i t_{ij} \quad (6)$$

²³ El autor se refiere a diversos productos

Donde:

p_i = es el precio del producto en el país i

p_{ij} = después de incluir el transporte, el precio en el mercado j

Paso 4: la ecuación de gravedad describe el comercio total entre dos países; esto implica que debemos tener un agregado de todos los productos:

$$T_{ij} = n_i s_{ij} E_j = n_i (p_i t_{ij})^{1-\sigma} \frac{E_j}{p_j^{1-\sigma}} \quad (7)$$

Donde la segunda igualdad se obtiene al combinar las ecuaciones (5) y (6) en la ecuación de comercio bilateral (7).

Paso 5: todos los productos se comercializan, por lo que la restricción presupuestaria dice que la producción total del país i , Y_i , es igual al total de ventas de todos los países de destino j (incluido el país i)

$$Y_i = \sum_j T_{ij} = n_i p_i^{1-\sigma} \sum_j \left(t_{ij}^{1-\sigma} \frac{E_j}{p_j^{1-\sigma}} \right) \quad (8)$$

Donde la segunda igualdad se obtiene al combinar la ecuación (7) con la ecuación (8). De tal forma que podemos reescribir la ecuación (8) como sigue:

$$n_i p_i^{1-\sigma} = \frac{Y_i}{\Pi_i^{(1-\sigma)}}, \quad \text{donde } \Pi_i = \left(\sum_j \left(t_{ij}^{1-\sigma} \frac{E_j}{p_j^{1-\sigma}} \right) \right)^{\frac{1}{(1-\sigma)}} \quad (9)$$

Paso 6: en este paso podemos derivar la ecuación de gravedad para incluir la ecuación (9) en la ecuación (7), obtenido así:

$$T_{ij} = Y_i E_j \left(\frac{t_{ij}}{\Pi_i p_j} \right)^{1-\sigma} \quad (10)$$

Al resolver observamos que la ecuación anterior es idéntica a la evacuación (9) en Anderson y Wincoop (2003)²⁴. La principal diferencia entre la ecuación (1) y (10) consiste en los índices de precio P y Π que con los llamados términos de “resistencia multilateral”²⁵

4.3 Aplicaciones empíricas de la ecuación de gravedad

La gran mayoría de los trabajos empíricos recientes sobre modelos de gravedad analizan tres cuestiones principales:

1. ¿cómo lidiar con los términos de resistencia multilaterales?
2. ¿cómo lidiar con la gran cantidad de ceros en las estadísticas comerciales?
3. ¿cómo medir la distancia?

4.3.1 Resistencia multilateral

Podemos ver que, aunque la ecuación (10) parece simple, la estimación resulta complicada. En esencia, como indican Anderson y Wincoop (2003) “[...] es causado por el hecho de que los términos de la resistencia multilateral dependen de los costos del comercio y de los términos de resistencia multilaterales en sus mismos, ya que son parte de la estimación”. Esta complicación es un inconveniente de las aplicaciones empíricas de la ecuación (10). Los autores resuelven esto haciendo la suposición adicional de que los costos de comercio son simétricos $t_{ij}=t_{ji}$, y un sistema de ecuaciones (no lineales).

Se han propuesto tres alternativas en la literatura para tratar el problema:

1. incluir los efectos fijos como una aproximación de los termino de resistencia multilateral,
2. una linealización y
3. una solución analítica.

²⁴ Se debe de tener en cuenta que Anderson y Wincoop (2003) utilizan las participaciones en los ingresos. Para ver que las dos expresiones son idénticas, multiplicar y dividir la ecuación (10) y Π_i por el ingreso mundial, y^W

²⁵ Anderson y Wincoop (2003) introducen una simplificación adicional: la simetría de los costos comerciales, $t_{ij} = t_{ji}$

Mucha de la literatura indica que, en primer lugar, los términos de la resistencia multilateral no se observan, pero se pueden estimar utilizando efectos fijos. Este es un método usado por Ros y Wincoop (2001) y Redding y Venables (2004). Para este propósito la ecuación (10) puede ser reescrita como

$$\ln\left(\frac{T_{ij}}{Y_i E_j}\right) = (1 - \sigma)t_{ij} + \alpha_1^i D^i + \alpha_2^j D^j + \alpha_3 \varepsilon_{ij} \quad (11)$$

D^i = es una variable dummy, es 1 cuando es el exportador y 0 de otra manera

D^j = es una variable dummy, es 1 cuando es el importador y 0 de otra manera

ε_{ij} = son los términos de error

Los coeficientes miden los términos de la resistencia multilateral: $\alpha_1^i = \ln(\Pi_i)^{\sigma-1}$, $\alpha_2^j = \ln(P_j)^{\sigma-1}$. Feenstra (2004) expresa una preferencia por este método, ya que es fácil de implementar y proporciona estimaciones consistentes de los efectos promedio. Sin embargo, una desventaja del método de efectos fijos es que las estimaciones no se pueden utilizar para calcular efectos estáticos comparativos que implican cambios en los costos comerciales, para lo cual se usa a menudo la ecuación de gravedad (los términos de resistencia multilaterales, en un principio, deben ser recalculados para cada aplicación o prueba empírica, ya que los costos de transporte son un elemento de los términos de resistencia multilateral).

En segundo lugar, la solución muestra que, utilizando los mismos supuestos que Anderson (2003), el problema no lineal que resulta de ellos puede linealizarse y resolverse analíticamente. La ventaja de este método es que no son necesarias aproximaciones, y que las estimaciones econométricas estándar se pueden utilizar para obtener resultados idénticos a los de Anderson et. al. (2003).

Tercero, Baier y Bergstrand (2001) propusieron un método que aborda tanto la cuestión de estimación de los términos de resistencia multilaterales como la aplicación en ejercicios comparativos-estáticos y no sufre el problema de endogeneidad. Primero aplican la expansión de la serie Taylor de primer orden a los términos de resistencia multilateral (que dependen de los costos de comercio ponderados) y los sustituyen en (una variante de) la ecuación (10).

4.3.2 Ceros en los flujos comerciales

Un problema en el análisis de los flujos comerciales es el valor en cero. Helpman, Mellitz y Rubenstein (2007) indican que el 50% de los 158 países de su muestra no comercian entre sí. Si la ecuación de gravedad se aplica a los flujos de IED, este número aumenta a más del 80%. Puede deberse a errores de redondeo, observaciones faltantes o flujos de comercio que reportan ceros, los autores indican que el procedimiento estándar en muchos estudios es eliminar los flujos cero de la/las muestras o agregar una pequeña constante a todos los flujos comerciales para poder estimar una ecuación log-lineal, los procedimientos son correctos siempre que los valores que son cero se distribuyan de forma aleatoria.

Helpman et.al. (2007) propone un modelo teórico que racionaliza los flujos de comercio cero y propone estimar la ecuación de gravedad con una corrección para la probabilidad de que los países negocien. Para estimar su modelo, aplican una técnica de estimación en dos pasos. Para implementar el nuevo estimador, se necesita encontrar una restricción de exclusión apropiada para identificar la ecuación en la segunda etapa. La presencia de flujos comerciales cero se debe de tomar muy en serio. Por un lado, el problema ocurre a menudo cuando se incluyen muchos países en desarrollo de diferentes regiones, cuando se usan niveles de agregación más bajos (análisis del comercio a nivel de producto).

4.3.3 Medición de la distancia

La ecuación de gravedad señala la relevancia de los costos de comercio, sin embargo, muchas de las investigaciones no solo se basan en la distancia real, sino también en el uso de variables dummy para indicar la existencia o no de frontera, la similitud de idioma, diferencias culturales, lazos coloniales, pertenecer a áreas de comercio preferencial, etc. Estudios como el de Limao y Venables (2001) usan datos reales sobre costos de envío, donde muestran que la distancia puede ser un proxy inadecuado para los costos de transporte. La medición directa es difícil y difiere entre los productos (ver capítulo 3 para referencia a costos de transporte)²⁶.

²⁶ En su trabajo, Anderson et. al. (2004) muestran que, en promedio, los costos comerciales representan alrededor del 170% del precio de los productos manufacturados y consisten en el 55% de los costos internos, el 21% de los costos de transporte y el 44% relacionados con efectos de frontera ($2.7=1.55*1.21*1.44$).

Head y Mayer (2014) parten de que los efectos frontera son demasiado grandes para ser explicados sobre la base de las barreras comerciales que normalmente se consideran en la literatura. Esto es cierto porque los grandes efectos fronterizos también se producen en situaciones donde uno esperaría que las barreras comerciales sean insignificantes. Muestran que las distancias, son mal medidas y conducen a una sobrestimación sistemática del efecto frontera y en consecuencia desarrollan una nueva medida de distancia "efectiva" que se usa como punto de referencia frente a otras distancias. Por lo general, la sobreestimación de los efectos de la distancia es más fuerte para los países que se encuentran cerca.

4.4 Aplicaciones específicas: modelos de gravedad aumentados

Uno de los grandes beneficios del modelo de gravedad es que su noción central -la interacción económica depende positivamente de las masas corregidas por la distancia- se puede aplicar a muchas situaciones diferentes. Las contribuciones en esta parte indican la versatilidad del modelo de gravedad y ponen su utilidad en perspectiva

4.4.1 Infraestructura y comercio

Desde que Krugman (1995) analizó la importancia de los factores geográficos para el comercio, autores como Hummels (1999) han tratado de medir los efectos de la distancia y el papel que desempeña la infraestructura en un modelo de comercio bilateral:

Cuadro 4.1 Aplicaciones del modelo de gravedad aumentado con infraestructura

Autor(es)	Objetivo/aplicación	Resultados/conclusiones
Bougheas, Demetriades y Morgenroth (1999)	Examinar el papel que desempeña la infraestructura en un modelo de comercio bilateral y en el costo del transporte.	Las diferencias en cuanto a la cantidad y calidad de la infraestructura explican las diferencias en los costos del transporte, y, en consecuencia, las diferencias en materia de competitividad.
Hummels (1999)	Vincula la mejora en los servicios de transporte y la infraestructura en general con un mejor comportamiento de las exportaciones.	Calcula que los exportadores que pagan 1% menos por los fletes aumentarán su participación en el mercado entre 5 y 8%
Limão y Venables (2001)	En qué medida los costos del transporte dependen de la ubicación geográfica y de la infraestructura	Las diferencias en materia de infraestructura explican 40% de la variación de los costos del transporte en el caso de los países costeros y hasta 60% en aquellos sin litoral.
Wilson (2003)	Diferencias en cuanto a la calidad de la infraestructura de transportes y en el nivel de los servicios logísticos y comerciales	Mejorar la infraestructura de transporte y de servicios aumentará sustancialmente el comercio
Martinez-Zarzoso y Nowak-Lehmann (2002)	Estudiaron el papel que desempeñan las diferencias en materia de actividad económica y la distancia en algunas exportaciones sectoriales del Mercosur a la Unión Europea	Sus conclusiones revelan que existe una relación inversamente proporcional entre la distancia geográfica y el comercio. La distancia aumenta los costos del transporte, pero estos pueden reducirse con una mejor infraestructura.
Ivone Gadala-Maria (2014)	Este estudio se centró en cómo a calidad de la infraestructura afecta las exportaciones de un país, incluye variables en tres aspectos a: infraestructura general, portuaria y aérea	El estudio muestra que la infraestructura sí afecta el valor de las exportaciones, especialmente para el país exportador
Donaubauer, Glas y Nunnenkamp (2015)	Evalúa el impacto de la infraestructura en el comercio bilateral para 37 economías desarrolladas y emergentes durante, con un modelo de gravedad estándar mediante índices compuestos de infraestructura	Se acepta que una mayor y mejor infraestructura reduce los costos de transacción relacionados con el comercio.
Shepherd y Wilson (2009)	Analiza el progreso y los indicadores de la facilitación del comercio en los países miembros de la Asociación de Naciones del Asia Sudoriental	Descubrieron que los flujos de comercio bilateral en el Sudeste Asiático se vieron afectados por la infraestructura de transporte, principalmente puertos y TIC.
Hoekman y Nicita (2008)	Comparan el impacto comercial de los diferentes tipos de restricciones comerciales aplicadas en la frontera, los costos de transporte e infraestructura fronteriza	Encontraron que la infraestructura fronteriza, las agencias y procedimientos de aduanas de bajo rendimiento, afectaron el comercio.
Djankov, Freund y Pham (2010)	En una muestra de 126 economías analizan el tiempo necesario para transferir productos de la fábrica al barco	Encontraron que un retraso de 1 día redujo el comercio en un 1%, y el impacto fue mayor para productos sensibles al tiempo, como los productos agrícolas o perecederos.
Duval y Utoktham (2009)	Relación en el costo de entrega y exportaciones	Mostraron una relación negativa entre el costo de entrega y las exportaciones, en el que una disminución del 5% del costo de entrega de un bien al puerto más cercano podría aumentar las exportaciones al menos en un 4%

Fuente: elaboración propia, varios autores

4.5 Metodología econométrica

4.5.1 Modelo de datos de panel

De acuerdo a Green (2006) y Gujarati (2010), los datos de panel se obtienen mediante el seguimiento a lo largo del tiempo de secciones cruzadas; combinan, por tanto, series temporales con secciones cruzadas. Los conjuntos de datos de panel suelen estar formados por un gran número de unidades de sección cruzada observadas durante unos pocos periodos de tiempo, esto es, están más orientados hacia el análisis de sección cruzada que hacia la dinámica temporal, son más “anchos” que “largos”. Por ello, los métodos de series de tiempo suelen presentar problemas al aplicarse al análisis de sección cruzada, lo que ha llevado a desarrollar técnicas centradas en las variaciones de sección cruzada o heterogeneidad. Con datos de panel se pueden estimar modelos del tipo

$$y_{it} = \beta' X_{it} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T$$

que supone que la tendencia lineal subyacente es la misma para todos los individuos y periodos de tiempo. En el modelo básico de datos de panel, la perturbación aleatoria se desagrega en tres componentes

$$u_{it} = \alpha_i + \gamma_t + \varepsilon_{it}$$

que representan las tres posibles fuentes de variabilidad no observables: los individuos, el tiempo, y la interrelación de ambos. Debido a que los paneles suelen ser “anchos”, pero “cortos”, se supone que $\gamma_t = 0$ ²⁷ ya que no es posible distinguir efectos temporales con series cortas. De esta manera, el modelo básico para el análisis de los datos de panel se reduce a la forma:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T$$

donde α_i es el efecto individual (específico para cada unidad de sección cruzada) que no depende del tiempo. Si las α_i son iguales para todas las unidades ($\alpha_i = \alpha$), el modelo pasa a ser:

$$y_{it} = \alpha + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N; \quad t = 1, 2, \dots, T$$

²⁷ Cuando se supone $\gamma_t = 0$, el modelo suele denominarse one way. Si $\gamma_t \neq 0$, habiendo efectos específicos individuales y de tiempo, el modelo es two way.

y el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) proporciona estimaciones consistentes y eficientes de los parámetros α y β (datos agrupados; pooled). En este caso, ni las secciones cruzadas ni las series de tiempo aportan información adicional al análisis colectivo.

Hay dos marcos básicos para el modelo de datos de panel:

- el enfoque de **efectos fijos**, que considera α_i como un término constante específico de grupo (se analiza toda la población), es más apropiado cuando se dispone de muestras exhaustivas de la población, ya que sus conclusiones son aplicables a las unidades de sección cruzada objeto de estudio, pero no a unidades adicionales fuera de la muestra
- el enfoque de **efectos aleatorios** (se analiza una muestra aleatoria de la población), que considera α_i como un error específico de grupo, similar a ε_{it} excepto que para cada grupo permanece constante a lo largo del tiempo, es apropiado cuando las unidades de sección cruzada son extracciones muestrales de una población grande; en ese caso conviene interpretar los términos constantes específicos de cada unidad como distribuidos aleatoriamente (no fijos) entre las unidades de sección cruzada

4.5.1.1 Modelos de datos de panel de efectos fijos

Si se quieren estimar los efectos fijos, α_i , se puede plantear el modelo:

$$y_{it} = \alpha_i d_i + \beta' X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Donde d_i es una variable ficticia que indica la i -ésima unidad, agrupando las filas:

$$y = D\alpha + X\beta + \varepsilon$$

Esta especificación se denomina modelo de mínimos cuadrados de variables ficticias (MCVF). Cualquiera de sus formas se corresponde con el modelo de regresión clásica, de modo que, si N no es muy grande, el modelo puede estimarse por MCO, teniendo K regresores para las variables X (tantos como variables explicativas) y N para D (tantos como unidades observadas), totalizando $N+K$ parámetros [Es muy posible que el número de parámetros a estimar ($N+K$) no supere al número de observaciones ($N \times T$)]

Si el número de observaciones es muy elevado, los cálculos se pueden reducir utilizando resultados de la regresión particionada, donde el estimador MCO de β es:

$$b = [X'(I - D(D'D)^{-1}D')X]^{-1}X'[(I - D(D'D)^{-1}D')X]$$

Que es equivalente a una regresión de mínimos cuadrados utilizando datos transformados

$$X^* = (I - D(D'D)^{-1}D')X$$

$$y^* = (I - D(D'D)^{-1}D')y$$

y que debido a las características de la matriz D es equivalente a la regresión de $[y_{it} - \bar{y}_i \cdot]$ sobre $[x_{it} - \bar{x}_i \cdot]$, donde $\bar{x}_i \cdot$ es el vector $K \times 1$ de medias de x_{it} sobre las T observaciones de cada grupo i . el estimador MCO de α se puede recuperar de la otra ecuación normal de la regresión particionada: $Da + Xb - y = 0$

Premultiplicando por D':

$$D'Da + D'Xb - D'y = 0$$

Despejando

$$D'Da = D'y - D'Xb$$

$$a = [D'D]^{-1}D'(y - Xb)$$

De modo que cada a_i se pueda interpretar como el residuo del grupo i -ésimo.

Alternativamente $a_i = \bar{y}_i - b'\bar{x}_i$.

4.5.1.2 Modelos de datos de panel de efectos aleatorios

El enfoque de efectos aleatorios es apropiado cuando no se dispone de muestras exhaustivas de la población, sino que las unidades de sección cruzada de la muestra son extracciones aleatorias de una población más grande. Se considera, por tanto, a α_i como un error específico de cada unidad que se distribuye aleatoriamente. Debido a ello, el modelo

$$y_{it} = \alpha + \beta'X_{it} + \varepsilon_{it}$$

Se reformula en $y_{it} = \alpha + \beta'X_{it} + u_i + \varepsilon_{it}$ donde hay K regresores (tantos como variables explicativas X) además del término constante α , siendo u_i el error aleatorio de la i -ésima observación, que es constante a lo largo del tiempo y que puede interpretarse como el conjunto de factores no incluidos en la regresión que son específicos de cada unidad.

Además, se supone que existe homocedasticidad y ausencia de correlación entre los errores, que, en medida son iguales a cero.

4.5.1.3 Contraste de efectos aleatorios frente a efectos fijos

Si el tamaño muestral es grande en cuanto a tiempo y pequeño en cuanto a individuos (T grande y N pequeño) existe poca diferencia en los resultados que se obtienen a través de los métodos de efectos fijos y aleatorios. Sin embargo, si N es grande y T pequeño, como suele ocurrir, las diferencias entre ambos métodos pueden llegar a ser importantes. En este apartado se ven dos contrastes que permiten analizar si el modelo es de efectos fijos o aleatorios: el de Breusch y Pagan (1980) y el de Hausman (1978).

A. Contraste de Hausman

El contraste de especificación diseñado por Hausman (1978) también permite verificar si el modelo debe incluir efectos aleatorios, mediante el análisis de la consistencia de los estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG).

$H_0: E[u_i|X_{it}] = 0$: Los efectos aleatorios y los regresores son ortogonales, no están correlacionados. Los estimadores de MCO, de efectos fijos y de MCG (efectos aleatorios) son consistentes, siendo MCG el estimador lineal insesgado óptimo, ya que MCO es ineficiente. El estimador de MCG es eficiente (asintóticamente, es el de menor varianza). El modelo debe incluir efectos aleatorios.

$H_0: E[u_i|X_{it}] \neq 0$: Los efectos aleatorios y los regresores no son ortogonales, están correlacionados. El estimador de MCG de efectos aleatorios es inconsistente, mientras que el estimador de efectos fijos es consistente. El modelo no debe incluir efectos aleatorios.

Para resolver el contraste se utiliza el estadístico:

$$Q = (\hat{b} - \beta)' (\sigma_{\hat{b}}^2 - \sigma_{\hat{\beta}}^2)^{-1} (\hat{b} - \hat{\beta}) \xrightarrow{\text{aprox}} X_K^2$$

que es el cociente del cuadrado de la diferencia entre los dos estimadores y la diferencia entre las varianzas de estos. \hat{b} son los estimadores de efectos fijos; $\hat{\beta}$ son los estimadores del modelo de efectos aleatorios, $y_{it} = \alpha + \beta' X_{it} + u_i + \varepsilon_{it}$ calculados por MCG.

Bajo H_0 , los estimadores de efectos fijos y aleatorio deben tender al mismo valor, por lo que su diferencia debe ser pequeña. Al tiempo, como el estimador $\hat{\beta}$ es más eficiente que \hat{b} , su varianza es menor y, por tanto, la diferencia entre ambas varianzas es grande, la combinación de estas dos tendencias da como resultado un estadístico Q próximo a cero que lleva a no rechazar la H_0 .

Por el contrario si H_0 es falsa, entonces \hat{b} es consistente pero $\hat{\beta}$ no lo es, existiendo una diferencia entre los valores de ambos estimadores. Esto implica que el valor del estadístico Q sea alto, superando al valor crítico de la tabla de la X^2 , lo que lleva al rechazo de la H_0 .

Muchos trabajos señalan que a elección de los estimadores debe de guiarse por los objetivos y características de los datos, en lugar solamente de una prueba de Hausman, ya que la prueba no siempre es precisa en todos los casos, señalan que un modelo de efectos fijos requiere que los efectos a nivel de grupo y las variables explicativas no estén correlacionadas; en tales casos, la estimación de efectos fijos es imparcial, consistente y eficiente, ya que utiliza tanto la variación “dentro” y “entre” grupos, mientras que los efectos aleatorios solo utilizan la variación “dentro” de grupos.

La aplicación de estos modelos permite el desarrollo del modelo de gravedad, para medir el impacto de la infraestructura del grupo países de origen en el comercio del país de destino.

CAPÍTULO V. MODELO DE GRAVEDAD AUMENTADO CON INFRAESTRUCTURA

El objetivo principal de esta investigación se evalúa bajo el planteamiento de un modelo de gravedad aumentado, donde la infraestructura juega el principal rol al definir su impacto sobre el comercio dado entre Estados Unidos y sus cinco principales socios, definiendo así, si la infraestructura es un determinante para que un país comercie más que otro.

Este capítulo como objetivo tiene el plantear los resultados respecto a las estimaciones del modelo de gravedad y comprobar si la hipótesis propuesta se acepta, aunada a un análisis teórico de pruebas y resultados empíricos que diversos autores han desarrollado. Se realiza una especificación del modelo a usar, y la descripción metodológica del mismo, y su planteamiento basado en las variables a usar, las estimaciones obtenidas tienen una base teórica que describe su comportamiento.

5.1 Especificación del modelo

El modelo de gravedad aumentado con infraestructura tiene la finalidad de mostrar la relación entre la infraestructura de transporte, y la presencia de Alemania, Canadá, China, Japón y México en los flujos comerciales con Estados Unidos, para su estimación se construye un panel de datos que mide el comercio en función de factores como la distancia, el tipo de infraestructura de transporte (puertos, carteras, aeropuertos, vías férreas), tiempos de importación y exportación, inversión por tipo de infraestructura de transporte, esto partiendo de variables de origen y variables de destino.

Se espera que el factor de infraestructura sea un determinante en los flujos comerciales entre Estados Unidos y sus cinco socios de manera positiva, ya que al contar con una mejor calidad y una mayor cobertura en infraestructura se reducen los costos de transporte, lo que a su vez favorece el aumento de la producción y minimiza los precios finales para el consumidor, volviendo al país o región más competitivos. El uso factores geográficos como la infraestructura, o la distancia que se recorre según el tipo de transporte, en lugar del uso de políticas comerciales (aranceles, reglas al comercio, etc.) es porque se favorece la medición del comercio, ya que las segundas resultan presentar modificaciones según el país.

5.2 Descripción metodológica

Se parte del análisis que realiza Donaubauer et. al. (2015) y Anderson y Wincoop (2003) donde realizan la medición de la infraestructura para evaluar su impacto en el comercio. Realizan estimaciones para tres categorías de comercio (bienes de consumo, bienes de capital y bienes intermedios). Evalúan el impacto de la infraestructura en el comercio bajo la metodología de panel de datos.

En esta investigación, la estimación se realiza por el método de MCO, efectos aleatorios y efectos fijos, de datos de panel (origen y destino) los efectos fijos o aleatorio se contrasta con un test de Hausman y obtener así, el mejor modelo. Al resolver la ecuación de gravedad bajo estas metodologías, se determina la variación temporal y transversal del comercio bilateral entre Estados Unidos y cada uno de los cinco socios de acuerdo al nivel de infraestructura existente en cada uno de ellos. El panel se desarrolla bajo el planteamiento de Lessage (2009): se denota una matriz cuadrada $n \times n$ de flujos comerciales entre n países de origen a n países de destino donde las n columnas representan orígenes diferentes y las n filas representan destinos diferentes, como se muestra en el Cuadro 5.1. Los flujos considerados aquí reflejan un sistema cerrado que consiste en un número igual de regiones de origen y destino.

La organización de los datos de esta investigación se realiza bajo el planteamiento de panel de origen y destino elaborado por Garduño et. al. (2011) como sigue:

Cuadro 5.1 Matriz de origen-destino ajustada

Etiqueta diada	ID Origen	ID Destino	Flujos	Variables origen	Variables destino	Variable distancia
1	1	1	$y(1,1)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(1) \dots b_R(1)$	$d(1,1)$
:	:	:	:	:	:	:
n	1	n	$y(1,n)$	$a_1(1) \dots a_Q(1)$	$b_1(n) \dots b_R(n)$	$d(1,n)$
n+1	2	1	$y(2,1)$	$a_1(2) \dots a_Q(2)$	$b_1(1) \dots b_R(1)$	$d(2,1)$
:	:	:	:	:	:	:
2n	2	n	$y(2,n)$	$a_1(2) \dots a_Q(2)$	$b_1(n) \dots b_R(n)$	$d(2,n)$
:	:	:	:	:	:	:
N-n+1	n	1	$y(n,1)$	$a_1(n) \dots a_Q(n)$	$b_1(1) \dots b_R(1)$	$d(n,1)$
:	:	:	:	:	:	:
N	n	n	$y(n,n)$	$a_1(n) \dots a_Q(n)$	$b_1(n) \dots b_R(n)$	$d(n,n)$

Fuente: Garduño et. al, 2011

El realizar un modelo de gravedad bajo el enfoque de datos de panel origen-destino, permitirá observar si la infraestructura del país de origen permite o es un impedimento para los flujos exportadores hacia el país de destino, o bien si la infraestructura de transporte del país de destino es un determinante para definir el tipo de transporte a utilizar por el país de origen. Y la capacidad de entrada de mercancías al país de destino.

El uso de las variables que impactan sobre el comercio (incluyendo la variable de infraestructura) se define a partir del análisis de literatura de trabajos como los de Anderson et. al. (2003); Bergstrand et. al., (2010); Venables (2001); Baier et. al (2009), Baldwin et. al. (2006), y Donaubauer et. al. (2015). Las variables seleccionadas se cuantifican en logaritmos, excepto las variables: frontera (front) y tratado de libre comercio (tlc) por tratarse de variables dummy. El cuadro que concentra el total de variables a las que se les realiza las pruebas de sensibilidad correspondientes se muestran en el Anexo III.

5.3 Evaluación de las variables

De acuerdo a lo que da como resultado las elasticidades de cada variable en los resultados de las estimaciones realizadas.

La base de datos se presenta de manera anual a partir del año 2000 hasta 2016 para Alemania, Canadá, China, Japón, México y Estados Unidos, las cantidades monetarias se proporcionan en millones de dólares, variables de tiempo en días, variables comerciales en millones de dólares, variables generales en millones o miles (se especifica) y kilómetros cuadrados en el caso del área, variables de distancia e infraestructura en kilómetros, administrativas en variables dummy o dólares (según corresponda).

El análisis de panel presenta una estructura de panel bajo la metodología de Lessage (2009) y adaptaciones de Garduño (2013), ver sección 5.2:

T= 17 (2000 a 2016)

N= 6 (países, Alemania, Canadá, China, Japón, México, Estados Unidos)

Al considerar un panel de datos con la estructura de origen (o) y destino(d), cada combinación de datos que se realiza arroja un total de **36** datos transversales.

Variables= 31

De las 31 variables reportadas 24 de ellas se reportan tanto para el país de origen y para el país de destino (48 variables), son 7 las variables restantes que se reportan de manera bilateral: distwces, área, time1, time2, fron, tlc y expor (variable dependiente).

5.4 Construcción del modelo de gravedad

Debido a la naturaleza de los datos, el panel de datos es balanceado. Se sigue el enfoque estándar de los modelos de gravedad, adecuado al planteamiento de Lesage (2009) de origen y destino, en el modelo de gravedad se incluyen las variables de control tanto para el país importador (destino), como para el país exportador (origen) de manera simultánea.

Se realizan los análisis de sensibilidad de las variables del panel de datos para discernir entre las variables que impactan en el modelo y eliminar aquellas que no tienen un impacto significativo (es decir si son significativas al 10%, 5%, 1% de probabilidad).

Realizadas las pruebas de sensibilidad, de las 24 variables de origen y destino se seleccionan 5 variables (10 variables), y tres variables bilaterales (se muestran en la siguiente tabla), indicando así un total de 13 variables que buscan explicar el comercio entre Estados Unidos y sus cinco socios, la variable dependiente –expor- es señalada como las exportaciones F.O.B que realizan los socios hacia Estados Unidos, y las importaciones C.I.F que realiza Estados Unidos desde los socios.

Cuadro 5.2 Variables seleccionadas y usada en el modelo de gravedad

Código de la variable	Nombre de la variable	Descripción de la variable
expor	Exportaciones del país de origen hacia el país de destino	Exportaciones F.O.B del país socio hacia Estados Unidos, millones de dólares de 2000-2016
Variables de origen y destino		
Infraestructura de transporte		
vftot	Total de vías férreas por país	Total de vías férreas: suma de vías cañbre dual, cañbre estándar y cañbre estrecho (dependiendo del país). Medida en kilómetros
carretot	Total de kilómetros de carreteras por país	Total de carreteras: suma de carreteras pavimentadas y no pavimentadas dependiendo del país. Medida en kilómetros
port	Puertos marítimos	Total de kilómetros de terminales portuarias de carga
aertot	Total de kilómetros de aeropuertos por país	Numero de aeropuertos totales: suma de a1, a2, a3, a4 y a5. Para la obtención total de kilómetros de aeropuertos por país se realiza la clasificación de acuerdo a información del Airports Council International.
iti	Inversión total en infraestructura	Inversión total en infraestructura-stock: millones de dólares a precios corrientes de 2015
Variables bilaterales		
tlc	Tratado de libre comercio, Acuerdo comercial, acuerdo preferencial, etc	Existencia de un acuerdo/tratado del país socio con Estados Unidos: se usan variables dummy: 1 en caso de tener acuerdo o tratado de libre comercio con Estados Unidos 0 en caso de no tener acuerdo o tratado de libre comercio con Estados Unidos
distwees	Distancia espacial	Distancia entre dos países en función de las distancias bilaterales entre los puntos comerciales más grandes de esos dos países, las distancias entre puntos se ponderan por la proporción de la ciudad en la población total del país, ver Anderson y Wincoop (2003)
front	Frontera	Existencia de frontera con Estados Unidos: se usan variables dummy: 1 en caso de compartir frontera con Estados Unidos, 0 en caso contrario 0 en caso de no compartir frontera con Estados Unidos, 1 en caso contrario

Fuente: elaboración y calculos propios con datos de: The World Factbook-Central Intelligence Agency (CIA), U.S Census Bureau y USITC | United States International Trade Commission y Bureau of Transportation Statistics (BTS), World Bank (WB), Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Airports Council International (ACI),

El modelo queda planteado como sigue:

$$\begin{aligned} & \ln(\mathbf{export}_{it-1}) \\ & = f(\mathbf{lnovftot}_{it-1}; \mathbf{lnvftot}_{jt-1}; \mathbf{lnoport}_{it-1}; \mathbf{lnoport}_{jt-1}; \mathbf{lnoaertot}_{it-1}; \mathbf{lnaertot}_{ij-1}; \\ & \quad \mathbf{lncarretot}_{it-1}; \mathbf{lncarretot}_{jt-1}; \mathbf{lnoiti}_{it-1}; \mathbf{lnditi}_{jt-1}; \\ & \quad \mathbf{lndistwces}_{ij}; \mathbf{front1}_{ij}; \mathbf{tlc}_{ij}) + \mathbf{u}_{jt} \end{aligned}$$

Donde:

i = país de origen

j = país de destino

t = tiempo, 17 años de 2000 a 2016

$\ln(\mathbf{export}_{it-1})$ = es el logaritmo de las exportaciones del país de origen i al país de destino j en el tiempo t

$\mathbf{lnovftot}_{it-1}; \mathbf{lnvftot}_{jt-1}$ = logaritmo de los kilómetros de vías férreas totales del país de origen i y del país de destino j , en el tiempo t

$\mathbf{lnoport}_{it-1}; \mathbf{lnoport}_{jt-1}$ = logaritmo de los kilómetros de puertos marítimos del país de origen i y del país de destino j , en el tiempo t

$\mathbf{lnoaertot}_{it-1}; \mathbf{lndaertot}_{ij-1}$ = logaritmo de los kilómetros de aeropuertos del país de origen i y del país de destino j , en el tiempo t

$\mathbf{lncarretot}_{it-1}; \mathbf{lndcarretot}_{jt-1}$ = logaritmo de la inversión marítima del país de origen i y del país de destino j , en el tiempo t

$\mathbf{lnoiti}_{it-1}; \mathbf{lnditi}_{jt-1}$ = logaritmo de la inversión total en infraestructura en el país de origen i y del país de destino j , en el tiempo t

$\mathbf{lndistwces}_{ij}$ = logaritmo de la distancia entre el país de origen i y el país de destino j (kilómetros)

$front_{ij}$ = variable dummy (0,1): 1 en el caso de que el país de origen i comparta frontera con el país de destino j, 0 en caso de que el país de origen no comparta frontera el país j

tlc_{ij} = variable dummy (0,1): 1 en caso de que exista tratado/acuerdo comercial entre el país de origen i y el país de destino j, 0 en caso de que no exista tratado/comercial entre el país de origen i y el país de destino j

u_{jt} = vector de correlación espacial de los términos de error

El siguiente cuadro resume las pruebas de efectos aleatorios, efectos fijos y MCO para el modelo de gravedad, se proporcionan los coeficientes estimados de las variables y los p-value (significancia de las variables de forma individual).

Cuadro 5.3 Resultados del modelo de gravedad: MCO, efectos fijos y aleatorios

	MCO			Efectos fijos			Efectos aleatorios		
	Coefficiente	p-value		Coefficiente	p-value		Coefficiente	p-value	
Constante	3.5498	3.31E-30	***	3.83E+12	6.19E-30	***	3.55E+12	1.38E-33	***
Variables de origen									
lnovftot	2.4036	0.0026	***	-3.5444	0.0002	***	2.4007	0.0025	***
lnocarretot	3.4820	0.0119	**	4.2800	0.0064	***	3.4821	0.0116	**
lnoport	5.8806	0.0013	***	7.6706	0.0700	*	5.8806	0.0082	***
lnoaertot	2.8108	0.0005	***	4.1308	0.0299	***	2.8108	0.0005	***
lnoiti	2.8627	0.0772	*	2.6000	0.2010		2.8627	0.0766	*
Variables de destino									
lnvftot	1.4195	0.0025	***	2.8907	0.0008	***	2.4207	0.0024	***
lnocarretot	3.6715	0.0083	***	4.2437	0.0046	***	3.6716	0.0080	***
lnoport	5.5006	0.0061	***	6.4506	0.0015	***	5.5006	0.0017	***
lnoaertot	2.7108	0.0008	***	2.7080	0.0004	***	2.7108	0.0007	***
lniti	2.9168	0.0718	*	3.5255	0.0614	*	2.9168	0.0713	*
Variables bilaterales									
fron	3.5229	2.9926	***	3.6112	1.17E-25	***	3.5212	9.75E-29	***
tlc	8.1211	0.0002	***	8.1711	0.0003	***	8.1211	0.0002	***
lndistwces	-3.8504	1.5261	***	-3.8308	2.84E-58	***	-3.8508	1.19E-77	***
Tamaño de la muestra	612			612			612		
R ²	0.518584			0.530816					
R ajustada	0.508119			0.517005					
Prob F.	4.96E-86			3.38E-65					
rho	-0.153668			-0.163333					
Durbin-Watson	2.192226			2.212374					

La variable es significativa al 1% ***, 5% **, 10% *

Fuente: estimaciones propias

De cada uno de los modelos aplicados, se obtienen los coeficientes de las variables en logaritmos.

5.5 Resultados

La aplicación de las pruebas de MCO, EF y EA permiten identificar el comportamiento de las variables para los países de origen y destino, los resultados son:

Distancia (distwces): muestra signo negativo, pero es altamente significativa, lo que indica que existe una relación inversa entre el comercio (entre el país de origen y destino) y la distancia, de acuerdo a Venables (2002) la relación inversa indica que, ante una mayor distancia entre el país i y j , se generan mayores costos de transporte, lo que lleva a una reducción del comercio bilateral.

Frontera (fron): los signos que arrojan las prueba, son positivos y altamente significativos, Feenstra (2002) citando a Anderson y Wincoop (2001) señala que el signo negativo refleja que la existencia de frontera tiene un efecto asimétrico en países de diferente tamaño y, en particular, tiene un mayor efecto en países pequeños. Mientras que el signo positivo refleja un efecto simétrico con respecto al comercio sin importar el tamaño de los países.

En esta investigación se controla la adyacencia al estimar los efectos de frontera: esto capta la idea de que el comercio entre países ubicados en diferentes continentes es tan grande como lo es para los países que también comparten un límite común.

Tratado de libre comercio (tlc): la variable dummy es altamente significativa con signo positivo, de acuerdo con Urata y Okabe (2007) un signo positivo significa que los efectos de un TLC en los flujos comerciales tienden a formarse con los vecinos y los principales socios, por lo que el comercio se ve fortalecido y se diversifica con el tiempo.

Urata y Okabe (2007) señalan que los TLC generan un efecto de crecimiento comercial, mientras que el efecto de desviación de comercio es limitado, pero esto, suele diferir respecto a las categorías de productos. Indican que, de acuerdo a los resultados sobre creación y desviación de comercio, se puede indicar si los grupos de países bajo un TLC son más cerrados o tienden a la apertura.

Inversión en infraestructura (iti): los resultados que arrojan las pruebas son positivos, pero débilmente significativos, Portugal-Perez y Wilson (2012) señalan que los valores positivos o negativos de la inversión en infraestructura física representan un efecto directo e inmediato

sobre el volumen de las exportaciones. Las empresas pueden considerar que la calidad de la infraestructura disponible es especialmente importante al decidir reubicar la producción de la plataforma de exportación realizada por consideraciones de eficiencia.

Infraestructura ferroviaria (vftot): la variable reporta resultados positivos para los países de origen y de destino, y es altamente significativa, se considera solamente para el caso de México-Estados Unidos y Canadá-Estados Unidos, ya que comparte límites fronterizos. Renner, Götz y Glauben (2014) mencionan que cuando las estimaciones del parámetro ferroviario (nivel de infraestructura ferroviaria representada por kilómetros de vías férreas de carga o terminales ferroviarias) son positivas, se tiene un efecto fuerte y altamente significativo en el comercio; es decir, si el tamaño de las terminales o vías ferroviarias de carga de una región o país determinado aumenta en cierto porcentaje, el comercio aumenta a la par. Por el contrario, cuando se obtienen estimaciones negativas, pero estadísticamente significativas de la densidad ferroviaria en la región exportadora sobre el comercio, significa que la región/país no cuenta con una red ferroviaria desarrollada, por ello transportan menos en tren, y probablemente porque el transporte es sustituido por el transporte carretero (camiones de carga).

Infraestructura carretera (carretot): en esta variable se considera el intercambio comercial solamente entre México-Estados Unidos y Canadá-Estados Unidos, los resultados son positivos para las variables de origen y destino y altamente positivos. Fujimura y Edmonds (2006) señalan que la infraestructura carretera transfronteriza tiene un efecto positivo y asociación estadísticamente significativa con las exportaciones tanto del lado de la frontera del exportador como del importador, establecen que un aumento porcentual en el stock de kilómetros de carretera en cada lado de la zona fronteriza se asocia con aumentos porcentuales del comercio total entre las economías importadora y exportadora, respectivamente. Las estimaciones de los coeficientes para la infraestructura carretera transfronteriza del importador (destino) y del exportador (origen) son todas positivas y estadísticamente significativas, y de gran magnitud, esto implica que la infraestructura nacional en las economías exportadoras tiene una asociación positiva con el nivel total de comercio.

En su investigación sobre la infraestructura carretera en México, Blankespoor et. al. (2017) encuentran que los coeficientes estimados en la regresión resultan ser positivos y significativos. Los autores señalan que:

[...] “una reducción del 1 por ciento en los costos de transporte a la frontera con Estados Unidos conduce a [...] un aumento del 1.2 por ciento en el comercio, esto en referencia a la longitud de infraestructura carretera. Los resultados son respaldados por el hecho de que Estados Unidos es, con mucho, el principal socio de México y la mayor parte de su comercio es por medio de camiones de carga. Una explicación podría ser que la reducción de los costos de viaje (vía carretera) a los Estados Unidos, facilita las exportaciones” (Blankespoor et. al, 2017, pp. 25)

Infraestructura aérea (aertot): las estimaciones arrojan resultados positivos en los y altamente significativos, tanto para los países de destino, como para los países de origen. Yamaguchi (2008) determina que el coeficiente positivo en la cobertura de terminales aeroportuarias, tiene un impacto directo en la concentración del mercado exportador de mercancías de alto valor, al haber una mayor cobertura aeroportuaria la producción de las industrias concentradas en la región de origen aumenta, con ello los flujos exportadores hacia el país de destino muestran valores más altos. Por el contrario, al presentarse coeficientes negativos queda establecido que se produce una reducción significativa en los flujos exportadores del país de origen. Grosso y Shepherd (2010) en su estudio determinan que una mayor infraestructura aeroportuaria se asocia de manera positiva y significativa con un mayor comercio bilateral de mercancías. El impacto es mayor para los pares de países que dependen del tránsito a través de terceros países.

Infraestructura portuaria (port): los resultados obtenidos para la variable portuaria son positivos, y significativos, tanto para los países de origen y destino. Gadala-Maria (2014) indica que un valor positivo en los coeficientes de la variable de infraestructura portuaria representa un aumento porcentual en la eficiencia y con ello un aumento en la participación portuaria en las exportaciones del país de origen hacia el país de destino. Una mejora en la eficiencia de infraestructura portuaria reduce también los costos de exportaciones, aumentando el volumen comercial, por el contrario, si un país tiene una infraestructura portuaria ineficiente los costos de exportación y de manejo aumentan, limitando el comercio, sobre todo para aquellos países que no se encuentran dentro del mismo continente.

Los resultados muestran que las variables geográficas y de infraestructura son estadísticamente significativas, a su vez los resultados de sus R^2 (entre 0.50 y 0.51) hace que los resultados de las estimaciones sean robustos.

De los tres modelos presentados la elección del modelo estimado viene dada a través del test de Hausman, donde se indica la diferencia entre el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios y el no rechazo de la hipótesis nula de igualdad entre las estimaciones:

Primero se estima el método de efectos fijos (que es menos eficiente pero consistente) y luego el método de efectos aleatorios (que es eficiente y consistente). En los dos casos se comprueba que la matriz de trabajo es homocedástica:

Los resultados obtenidos con el software econométrico son:

Cuadro 5.4 Contraste de Hausman

Varianza 'entre' (between) = 0 Varianza 'dentro' (Within) = 3.97434e+024 theta usado para quasi-demeaning (cuasi-centrado de los datos) = 0 Contraste conjunto de los regresores (excepto la constante) – Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(13) = 644.17 con valor p = 2.90027e-129
Contraste de Breusch-Pagan - Hipótesis nula: Varianza del error específico a la unidad = 0 Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(1) = 8.28155 con valor p = 0.00400499
Contraste de Hausman - Hipótesis nula: Los estimadores de MCG son consistentes Estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado(13) = 10.3146 con valor p = 0.668025

Fuente: estimaciones propias

El análisis de los resultados viene dado por:

$$Q = \text{estadístico de contraste asintótico: Chi-cuadrado}(13) = 10.3146$$

Comparado con:

Chi-cuadrado(13) obtenido de tablas
 probabilidad en la cola derecha = 0.01
 probabilidad complementaria = 0.99

Arroja un:
Valor crítico = 27.6882

$$\text{Como } Q = 10.3146 < \text{Valor crítico} = 27.6882$$

Se acepta la hipótesis nula

H₀: los efectos aleatorios y los regresores son ortogonales, no están correlacionados. Los estimadores de MCO, de efectos fijos y de MCG (efectos aleatorios) son consistentes, siendo el modelo de efectos aleatorios es el estimador lineal encastado óptimo, ya que MCO es ineficiente. El estimador de efectos aleatorios es eficiente (asintóticamente es el de menor varianza). **El modelo debe de incluir efectos aleatorios.**

Se rechaza la hipótesis alternativa:

H₁: los efectos aleatorios y los regresores no son ortogonales, están correlacionados. El estimador de efectos aleatorios es inconsistente, mientras que el estimador de efectos fijos es consistente. El modelo no debe incluir efectos aleatorios.

5.5 Análisis de resultados: contraste de resultados obtenidos y análisis teóricos

Al hacer la elección del modelo de efectos aleatorios, los resultados obtenidos en el modelo de gravedad aumentado con la variable de infraestructura son:

Cuadro 5.5 Resultados del modelo de gravedad

	Coefficiente	p-value	
Constante	3.55E+12	1.38E-33	***

Variables de origen	Coefficiente	p-value	
lnovftot	2.4007	0.0025	***
lnocarretot	3.4821	0.0116	**
lnoport	5.8806	0.0082	***
lnoaertot	2.8108	0.0005	***
lnoiti	2.8627	0.0766	*

Variables bilaterales	Coefficiente	p-value	
fron	3.5212	9.75E-29	***
tlc	8.1211	0.0002	***
distwces	-3.8508	1.19E-77	***

Variables de destino	Coefficiente	p-value	
lnvftot	2.4207	0.0024	***
lnocarretot	3.6716	0.0080	***
lnoport	5.5006	0.0017	***
lnaertot	2.7108	0.0007	***
lniti	2.9168	0.0713	*

La variable:	Es significativa al 99%	***
	Es significativa al 95%	**
	Es significativa al 90%	*

Fuente: estimaciones propias

El trabajo teórico de Bougheas, Demetriades y Morgenroth (1999) sobre el nexo entre la infraestructura de transporte y el volumen comercial puede motivar la hipótesis general formulada en esta investigación que plantea la existencia una relación positiva entre el stock de la infraestructura de transporte (portuaria, aeroportuaria, carretera y ferroviaria), y el

crecimiento o disminución del volumen comercial entre Estados Unidos y sus cinco principales socios comerciales (México, Canadá, China, Alemania y Japón).

La evidencia empírica que se obtiene en las estimaciones sobre el efecto de la infraestructura en las exportaciones de los socios comerciales hacia Estados Unidos lleva a señalar la hipótesis específica planteada; donde las inversiones en infraestructura reducen los costos comerciales aumentando el flujo de mercancías; dicha hipótesis se ve respaldada con los resultados obtenidos en el trabajo de Wilson, Mann y Otsuki, (2004), los autores indican que: “mientras las inversiones en infraestructura de transporte reduzcan los costos de comercio, la mayoría de los modelos de gravedad predicen un aumento en los flujos comerciales”. Brougheas et. al. (1999), Fujimura y Edmonds (2006) y Francois y Manchin (2007) proporcionan (en sus estudios) pruebas referentes al aumento del comercio debido a las inversiones en infraestructura de transporte (infraestructura agregada o específica).

Venables (2001) plantea que la distancia ejerce un fuerte impacto negativo en los flujos comerciales, consistente con el planteamiento de que, a menor distancia, menores son los costos de transacción y con ello, mayor comercio. De acuerdo con el modelo de gravedad, el comercio entre dos países es proporcional al tamaño de sus mercados, y está inversamente relacionado con la distancia geográfica. Freund y Weinhold (2004) han interpretado el coeficiente de distancia como evidencia de la presencia de costos de transporte físico y argumentan que la distancia también captura los costos de información. Un incremento marginal del 1% en la distancia entre el país exportador y Estados Unidos implica una reducción de las exportaciones hacia Estados Unidos en 3.85%, este resultado se debe a que tres de los cinco países socios (China, Japón y Alemania) están en una región geográfica diferente, por lo que la distancia de su principal puerto o aeropuerto de carga hacia Estados Unidos es mayor, y con ello los costos de transporte se incrementan. La distribución de los mercados de importación y exportación viene dada por la ubicación geográfica de las industrias, por ello es que la variable de distancia sugiere que Estados Unidos es menos propenso a comerciar a largas distancias y que presenta una intensa relación comercial con Canadá y México, debido a costos de transporte bajos.

En cuanto a los tratados de libre comercio, los trabajos de Urata y Okabe (2007) muestran un impacto directo y positivo en el incremento del comercio bilateral, dado por la existencia de un acuerdo o tratado comercial, que incluyen facilidades comerciales y reducción a barreras

arancelarias y no arancelarias; en el caso de los cinco socios de Estados Unidos, solo se presenta el TLCAN (con México y Canadá), se infiere, que en general dicho tratado han tenido un impacto positivo y de relevancia en el crecimiento de las exportaciones de los países socios, el coeficiente que arroja la estimación señala que ante la existencia del TLCAN en el grupo de países, las exportaciones hacia Estados Unidos se ven incrementadas en 8.12% de manera anual en el periodo de análisis.

Se debe considerar que los TLC modernos generalmente incluyen mucho más que simplemente la disminución de aranceles, proporcionan regulaciones sobre varios temas que rigen el comercio, como el respeto de las normas, la provisión de salvaguardas y la administración de aduanas. A veces, los TLC incluyen regulaciones sobre inversión, competencia, derechos de propiedad intelectual, medio ambiente y trabajo, que son mucho más que los mecanismos tradicionales de política comercial (WTO, 2016)

El TLCAN tiene numerosas disposiciones, pero las principales se centran en eliminar los aranceles por completo. Esta fue una tarea fácil entre los Estados Unidos y Canadá debido a la existencia del TLC Estados Unidos-Canadá, pero el proceso de abolición total de todos los aranceles con México se hizo gradualmente durante 15 años. Las barreras no arancelarias, como las licencias de importación, también se abordaron y, en consecuencia, se eliminaron en 2008. (North American Free Trade Agreement 2016)

En el caso de la variable “frontera”, Wincoop y Anderson (2001) muestran que las barreras fronterizas que son grandes inhiben el comercio, señalan que la ecuación de gravedad generalmente encuentra que las fronteras tienen un efecto negativo y sustancial en el comercio, mientras que la integración tiene un efecto positivo. La existencia de un límite compartido lleva al considerar la existencia de costos comerciales. Los autores hacen el señalamiento hacia que los costos no relacionados con la frontera son en gran parte costos comerciales naturales que surgen de la distancia y la irregularidad geográfica que interactúan con la tecnología más eficiente de transporte y comunicaciones. Si bien la mayoría de los análisis sobre política comercial ignoran el concepto de barrera no fronteriza, estas generalmente reducen el efecto de las barreras fronterizas en el comercio.

La estimación -sobre el efecto frontera en el comercio- arroja un resultado positivo, que indica que ante un 1% en la reducción de barreras fronterizas, el comercio aumenta 3.52% en el periodo de análisis, para México y Canadá.

Desde el enfoque metodológico y teórico, esta investigación partió de los trabajos de Donaubauer et. al. (2015), Egger y Larch (2008) y Anderson y Wincoop (2003), en general el planteamiento que hacen los autores recae en que las diferencias de los costos de transporte, la calidad y cobertura de la infraestructura pueden ser los determinantes en el volumen comercial y las diferencias de competitividad. En el mismo sentido Limao y Venables (2001) encuentran una fuerte asociación positiva entre infraestructura y comercio. Los coeficientes que se obtienen en la estimación del modelo de gravedad son positivos y altamente significativos, con ellos se hace el señalamiento de que la infraestructura de transporte carretera, ferroviaria, aeroportuaria y portuaria impactan sobre los niveles exportadores del país de origen y los niveles importadores del país de destino, disminuyendo también los costos de comercio.

Duranton, Morrow y Turner (2014) hacen el señalamiento que, debido a la expansión de los sectores productores de bienes pesados y la contracción de los sectores productores de bienes livianos, la red carretera es esencial para la conectividad sectorial, por ello las exportaciones se vuelven más pesadas y requieren mayor movilidad, llevando a un aumento de los kilómetros carreteros.

Entonces se puede plantear que un aumento en las carreteras hace que exportar sea menos costoso, los menores costos de exportación conducen a un aumento de la demanda en las variedades producidas, lo que a su vez genera salarios más altos y un mayor valor de la producción exportada. Por lo tanto, según lo plantea Duranton et. al. (2014) “un aumento en las carreteras es en realidad un aumento de la productividad que afecta a los sectores pesados más que a los sectores livianos, esto significa que, dicho aumento altera los patrones de comercio y ventaja comparativa, causando una mayor especialización en la producción y exportación de bienes pesados”

De acuerdo a los coeficientes estimados, se plantea que la red de carreteras de los países exportadores (México y Canadá) tiene una asociación positiva y estadísticamente significativa con el comercio hacia el país de destino. Un aumento del 1% en kilómetros de la red de carteras del país exportador representa un incremento del 3.48% de mercancías exportadas. En el caso

de Estados Unidos como país importador, al aumentar su capacidad de infraestructura carretera, el valor del comercio proveniente de Canadá y México aumenta en razón del 2.71% en el periodo de análisis. Como se observa, si los dos socios aumentan su capacidad y conectividad carretera el flujo de mercancías con destino estadounidense tendrán mayor distribución, y los costos de transporte se verán reducidos.

Estos resultados implican que la infraestructura carretera transfronteriza en el lado del exportador de la frontera promueve un mayor comercio, mientras que la infraestructura vial nacional del importador disminuye el comercio, tal vez fomentando la integración del mercado interno a expensas del comercio exterior.

Las magnitudes de los efectos comerciales de la infraestructura carretera transfronteriza e interna del importador parecen irrazonablemente grandes, dada la supuesta menor influencia que tendrían en el comercio agregado en relación con su influencia en los principales intercambios terrestres. Pero los resultados también podrían explicarse si las medidas viales del exportador capturan políticas más amplias que determinen la orientación/apertura comercial. Esto ocurriría si las economías más orientadas hacia el comercio exterior tendieran a hacer mayores inversiones en infraestructura carretera.

En la actualidad la carga por vía aérea, ha desarrollado el potencial de la infraestructura aeroportuaria, industrias como la informática, telecomunicaciones y farmacéutica generan grandes volúmenes en mercancía de alto valor y tiempo, e involucran una gran cantidad de servicios de transporte. Micco y Serebrisky (2006) encontraron que los Acuerdos de Cielos Abiertos (*Open Skies Agreements*) firmados por los Estados Unidos con otros países redujeron el costo del flete aéreo y aumentaron la participación de las importaciones transportadas por aire.

En este sentido el coeficiente estimado para los países exportadores (China, Japón, Alemania, México y Canadá) indica que el flujo comercial hacia Estados Unidos se incrementa en 2.81% a razón de un aumento en el 1% de cobertura aeroportuaria (km) del país de origen, mientras que en el caso estadounidense el nivel de comercio importador aumenta en 2.71% correspondiente al 1% de aumento en capacidad aeroportuaria del país de destino.

Yamaguchi (2008) hizo una observación coherente: a partir de 2003, China ha estado liberalizando de manera gradual su sector de carga aérea. Para el año siguiente, China y Estados Unidos aumentaron sus vuelos de carga semanales de 17 a 128, y eliminaron las restricciones en los aeropuertos de destino, para 2007, China anunció una liberalización completa de su sector de carga aérea a los transportistas estadounidenses. La gran elasticidad de las importaciones refleja la dependencia de China de los países desarrollados para suministrar productos de alta tecnología e intensivos en capital. En capítulos anteriores se señala que el principal origen de las importaciones estadounidenses vía aérea es de origen chino.

Con el aumento del volumen de contenedores y la evolución de las economías, los países han visto la necesidad de desarrollar modelos marítimos globales para que los puertos sigan siendo comercialmente viables. La red de buques portacontenedores son ahora uno de los modos de transporte más populares para el comercio, debido a su bajo costo, alta capacidad y facilidad de trasbordo (Rodrigue et. al., 2006). Los puertos marítimos globales manejan más del 80% del comercio mundial de mercancías en volumen y más de dos tercios de su valor (UNCTAD, 2016) y son nodos clave en las cadenas globales de transporte que brindan acceso a los mercados, respaldan las cadenas de suministro y vinculan a consumidores y productores, los puertos están bajo constante presión para adaptarse a los cambios en el panorama económico, institucional, regulatorio y operativo.

Millones de dólares se gastan cada año en puertos de todo el mundo para conservar una ventaja competitiva (Elsdon y Burdall, 2004). Es imperativo que las autoridades portuarias y los gobiernos puedan adaptar con precisión la infraestructura y las políticas portuarias para facilitar y beneficiarse del comercio internacional, particularmente dentro de una economía en crecimiento.

Blonigen y Wilson (2006) en su estudio señalan que un aumento en la eficiencia del puerto lleva a un aumento en el valor de exportación de las ciudades portuarias, esto implica mayores beneficios para las exportaciones de China. En este sentido las estimaciones realizadas en esta investigación arrojan coeficientes positivos y estadísticamente significativos para los puertos de origen y de destino. La variable de infraestructura portuaria del país de origen representa un aumento del 5.88% en el valor de las exportaciones hacia Estados Unidos, correspondiente aun un aumento del 1% en la cobertura portuaria (km), sin embargo, el caso del país de destino, la

participación de las importaciones corresponde a un 5.50%, correspondiente a la capacidad portuaria estadounidense. Es por medio de la infraestructura portuaria donde se presentan los mayores flujos de comercio entre Estados Unidos y sus socios.

De los cinco socios comerciales de Estados Unidos, China es el referente portuario, ya que la aceleración de los volúmenes de puertos de contenedores en el país asiático, refleja una creciente concentración y consolidación en el mercado del transporte marítimo, haciendo frente al crecimiento tamaño de los buques y la aparición de megalizanzas. China continúa dominando el sector portuario de contenedores: siete de los diez principales puertos están en el país (Lloyd's Loading List, 2017).

En cuanto a la infraestructura ferroviaria, el resultado obtenido viene dado para la relación de Estados Unidos con México y Canadá, excluyendo a China, Japón y Alemania, ya que las exportaciones de estos últimos hacia Estados Unidos no se dan a nivel ferroviario de manera directa.

En su trabajo Renner et. al. (2014) señalan que, la influencia de las terminales ferroviarias de carga sobre el comercio es positiva sobre todo cuando dos regiones son adyacentes entre sí, de tal forma que los flujos de comercio interregional o transfronterizo aumentan. Sus estimaciones sugieren que la calidad de la infraestructura ferroviaria, representada por el tamaño de las estaciones de tren y kilómetros de vías férreas, tiene un efecto fuerte y altamente significativo en el comercio regional. Si el volumen promedio de las terminales ferroviarias de carga de una región exportadora aumenta en un porcentaje dado, el comercio regional aumenta de forma simétrica.

Los coeficientes que se estimaron en esta investigación, señalan que la infraestructura ferroviaria del país de origen (México y Canadá) ante un aumento del 1% en cobertura de km en vías férreas o volumen de terminales de carga, representan un aumento del 2.40% en el valor exportado hacia Estados Unidos, mientras que del lado importador la cobertura ferroviaria cuando aumenta 1% representa un crecimiento del 2.42% del valor de mercancías transportadas vía ferroviaria. A pesar de que los resultados son significativos respecto a la infraestructura ferroviaria y su impacto en el comercio entre los países del TLCAN, el mayor impacto viene dado por la infraestructura carretera.

El comercio ferroviario a través de las frontera mexicana y canadiense destaca por la capacidad de movimiento de mercancías en distancias largas, sin el tiempo y el gasto de entregar la carga a otro transportista. El potencial de la infraestructura ferroviaria en los tres países viene dado por los productos comercializados: automóviles, maquinaria, productos químicos y productos de madera. El TLCAN refleja una economía integrada, donde se encuentra una red ferroviaria continental, esencial para el transporte y el flujo de mercancías.

Cuando los países deciden ser más competitivos a nivel comercial, uno de los primeros elementos a impulsar es la infraestructura de transporte, ampliar las terminales portuarias, incrementar la cobertura de redes carretas, ajustar y dar mantenimiento al sistema ferroviario o construir nuevos aeropuertos, demanda al sector público o privado inversión para su mejora.

Redding y Turner (2015) hacen mención a que la inversión en infraestructura de transporte puede impulsar la actividad económica y comercial al ampliar el acceso de las empresas a insumos y mercados, amplía el alcance geográfico de una economía, y genera nuevas posibilidades de producción que atraen nuevas inversiones externas (posiblemente IED). Como los agentes consumen productos tanto nacionales como extranjeros, la utilidad del consumo no solo depende de la inversión nacional, sino también de la inversión extranjera. Como resultado la inversión en infraestructura extranjera afecta la elección de inversión en infraestructura en el país de origen, y viceversa. En la presencia de un país extranjero, la distribución de la inversión en infraestructura tiene más masa en las regiones que comparten una frontera. Esta elección determina la ubicación de la infraestructura que depende a su vez de la lejanía de los centros de producción, lo que lleva a establecer el nivel de comercio global.

Limao y Venables (2001) señalan que la inversión en infraestructura de transporte reduce los costos de comercio. En este sentido los coeficientes de las estimaciones realizadas señalan que: la inversión en infraestructura en los países de origen aumenta el valor exportador hacia Estados Unidos en un 2.86%, mientras que, del lado importador, la inversión en infraestructura estadounidense refleja un valor comercial de 2.91% respecto a las mercancías importadas provenientes de sus socios comerciales.

La falta de inversión local en infraestructura hace que las importaciones de otros países sean más caras que las importaciones de aquellos que si lo hacen. Eh general, los resultados muestran

que la mejora en infraestructura generaría los mayores beneficios en términos de crecimiento de exportaciones.

El señalamiento general sobre impacto de los tipos de infraestructura de transporte en los flujos comerciales de México, Canadá, Alemania Japón y China con Estados Unidos recae en aumentar su competitividad comercial a través del medio más eficiente de transporte; en el caso de Canadá y México, el mayor desarrollo se concentra en la infraestructura carretera y ferroviaria, enfocadas al comercio transfronterizo, para China potenciar su infraestructura portuaria es fundamental debido a la alta demanda estadounidense, en el caso de Japón y Alemania, el desarrollar una mayor infraestructura portuaria y aérea respectivamente permitirá un mayor acceso al mercado estadounidense.

CONCLUSIONES FINALES

A través de los vínculos comerciales, las economías del mundo son más interdependientes. Esta interdependencia ha sido apoyada no sólo por una reducción de los costos de transporte y tiempo, sino también por una reducción de los obstáculos gubernamentales a la circulación transfronteriza de bienes, servicios e inversiones. Cada vez, las economías están unidas por procesos de producción que cruzan las fronteras internacionales a fin de minimizar los costos.

Como contribuyente al desarrollo comercial, la infraestructura de transporte por su propia naturaleza tiene impactos espaciales importantes, por ejemplo, en el tiempo y los costos de transporte. Los servicios de transporte se producen y consumen conjuntamente con la infraestructura.

El análisis de los efectos de la infraestructura en los flujos comerciales proporciona información útil para orientar a los responsables de la formulación de políticas sobre cuál podría ser el o las áreas en las que la asignación de recursos generaría los mayores beneficios. Las estimaciones muestran que las mejoras en infraestructura, la eficiencia en la frontera (en el caso de México y Canadá) pueden ser sustanciales si se plantea aumentar el comercio. Sin embargo, el alto costo de la inversión en infraestructura de transporte es un factor a considerar. Por supuesto la inversión puede tener grandes efectos de contagio que deben tenerse en cuenta en el análisis de costo-beneficio.

Esta investigación ha demostrado que potenciar la infraestructura transfronteriza es adecuada para incrementar el comercio y el crecimiento económico de una región o país. La planificación de políticas convencionales de transporte en las zonas fronterizas de México y Canadá se ha orientado a la demanda estadounidense, y consisten en vincular y ampliar la cobertura de redes carreteras y ferroviarias.

Al final del siglo XX, el equilibrio entre la demanda de capacidad de transporte y la oferta se había deteriorado marcadamente. La infraestructura de transporte de mercancías de América del Norte enfrentó una "tormenta perfecta" de capacidad, congestión y deterioro, debido al agotamiento en la capacidad de transporte de mercancías, la aparición de cadenas de valor de

fabricación mundial (debido al aumento de las importaciones de Asia) y la falta continua de armonización de las reglamentaciones.

Los países cuentan con extensos y ambiciosos programas de desarrollo en infraestructura, donde la infraestructura de transporte ha tomado gran relevancia, por ejemplo, en Estados Unidos con su proyecto “*America 2050: An Infrastructure Vision for 21st Century America*” planea mejorar su accesibilidad global, nacional y regional a través de mejoras en su sistema de transporte, al fin de proporcionar conexiones al mundo y promover la competitividad en la economía global mediante el mantenimiento y la creación de pasarelas globales, puertos marítimos, corredores comerciales, centros intermodales y cruces fronterizos internacionales para facilitar el comercio. En México, el Programa Nacional de Infraestructura 2014-2018 que se desarrolla en el país es el proyecto más ambicioso en la historia de México. La SCT señala que hasta 2016 se habían completado nueve carreteras, 12 carreteras principales, 1,467 carreteras rurales y carreteras de servicio, ascendiendo a 19,269 kilómetros, además del desarrollo de proyectos ambiciosos como: el corredor México-Tuxpan, las carreteras Caborca-Sonoyta, Jerez-Tlaltenango, Texcoco-Calpulalpan, La Laguna Northern Bypass, los aeropuertos de Palenque y el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México (ACI), así como una nueva terminal de contenedores en el puerto de Lázaro Cárdenas.

En la actualidad el mayor exponente en infraestructura de transporte es China con su proyecto “One Belt, One Road”, la iniciativa tiene dos componentes el primero es el “Economic Land Belt” que conecta a los países por tierra a lo largo de la antigua Ruta de la Seda a través de Asia Central y Occidental, Medio Oriente y Europa y el segundo es la “Maritime Road” que une a los países por mar a través de la costa oriental de África empujando hacia arriba por el Canal de Suez en el Mediterráneo. El Ministry of Commerce of People’s of China (MOFCOM, 2016) señala que la dinámica comercial de China la ha llevado a firmar acuerdos de cooperación con 71 países, la iniciativa OBOR podría recibir más de 6 billones en inversiones en los próximos años y está preparada para remodelar el comercio mundial.

El dinamismo comercial tiende a expandirse en los próximos años, ante la demanda de mercancías provenientes de la región asiática, la formación de nuevos bloques comerciales y la reconfiguración de otros, tiende a integrar a economías desarrolladas y emergentes en redes de transporte más amplias y que sean capaces de soportar los volúmenes comerciados.

La aplicación del modelo de gravedad para los principales socios de Estados Unidos da muestra que la calidad, cobertura y nivel en infraestructura de transporte es importante para las exportaciones de los socios. Este resultado tiene un sentido intuitivo; la mayor parte de los costos de transporte se determina en el país con la infraestructura de menor calidad, ya que es ahí donde es probable que se produzcan los mayores retrasos y pérdidas.

La conclusión clave de la política es que los esquemas de integración regional deben enfocarse en mejorar la infraestructura regional, para dar paso a una infraestructura global, esto con un enfoque específico en los países con la infraestructura de menor calidad. Los resultados muestran que la máxima calidad, nivel y cobertura de la infraestructura de transporte entre los socios comerciales es un determinante significativo del comercio.

Se observan resultados similares entre los indicadores de infraestructura de transporte en manera individual (puertos, transporte aéreo, vías y terminales ferroviarias y redes de carreteras). En particular, se encontró que la cobertura en forma individual impacta en menor o mayor grado a los flujos comerciales de manera positiva. Las estimaciones de modelo dan cuenta que, dadas las características de cada uno de los socios, tienden a comerciar en mayor o menor medida con Estados Unidos, ya sea que cuenten con límites fronterizos compartidos, formen parte de algún acuerdo comercial o tengan cierta cercanía, a considerar el tipo de productos comerciados representan en cierto grado la masa de volumen comercial entre los países.

Es entonces que el desarrollo de la infraestructura y su calidad definitivamente tienen un impacto positivo en el comercio. Por lo tanto, es esencial que se preste más atención a la infraestructura para las estrategias de desarrollo del comercio. Una política comercial sin el derecho que acompaña a la infraestructura relacionada con el comercio podría no cumplir con los resultados esperados. Proporciona el entorno propicio. Tanto físico como institucional, que ayuda a generar respuestas de exportación.

ANEXOS

Anexo I

Cuadro 5.6 Distancias calculadas

Distancia marítima (puerto a puerto)- millas náuticas						
Origen						
Destino	Alemania	Canadá	China	Japón	México	Estados Unidos
Alemania		11842*/**	11415**	13357**	9031*/**	10522*/**
Canadá	11842*/**		19705*/**	21642*/**	2814**	1319**
China	11415**	19705*/**		2076	16914*	18406*/**
Japón	13357**	21642*/**	2076		18829*	20321*/**
México	9031*/**	2814**	16914*	18829/*		1495**
Estados Unidos	10522*/**	1319**	18406*/**	20321*/**	1495**	

Port of Hamburg (Alemania)
Port Metro Vancouver (Canadá)
Shanghai (China)
Tokyo (Japón)
Manzanillo (México)
Los Ángeles (Estados Unidos)

* Cruce por el Canal de Panamá, con ampliación en el tercer juego de esclusas para buques del tipo Súper Panamax en 2016

**Cruce por Zonas ECA, zonas especiales en virtud del Convenio de Marpol (Organización Marítima Internacional, OMI)

Distancia aérea (aeropuerto a aeropuerto)-millas						
Destino						
Origen	China	Canadá	Alemania	México	Japón	Estados Unidos
China		7796.92	5688.64	8792.59	1840.5	8175.57
Canadá	7796.92		3940.97	2017.29	6399.56	811.96
Alemania	5688.64	3940.97		5934.15	5820.99	4751.4
México	8792.59	2017.29	5934.15		6992.41	1212.9
Japón	1840.5	6399.56	5820.99	6992.41		6567.74
Estados Unidos	8175.57	811.96	4751.4	1212.9	6567.74	

Pudong International Airport (China)
Billy Bishop Toronto Airport
Flughafen Frankfurt/ Main (Alemania)
A. Inter. de la Cd. De México (México)
Narita Inter. Airport
Memphis Int. Airport

Si bien la distancia marca una pauta para el comercio, la infraestructura de transporte hoy en día da un señalamiento respecto a la dinámica comercial

Anexo II.

Cuadro 5.7 Principales cinco productos importados por Estados Unidos por tipo de transporte desde sus socios comerciales

a. Alemania

	Valor (millones)	Participación (%)
Aeropuertos		
Medicamentos en dosis individuales	1170	13.53
Valor agregado a importaciones devueltas	673	7.78
Aviones, naves espaciales, satélites	546	6.31
Plasma, Vacunas, Sangre	419	4.84
Instrumentos médicos para cirujanos, dentistas, veterinarios	399	4.61
Puertos marítimos		
Vehículos de motor para transportar personas	4490	25.66
Medicamentos en dosis individuales	1320	7.54
Partes de vehículos de motor	946	5.41
Motores de vehículos de motor	385	2.20
Valor agregado a importaciones devueltas	315	1.80
Cruce fronterizo (ferrocarril y camión)		
Equipo de salvamento	353	25.04
Plasma, Vacunas, Sangre	102	7.23
Partes de vehículos de motor	95	6.70
Medicamentos en dosis individuales	84	5.92
Caballos, otros animales equinos vivos	47	3.30

Fuente: U.S Census Bureau y Bureau of Transportation Statistics (BTS), 2016

b. Canada

	Valor (millones)	Participación (%)
Aeropuertos		
Petróleo	5930	68.87
Aviones, naves espaciales, satélites	443	5.15
Motores de avión, partes del motor	213	2.47
Oro	130	1.51
Energía eléctrica	106	1.23
Puertos marítimos		
Petróleo	5430	36.69
Gasolina y otros combustibles	1960	13.24
Valor agregado a importaciones devueltas	567	3.83
Aluminio, en desuso	513	3.47
Madera, aserrada o astillada, más de 6 metros	416	2.81
Cruce fronterizo (ferrocarril y camión)		
Vehículos de motor para transportar personas	11200	20.90
Valor agregado a importaciones devueltas	2420	4.51
Partes de vehículos de motor	2270	4.24
Gases de petróleo, otros hidrocarburos gaseosos	1960	3.66
Petróleo	1400	2.61

Fuente: U.S Census Bureau y Bureau of Transportation Statistics (BTS), 2016

c. Japón

	Valor (millones)	Participación (%)
Aeropuertos		
Maquinaria, piezas de fabricación de semiconductores	520	7.30
Motores de avión, partes del motor	465	6.53
Valor agregado a importaciones devueltas	445	6.25
Instrumentos médicos para cirujanos, dentistas, veterinarios	330	4.63
Medicamentos en dosis individuales	295	4.14
Puertos marítimos		
Vehículos de motor para transportar personas	9600	37.50
Partes de vehículos de motor	1930	7.54
Aviones relacionados con la defensa, partes	1000	3.91
Impresoras, todos los tipos, piezas	713	2.79
Maquinaria de construcción pesada autopropulsada	641	2.50
Cruce fronterizo (ferrocarril y camión)		
Equipo de salvamento	299	43.21
Partes de vehículos de motor	31	4.44
Baterías de almacenamiento eléctrico	27	3.93
Impresoras, todos los tipos, piezas	23	3.34
Materiales no grabados para audio	18	2.54

Fuente: U.S Census Bureau y Bureau of Transportation Statistics (BTS), 2016

d. México

	Valor (millones)	Participación (%)
Aeropuertos		
Oro	422	25.58
Valor agregado a importaciones devueltas	177	10.73
Partes de vehículos de motor	103	6.24
Teléfonos celulares, equipos relacionados	87	5.24
Computadoras	62	3.74
Puertos marítimos		
Petróleo	2270	28.73
Vehículos de motor para transportar personas	1430	18.10
Vehículos comerciales	418	5.29
Partes de vehículos de motor	384	4.86
Gasolina, otros combustibles	313	3.96
Cruce fronterizo (ferrocarril y camión)		
Vehículos de motor para transportar personas	5540	8.40
Vehículos comerciales	5530	8.38
Partes de vehículos de motor	5230	7.93
Computadoras	4030	6.11
Cable aislado, cable	2440	3.70

Fuente: U.S Census Bureau y Bureau of Transportation Statistics (BTS), 2016

e. China

	Valor (millones)	Participación (%)
Aeropuertos		
Teléfonos celulares, equipos relacionados	13300	40.92
Computadoras	6410	19.72
Partes de computadoras	2150	6.62
Materiales no grabados para audio	675	2.08
Cámaras de TV, cámaras digitales, videocámaras	479	1.47
Puertos marítimos		
Computadoras	3120	4.38
Muebles, partes	2700	3.79
Asientos, excluyendo asientos de barbería y dentales	2390	3.36
Juguetes, bicicletas para niño, juegos	1840	2.58
Teléfonos celulares, equipos relacionados	1770	2.49
Cruce fronterizo (ferrocarril y camión)		
Teléfonos celulares, equipos relacionados	1190	25.81
Equipo de salvamento	8	0.16
Partes de vehículos de motor	326	7.07
Computadoras	280	6.07
Televisores, monitor de computadora	108	2.34

Fuente: U.S Census Bureau y Bureau of Transportation Statistics (BTS), 2016

Anexo III

Cuadro 5.8. Total de variables seleccionadas

Código de la variable	Nombre de la variable	Descripción de la variable
Inversión		
iti	Inversión total en infraestructura	Inversión total en infraestructura-stock: millones de dólares a precios corrientes de 2015
inaer	Inversión aérea	Inversión en nueva infraestructura aérea, millones de euros (se realiza la transformación correspondiente a dólares a precios corrientes de 2015)
incar	Inversión carretera	Inversión en nueva infraestructura carretera , millones de euros (se realiza la transformación correspondiente a dólares a precios corrientes de 2015)
infer	Inversión ferroviaria	Inversión en nueva infraestructura ferroviaria , millones de euros (se realiza la transformación correspondiente a dólares a precios corrientes de 2015)
inmari	Inversión marítima	Inversión en nueva infraestructura marítima, millones de euros (se realiza la transformación correspondiente a dólares a precios corrientes de 2015)
Generales		
pib	Producto Interno Bruto	Producto Interno Bruto. Millones de dólares a 2015
area	Área territorial	Área del país en kilómetros cuadrados (km ²)
fron	Frontera	Existencia de frontera con Estados Unidos: se usan variables dummy: 1 en caso de compartir frontera con Estados Unidos, 0 en caso contrario 0 en caso de no compartir frontera con Estados Unidos, 1 en caso contrario
pop	Población del país	Población dentro del país. Millones de personas
Administrativas/normativas		
cost3	Costo de importación	Costo de importar (dólares por contenedor)
cost4	Costo de exportación	Costo de exportación (dólares por contenedor)
tlc	Tratado de libre comercio, Acuerdo comercial, acuerdo preferencial, etc	Existencia de un acuerdo/tratado del país socio con Estados Unidos: se usan variables dummy: 1 en caso de tener acuerdo o tratado de libre comercio con Estados Unidos 0 en caso de no tener acuerdo o tratado de libre comercio con Estados Unidos
Procesos		
time1	Tiempo de importación	Días de traslado de la mercancía importada por Estados Unidos desde el país socio, vía marítima de puerto a puerto
time2	Tiempo de exportación	Días de traslado de la mercancía exportada por Estados Unidos hacia el país socio, vía marítima de puerto a puerto
Comerciales		
expor	Exportaciones	Exportaciones F.O.B del país socio hacia Estados Unidos, millones de dólares de 2000-2016
Distancias		
distwces	Distancia espacial	Distancia entre dos países en función de las distancias bilaterales entre los puntos comerciales más grandes de esos dos países, las distancias entre puntos se ponderan por la proporción de la ciudad en la población total del país, ver Anderson y Wincoop (2003)

[continuación]

Cuadro 5.8. Total de variables seleccionadas

Código de la variable	Nombre de la variable	Descripción de la variable
Infraestructura de transporte		
vícd	Vías férreas calibre dual	(Doble vía) permite el paso de trenes de dos anchos de vía diferentes. A veces se llama "calibre mixto". Una vía de doble ancho doble consta de tres rieles. Habrá dos rieles vitales, uno para cada calibre (muy juntos) y un tercer riel, un riel "común" (más separados).
vícs	Vías férreas de calibre estándar	Ancho de vía de 1,435 mm (4 pies 8 1/2 in). El ancho de vía férrea más utilizado en todo el mundo, con aproximadamente el 55% de las líneas del mundo que lo utilizan (líneas ferroviarias de alta velocidad). Medida en kilómetros, para uso en el transporte de personas.
více1	Vías férreas de calibre extenso	Vía más estrecha que las duales. Sirven a industrias donde el potencial de tráfico no justificaría el costo de una línea estándar o ancha. Son vías férreas multimodales que se conectan a lo largo con centros carreteros, portuarios y ferroviarios. Medidas en kilómetros
vítot	Total de vías férreas por país	Total de vías férreas: suma de vías calibre dual, calibre estándar y calibre estrecho (dependiendo del país). Medida en kilómetros
port	Puertos marítimos	Total de kilómetros de terminales portuarias de carga
tub	Tuberías	Total de kilómetros de tuberías para transporte de petróleo, combustibles u otros químicos
a1	Número de aeropuertos	Número de aeropuertos por arriba de 3,047 metros
a2	Número de aeropuertos	Número de aeropuertos de 2,438 a 3,047 metros
a3	Número de aeropuertos	Número de aeropuertos de 1,524 a 2,437 metros
a4	Número de aeropuertos	Número de aeropuertos de 914 a 1,523 metros
a5	Número de aeropuertos	Número de aeropuertos por debajo de 914 metros
aertot	Total de kilómetros de aeropuertos por país	Numero de aeropuertos totales: suma de a1, a2, a3, a4 y a5. Para la obtención total de kilómetros de aeropuertos por país se realiza la clasificación de acuerdo a información del Airports Council International.
cnp	Carreteras	Carreteras no pavimentadas. Medida en kilómetros
cp	Carreteras	Carreteras pavimentadas. Medida en kilómetros
carretot	Total de kilómetros de carreteras por país	Total de carreteras: suma de carreteras pavimentadas y no pavimentadas dependiendo del país. Medida en kilómetros

Fuente: elaboración y cálculos propios con datos de: The World Factbook-Central Intelligence Agency (CIA), U.S Census Bureau y USITC | United States International Trade Commission y Bureau of Transportation Statistics (BTS), Worl Bank (WB), Centre d'Etudes Prospectives et d'Informations Internationales (CEPII), Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Airports Council International (ACI), 2000-2016

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J.E.; (1979); “A Theoretical Foundation for the Gravity Equation”, *American Economic Review*, 69 (1), p. 106–116
- Anderson, J. E. & Wincoop, E. V. (2003). Gravity with Gravitas: A Solution to the Border Puzzle. *American Economic Review*. Vol.93, No. 1. March 2003. 170-192. 175-177 pp.
- Armstrong H. & Taylor J. (2000). *Regional economics and policy*, 3rd ed. Blackwell Publishing, Malden. 112 pp.
- Arvis, J-F., Duval, Y., Shepherd, B., & Utoktham, C. (2013). Trade Costs in the Developing World. 1995-2010. World Bank Policy Research Working Paper 1309. The World Bank Poverty Reduction and Economic Management Network. 3-36. 13 pp.
- Arrow, K. J. and M. Kurz, (1970). *Public investment, the rate of return and optimal fiscal policy*, Johns Hopkins University.
- Aschauer, D. A. (1989). Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, pp. 177-200.
- Baier, S.L. & Bergstrand, J. H.; (2001). The growth of world trade: tariffs, transport costs, and income similarity. *Journal of International Economics* 53, p. 1–27.
- Baldwin, R.E. & Forslid R. (2000). The core–periphery model and endogenous growth: stabilising and desta- bilising growth. *Economica*, 67, 307–24
- Baldwin, R. & Harrigan J. (2011). Zeros, Quality, and Space: Trade Theory and Trade Evidence. *American Economic Journal: Microeconomics*. May 2011, Vol. 3, No. 2.60-88, 65-70 pp.
- Baldwin, R. & Taglioni D. (2006). Gravity for Dummies and Dummies for Gravity Equations. NBER working paper no. 12516, National Bureau of Economic Research, Inc.
- Banco Mundial (2016). Repunte del 2.7% en el crecimiento mundial pese a la escasez de inversión.
- Barnes, T.J. & Sheppard, E. (2000). *The art of economic geography*. Sheppard and Barnes (2000), pp.1–8.
- Bergstrand, J., & Egger, P. (2010). A general equilibrium theory for estimating gravity equations of bilateral FDI, final goods trade, and intermediate trade flows. In P. Van. Cambridge University Press. 29-70. 26-30 pp.
- Black, W. (2003) *Transportation: A Geographical Analysis*, New York: Guilford.375. 97-101 pp.
- Black, S. E., and P.E. Strahan, 2002, “Entrepreneurship and Bank Credit Availability,” *Journal of Finance*, 57(6): 2807–33.

- Blankespoor, B., T. Bougna, R. Garduno-Rivera, & H. Selod. (2017). Roads and the Geography of Economic Activities in Mexico. Policy Research Working Paper 8226, World Bank, Washington, DC. p.p 25
- Blonigen, B., & Wilson, W. (2008). Port Efficiency and Trade Flows. *Review of International Economics*, Wiley Blackwell, vol. 16(1), pages 21-36, 02.
- Blonk, W. A. G. (1979). *Transport and Regional Development*, Saxon House, Farnborough.
- Carrere C & Schiff M. (2005). On the Geography of Trade: Distance Is Alive and Well. *Revue Économique*, 56(6), 1249–1274.
- Chen, N.; (2004). Intra-national versus international trade in the European Union: why do national borders matter?. *Journal of International Economics*, 63, p. 93–118.
- Cohen S.S.& Zysman J. (1988). Reviewed Work: *Manufacturing Matters: The Myth of the Post-Industrial Economy*. *Journal of Economic Issues* Vol. 22, No. 3 (Sep., 1988). 880-882 pp.
- Combes, P.-P. & Lafourcade, M., (2005). Transport costs: measures, determinants and regional policy implications for France, forthcoming in the *Journal of Economic Geography*. 5(3):319-349.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2010). *Trade and Development Report: Global economic Growth and Imbalances, 2010*. Naciones Unidas. 95. 6-7 pp.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2016). *Informe sobre las inversiones en el mundo 2016:nacionalidad de las inversiones: retos para la formulación de las políticas*. Naciones Unidas 54. 9-10 pp.
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD). (2014). *Informe Mundial de Inversiones 2014: invertir en los Objetivos de Desarrollo Sostenible: plan de acción” la UNCTAD (2014)*.
- Cunat, A.; Maffezzoli, M.; (2003), “Can Comparative Advantage explain the Growth of US trade?”, Working Paper No. 241, IGIER, Bocconi University, Milan, Italy
- De, P. (2007). *Impact of Trade Costs on Trade: Empirical Evidence from Asian Countries*. In United Nations, *Trade facilitation beyond the multilateral trade negotiations: Regional practices, customs valuation and other emerging issues – A study by the Asia-Pacific Research and Training Network on Trade* (pp. 281-307). New York: ESCAP. 3-32. 6-10 pp.
- Donaubauer J., Glas A. & Nunnenkamp P. (2015). *Infrastructure and Trade: A Gravity Analysis for Major Trade Categories Using a New Index of Infrastructure*. Kiel Working Paper No. 2016 | December 2015. 31. 3-7 pp.
- Duranton, G., Morrow, & P., Turner, M., (2014). Roads and trade: evidence from the US. *The Review of Economic Studies*, Volume 81, Issue 2, 1 April 2014, Pages 681–724
- Elsdon, P. & Burdall, T.,(2004). *Container Terminal Planning and Design*, s.l.: Ports 2001

- Esser K., Hillebrand, W., Messner, D., Meyer-Stamer, J.(1996). Competitividad sistémica: Nuevo desafío para las empresas y la política. *Revista de la CEPAL* 59. Santiago de Chile, Chile. 52. 41 pp.
- Ezeala-Harrison F. (1999). *Theory and Policy of International Competitiveness*. Westport, Praeger.
- Feenstra, R. (1998). Integration of trade and disintegration of production in the global economy. *Journal of Economic Perspectives*, 12, 31–50.
- Feenstra, R. (2002). *Advanced International Trade: Theory and evidence*. Princeton: Princeton University Press.
- Ferromex (2016). *Reporte Annual 2016*. Ferrocarril Mexicano S.A. de C.V.
- Fink, C., Mátos A. & Neagu C. I. (2002). Trade in International Maritime Services: How Much Does Policy Matter? *World Bank Economic Review* 16(1):81-108.
- Fondo Monetario Internacional (FMI). *Informe Annual 2016 del FMI: juntos buscando soluciones*. 130. 108 pp.
- Foro Económico Mundial (2012). *The Global Competitiveness Report 2012-2013*. Chapter 1.1. 545. 3-8 pp.
- Francois, J., and M. Manchin. 2007. *Institutions, Infrastructure, and Trade*. World Bank Policy Research Working Paper Series. No. 4152. Washington, DC: World Bank.
- Freud, C, and D Weinholt (2004) The Effect of the Internet on International Trade, *Journal of International Economics*, 62(1), 171-189. 142 pp.
- Fujimura, M., & Edmonds, J. (2006). *Impact of Cross-border Transport Infrastructure on Trade and Investment in the GMS*. Asian Development Bank Institute Discussion Paper 48. Tokyo: Asian Development Institute
- Fujita, M. & T. Mori (2005). *Frontiers of the new economic geography*. *Papers in Regional Science*, 84, 377–405.
- Gadala-Maria I. (2014). *Evaluating the Impact of Ocean and Air Infrastructure on Trade: A Gravity Model Approach*. University of Maryland, Baltimore County. Economics Department. 18. 12-13 pp.
- Gandolfo, G. (1998). *International Trade Theory and Policy*. 2nd ed. Springer, 418-419
- Garduño-Rivera, R., Baylis, K., & Arends-Kuenning, M. P. (2011). *Regional Economic Analysis of Internal Migration in Mexico*. CIDE Working Paper.
- Glaeser, E. L. & Kohlhase, J. E. (2003). *Cities, Regions and the Decline of Transport Costs*. NBER Working Paper 9886. 197-226. 207-216 pp.
- Gramlich E. (1994). *Infrastructure investment: a review essay*. *J Econ Lit* 32(3):1176–1196
- Grossman, G.M. & Helpman E. (1991), *Innovation and Growth in the World Economy*, Cambridge, MA: MIT Press

- Grosso M.G. & Shepherd B. (2010). Air cargo transport in APEC: regulation and effects on merchandise trade. *Journal of Asian Economics*, 2011, vol. 22, issue 3, 203-212
- Grubel, H.G. & P.J. Lloyd. (1967). Intra-Industry Specialization and the Pattern of Trade, *Canadian Journal of Economics and Political Science*, vol. 33, pp. 374–388.
- G20. (2016). Action Plan on the 2030 Agenda for Sustainable Development.
- Haggett, P. (2001). *Geography: A Modern Synthesis*, 4th ed, New York: Prentice Hall. 671-674.
- Head, K. & Mayer T. (2014). Gravity Equations: Workhorse, Toolkit, and Cook- book. Chapter 3 in the *Handbook of International Economics*, Vol. 4, eds. Gita Gopinath, Elhanan Helpman, and Kenneth S. Rogoff, Elsevier Ltd., Oxford.
- Helliwell, John F. and Verdier, Genevi`eve (2001). Measuring internal trade distances: a new method applied to estimate provincial border effects in Canada. *Canadian Journal of Economics*, 34, 1024–1041
- Helpman, E., Melitz M. & Rubenstein Y. (2007). Estimating Trade Flows: Trading Partners and Trading Volumes. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, vol. 123(2). 05. 441-487.
- Henderson, V., Shalizi, Z. & Venables, A. (2000). *Geography and Development*. Research Working Paper, N° 2456. The World Bank Development Research Group, Infrastructure and Environment. 9-12 pp, 1-35.
- Hummels, D. (1999). Have International Transportation Costs Declined? Mimeo, Graduate School of Business, University of Chicago. 2-30. 4-15 pp.
- Isard, W. & Peck, M. (1954). Location theory and international and interregional trade theory. *Quarterly Journal of Economics* 68, 97–115.
- Jacks, D. S. & Pendakur, K. (2010). Global Trade and the Maritime Transport Revolution, *The Review of Economics and Statistics*, MIT Press, 92(4), 745-755pp
- Kaminski, B. & F. Ng (2005). Production disintegration and integration of Central Europe into global markets., *International Review of Economics and Finance*, 14, 377–90.
- Kasarda, John D. (2001). From Airport City to Aerotropolis. *Airport World* 6: 42-47
- Knaap, T. & Oosterhaven, J. (2000). The Welfare Effects of New Infrastructure: An Economic Geography Approach to Evaluating a new Dutch Railway. Paper to the North American RSAI Meetings, Chicago
- Krugman, P.R. (1979). Increasing returns, monopolistic competition, and international trade, *Journal of International Economics*, 9, 469–79.
- Krugman, P. (1980), Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade, *American Economic Review*, 70, 950–59.
- Krugman, P. (1995). *Economía Internacional: teoría y política*. Pearson Editorial. 723. 11-55 pp.

- Lancaster, K. (1980). Intra-industry trade under perfect monopolistic competition, *Journal of International Economics*, 10, 151–75.
- Leamer E. E. & Stern R. M. (1970). *Quantitative international economics*. Allyn and Bacon, Inc.
- LeSage J. & Pace, R. K. (2009). *Introduction to Spatial Econometrics*. Taylor & Francis Group, LLC.
- Limao, N., & Venables, A. J. (2001). Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs, and Trade. *The World Bank Economic Review*, 15(3), 451–479.
- Linnemann, H., (1966). *An Econometric Study of International Trade Flows*, North Holland Amsterdam
- Livas E.R. & Krugman, P. (1992). Trade Policy and Third World Metropolis. NBER, Working Paper N°4328, Cambridge, 4-19 pp.
- Lloyd's Loading List (2017). *Global Freight 2017: Maritime Intelligence Informa*. November 2017.
- McCann, P. (2007). Technology, information and the geography of global and regional trade', in R. Cooper, K. Donaghy and G. Hewings (eds). *Globalization and Regional Economic Modeling*, Berlin: Springer-Verlag. 15–34 pp.
- Márquez-Ramos, L. & Aparisi-Caudeli, J. A. (2013). The Impact of Management Accounting Systems on International Markets: Theory and Evidence Using the Balanced Scorecard Approach. *The Journal of Applied Management Accounting Research* 11(2).
- Marin, D., J. Schymik, and J. Tscheke. (2015). Europe's exports superstar: It's the organisation!. *Bruegel Working Paper*, No. 2015/05. 40. 31-33 pp
- Martin, P. & Ottaviano G.I.P. (1999). Growing locations: industry location in a model of endogenous growth. *European Economic Review*, 43, 281–302.
- Martin, P. & Ottaviano G.I.P. (2001). Growth and agglomeration. *International Economic Review*, 42, 947–68.
- Micco, A., & T. Serebrisky. (2006). Competition Regimes and Air Transport Costs: The Effects of Open Skies Agreements. *Journal of International Economics*. Vol 70 (1): 25-51
- Montoya, J. S. (2001). *Introducción al estudio del transporte*. Universidad del Externado de Colombia, Bogotá, Colombia. 284. 23-27 pp.
- Nordas, H, Pinali, E & Grosso, M. (2006). Logistics and time as a trade barrier. *OECD Trade Policy Working Paper No. 35*
- Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015*. 72. 7 pp.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2011). *Globalisation, Comparative Advantage and the Changing Dynamics of Trade*. 351. 31 pp.

- Polèse M. (1998). *Economía urbana y regional: introducción a la relación entre territorio y desarrollo*. Libro Universitario Regional (EULA/GTZ), Cartago, Costa Rica. 437. 23-45 pp.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*. The Free Press, United States. 875. 70-78 pp.
- Portugal-Perez, A., and J. S. Wilson. (2012). Export Performance and Trade Facilitation Reform: Hard and Soft Infrastructure. *World Development* 40(7): 1295–1307.
- Proctor, B. D., J. L. Semega, y M. A. Kollar (2016). *Income and Poverty in the United States: 2016, Current Population Reports*. Economics and Statistics Administration/U.S. Census Bureau. 72. 17-20 pp.
- Pöyhönen, P.; (1963), “A Tentative Model for the Volume of Trade between Countries”, *Hamburger Weltwirtschaftliches Archiv* 90, p. 93–100.
- Radelet, S. & Sachs, J. (1998). *The East Asian financial crisis: Diagnosis, remedies, prospects*. Harvard Institute for Development. 1-98. 18-21 pp.
- Ravenstein, E. G. (1885). “The Laws of Migration,” *Journal of the Royal Statistical Society* 48: 167–227.
- Redding, S. & A. Venables (2004). *Economic Geography and International Inequality*. *Journal of International Economics* 62: 53–82.
- Redding, S. J. & Turner M. A. (2015). *Transportation costs and the spatial organization of economic activity*. Elsevier *Handbook of Urban and Regional Economics* 5.
- Renner S., Götz, Prehn, S. & Glauben T. (2014). *The influence of infrastructure on regional wheat trade in Russia: A gravity model approach*. Leibniz-Institute for Agricultural Development in Transition Economies (IAMO) 6. 4-5 pp
- Rietveld, P. & Bruinsma, F. (1998), *Is Transport Infrastructure Effective? Transport Infrastructure and Accessibility: Impacts on the Space Economy*, Springer Verlag, Berlin.
- Rietveld, P., & Nijkamp, P. (2000). *Transport Infrastructure and regional development*. In J. B. Polak, & A. Heertje (Eds.), *Analytical Transport Economics. An International Perspective*. Cheltenham/Northampton: Edward Elgar. 208-232 pp.
- Rodrigue J-P., Comtois C., Slack B. (2006). *The Geography of Transport Systems*. Routledge. 297. 7-43 pp.
- Samuelson, P. A. (1952). *The Transfer Problem and Transport Costs: The Terms of Trade When Impediments are Absent*. *The Economic Journal*, Vol. 62, No. 246 (Jun., 1952), pp. 278-304
- Sánchez, R. & Wilmsmeier G. (2005). *Provisión de infraestructura de transporte en América Latina: experiencia reciente y problemas observados*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). *Serie de Recursos Naturales en Infraestructura*. No. 94. 5-54. 20-15 pp.

- Sá Porto, Paulo. (2002). Mercosul and Regional Development in Brazil: A Gravity Model Approach. *Revista de Estudos Económicos*, Vol.32, N°1, jan/mar
- Sturm, J. E. (2000), Public Capital Expenditure in OECD Countries: The Causes and Impact of the Decline in Public Capital Spending, *The Economic Journal*, Vol. 110, No. 464, Features, pp. F514-F516.
- Tinbergen, J.; (1962), “Shaping the World Economy. Suggestions for an International Economic Policy”, The Twentieth Century Fund, New York, USA.
- Tyson L. (1993). *Trade Conflict in High-Technology Industries*. Washington , D.C. Institute for International Economics. 280. 17-29 pp.
- Urata S. & Okabe M., (2007). The Impacts of Free Trade Agreements on Trade Flows: An Application of the Gravity Model Approach. Discussion papers 07052, Research Institute of Economy, Trade and Industry (RIETI).
- Venables, A. (1996). Equilibrium locations of vertically linked industries, *International Economic Review*, 37, 341–59.
- Venables, A. (2002) Cities and Trade: External Trade and Internal Geography in Developing Economies”. En: *Local Dynamics in an Era of Globalization*. World Bank. 8-10 pp.
- Villarreal, R. (2002). México Competitivo 2020 el Modelo de Competitividad Sistémica para el Desarrollo. 356. 34-39 pp.
- Vickerman, R. W. (1991), *Infrastructure and Regional Development*, Pion, London.
- Walz, U. (1996). Transport costs, intermediate goods, and localized growth. *Regional Science and Urban Economics*. 26, 671–95.
- Wilson, J.S., Mann, C.L. & Otsuki, T. (2005). Assessing the benefits of trade facilitation: A Global Perspective”, *The World Economy* 28(6), 841-871
- World Economic Forum (2000). *The Global Competitiveness Report 2001-2002*
- World Economic Forum (2016). *The Global Competitiveness Report 2016-2017*
- Yamamoto, K. (2003). Agglomeration and growth with innovation in the intermediate goods sector’, *Regional Science and Urban Economics*. 33, 335–60
- Yamaguchi, K.(2008). International trade and air cargo: Analysis of US export and air transport policy. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 2008 vol:44 (4) pp: 653-663.

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión parcial y total por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar: Manjarrez Pérez, D. (2018). “Infraestructura y comercio: México, Estados Unidos y sus socios comerciales, 2000-2016”. Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A. C. México. 117 pp.