

# ESTUDIOS DE IMPACTO DE LAS APP EN EL SECTOR TRANSPORTE DE PERÚ

Balance y agenda pendiente

Preparado por:  
**ProInversión**



PERÚ

Ministerio  
de Economía y Finanzas

La Agencia de Promoción de la Inversión Privada no se responsabiliza por los comentarios y/o afirmaciones que el presente documento contenga. La presente investigación tiene como finalidad contribuir a la discusión desde un punto de vista académico y no de crítica. Las opiniones y estimaciones representan el juicio de los autores, están sujetos a modificación sin previo aviso y no implican, necesariamente, una posición institucional de ProInversión. La investigación desarrollada se basa en información pública disponible, por lo cual no puede ser empleada como medio probatorio dentro de cualquier tipo de controversia.

**Libro:**

Estudios de impacto de las APP en el sector Transporte de Perú: balance y agenda pendiente

Editado por Agencia de Promoción de la Inversión Privada - ProInversión  
Av. Canaval y Moreyra N.° 150 piso 9  
San Isidro, Lima, Perú

**Director ejecutivo:**

José Antonio Salardi Rodríguez

**Comité revisor:**

Grupo de trabajo ProPublica (Raúl García, Luis Del Carpio y Lucy Henderson)

**Autores:**

Alex Flores, Víctor Chang, Axel Vega y Williams Mendoza

**Coordinador de la Unidad de Análisis de Datos, Investigación e Inteligencia Estratégica:**

Raúl Lizardo García Carpio

**Coordinación editorial:**

Oficina de Comunicaciones e Imagen Institucional de ProInversión

**Primera versión:**

Abril de 2024

Está permitida la reproducción total o parcial de este documento por cualquier medio, siempre y cuando se cite la fuente y los autores.

Citar el documento como: Flores, A., Chang, V., Vega, A. y Mendoza, W. (2024). Estudios de impacto de las APP en el sector Transporte de Perú: Balance y agenda pendiente. *Unidad de Análisis de Datos, Investigación e Inteligencia Estratégica – ProInversión, Perú.*

Para comentarios o sugerencias escribir al siguiente correo electrónico:  
[estudioseconomicos@proinversion.gob.pe](mailto:estudioseconomicos@proinversion.gob.pe)

# Prólogo

Un sistema de transporte eficaz que conecte las ciudades y los centros poblados para facilitar el intercambio de mercancías y el traslado de pobladores es una pieza fundamental en el bienestar de las personas y, por tanto, en el desarrollo económico y social del país. El diseño e implementación de iniciativas toman tiempo y demandan recursos importantes (públicos o privados); sin embargo, sus efectos sobre ciertos sectores económicos o sobre el entorno de su área de influencia suelen ser poco estudiados y valorados. Ello a pesar de que, para la toma de decisiones por parte de las autoridades competentes y el análisis de actores claves vinculados a un proyecto, se requiere de una comprensión profunda de los impactos que la infraestructura y los proyectos de transporte pueden tener para la sociedad.

El libro *Estudios de impacto de las APP en el sector Transporte de Perú: balance y agenda pendiente*, tiene como objetivo ofrecer una revisión de la literatura existente sobre estudios de evaluación de impacto de los proyectos, en particular de las Asociaciones Público Privadas del sector Transporte, además de presentar el marco teórico de la economía del transporte. Ambos aspectos sirven de referencia para conocer cómo las decisiones de inversión y el desarrollo en el transporte impactan en la movilidad de las personas y, por lo tanto, en su bienestar.

El marco teórico de la economía del transporte es esencial para comprender las complejidades y dinámicas del sector, por ello, en este libro se abordan aspectos teóricos y conceptos fundamentales que permiten al lector comprender los acontecimientos económicos subyacentes en el sector Transporte. Asimismo, se busca ofrecer una perspectiva integral e imparcial sobre los efectos que los proyectos de este sector pueden generar, por ello se abordan estudios empíricos que contienen diversos aportes de las evaluaciones de proyectos individuales y en conjunto que han incidido en el desarrollo de un país.

En cuanto al caso peruano, las asociaciones público privadas como mecanismo de inversión han sido cruciales para impulsar el desarrollo de los proyectos de infraestructura de transporte; en este contexto, en este libro se proporciona una descripción de los principales conceptos y características de dicho mecanismo, enfatizando en su clasificación, historia y su rol en el desarrollo de infraestructura de transporte. A través de este documento, ProInversión ofrece un medio de difusión adicional para ofrecer herramientas que contribuyan a una

mayor comprensión de las asociaciones público privadas y visibilizar, desde un punto de vista más académico, la importancia de este mecanismo en el sector Transporte en el Perú. Esta perspectiva busca contribuir en el perfeccionamiento de los diseños y ejecución de los proyectos de transporte para maximizar sus efectos en beneficio de la sociedad en su conjunto.

Además, este libro realiza una comparación entre los estudios de evaluación de impacto realizados a nivel internacional con aquellos que se tienen a nivel nacional, lo cual permite presentar una agenda pendiente de investigación para los proyectos de transporte concesionados. A través de esta agenda pendiente se delimitan los temas que podrían abordarse para la evaluación de impacto del sector Transporte, se identifican áreas cruciales que necesitan una revisión más detenida y se sugieren propuestas para futuras investigaciones.

En suma, esperamos que el libro *Estudios de impacto de las APP en el sector Transporte de Perú: balance y agenda pendiente*, que ProInversión pone a disposición del público en general, se constituya en una fuente de consulta para académicos, expertos del sector y formuladores de políticas, al sistematizar los aportes de diversos autores sobre el impacto de estos proyectos y contribuir de esta forma al desarrollo de las regiones.

**José Antonio Salardi Rodríguez**

# Índice general

<b>1. Introducción</b>	<b>10</b>
<b>2. La economía del transporte</b>	<b>14</b>
2.1. Importancia de la economía del transporte . . . . .	14
2.2. Oferta de transporte . . . . .	16
2.2.1. Producción . . . . .	16
2.2.2. Costos . . . . .	23
2.3. Demanda de transporte . . . . .	25
2.3.1. Elección discreta en la demanda de viajes . . . . .	26
2.3.2. Precio generalizado y el problema de optimización . . . . .	29
2.4. Herramientas aplicadas al análisis empírico . . . . .	30
2.4.1. Análisis empírico de oferta . . . . .	30
2.4.2. Análisis empírico de demanda . . . . .	34
<b>3. Las APP en el Perú</b>	<b>36</b>
3.1. Visión general de las APP . . . . .	36
3.1.1. Origen de las APP . . . . .	36
3.1.2. Las APP desde el punto de vista de la teoría económica . . . . .	37
3.2. Antecedentes de las APP en Perú . . . . .	38
3.2.1. Antecedentes . . . . .	38
3.2.2. Cambios en el marco institucional . . . . .	40
3.2.3. La inversión privada en Perú . . . . .	40
3.3. Las APP en el Perú . . . . .	42
3.3.1. Definición . . . . .	42
3.3.2. Clasificación de APP . . . . .	43
3.3.3. Origen e iniciativa en las APP . . . . .	43
3.3.4. Principales características de las APP . . . . .	44
3.3.5. Tipología de proyectos en APP . . . . .	45
3.3.6. Principios rectores para el desarrollo de las APP . . . . .	45
3.4. Proyectos en el sector Transporte . . . . .	47
3.4.1. Carreteras . . . . .	47
3.4.2. Aeropuertos . . . . .	53
3.4.3. Puertos . . . . .	54

3.4.4.	Hidrovías . . . . .	56
3.4.5.	Ferrovías . . . . .	57
3.5.	Proyectos en cartera del sector Transporte . . . . .	58
3.5.1.	Longitudinal de la Sierra Tramo 4 . . . . .	58
3.5.2.	Anillo Vial Periférico . . . . .	58
3.5.3.	Nuevo Terminal Portuario de San Juan de Marcona . . . . .	59
3.5.4.	Ferrocarril Huancayo-Huancavelica . . . . .	59
3.5.5.	Terminal Portuario Internacional de Chimbote . . . . .	60
<b>4.</b>	<b>Impacto del sector Portuario</b>	<b>62</b>
4.1.	Revisión de la literatura . . . . .	62
4.1.1.	Estudios internacionales del sector . . . . .	62
4.1.2.	Estudios nacionales de concesiones . . . . .	65
4.2.	Agenda pendiente de investigación en APP . . . . .	71
<b>5.</b>	<b>Impacto del sector Aeroportuario</b>	<b>76</b>
5.1.	Revisión de la literatura . . . . .	76
5.1.1.	Estudios internacionales en el sector . . . . .	76
5.1.2.	Estudios nacionales de concesiones . . . . .	85
5.2.	Agenda pendiente de investigación en APP . . . . .	95
<b>6.</b>	<b>Impacto del sector Vial</b>	<b>98</b>
6.1.	Revisión de la literatura . . . . .	98
6.1.1.	Estudios internacionales en el sector . . . . .	98
6.1.2.	Estudios nacionales de concesiones . . . . .	101
6.2.	Agenda pendiente de investigación en APP . . . . .	110
<b>7.</b>	<b>Impacto del sector Ferroviario</b>	<b>112</b>
7.1.	Revisión de la literatura . . . . .	112
7.1.1.	Estudios internacionales en el sector . . . . .	112
7.1.2.	Estudios nacionales de concesiones . . . . .	116
7.2.	Agenda pendiente de investigación en APP . . . . .	122

# Índice de cuadros

2.1. Clasificación de las actividades de transporte . . . . .	17
2.2. Determinantes de la demanda de transporte . . . . .	26
2.3. Indicadores técnicos y económicos empleados en el transporte .	31
3.1. Cambios en el marco institucional . . . . .	41
3.2. Principales características de los proyectos de infraestructura de transporte - Parte 1 . . . . .	48
3.3. Principales características de los proyectos de infraestructura de transporte - Parte 2 . . . . .	49
3.4. Aeropuertos concesionados por la empresa Aeropuertos del Perú	54
3.5. Aeropuertos concesionados por la empresa Aeropuertos Andinos del Perú . . . . .	55
4.1. Estudios internacionales de impacto del sector Portuario - Parte 1	66
4.2. Estudios internacionales de impacto del sector Portuario - Parte 2	67
4.3. Estudios internacionales de impacto del sector Portuario - Parte 3	68
4.4. Estudios nacionales de impacto del sector Portuario . . . . .	72
4.5. Impacto del puerto del Callao, por sectores económicos en el 2014	73
5.1. Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 1 . . . . .	80
5.2. Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 2 . . . . .	81
5.3. Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 3 . . . . .	82
5.4. Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 4 . . . . .	83
5.5. Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 5 . . . . .	84
5.6. Estudios nacionales de impacto del sector Aeroportuario . . . .	87
5.7. Contribución de la aviación al Perú en forma de producción y empleos . . . . .	88
5.8. Contribución de la aviación al fisco peruano . . . . .	88

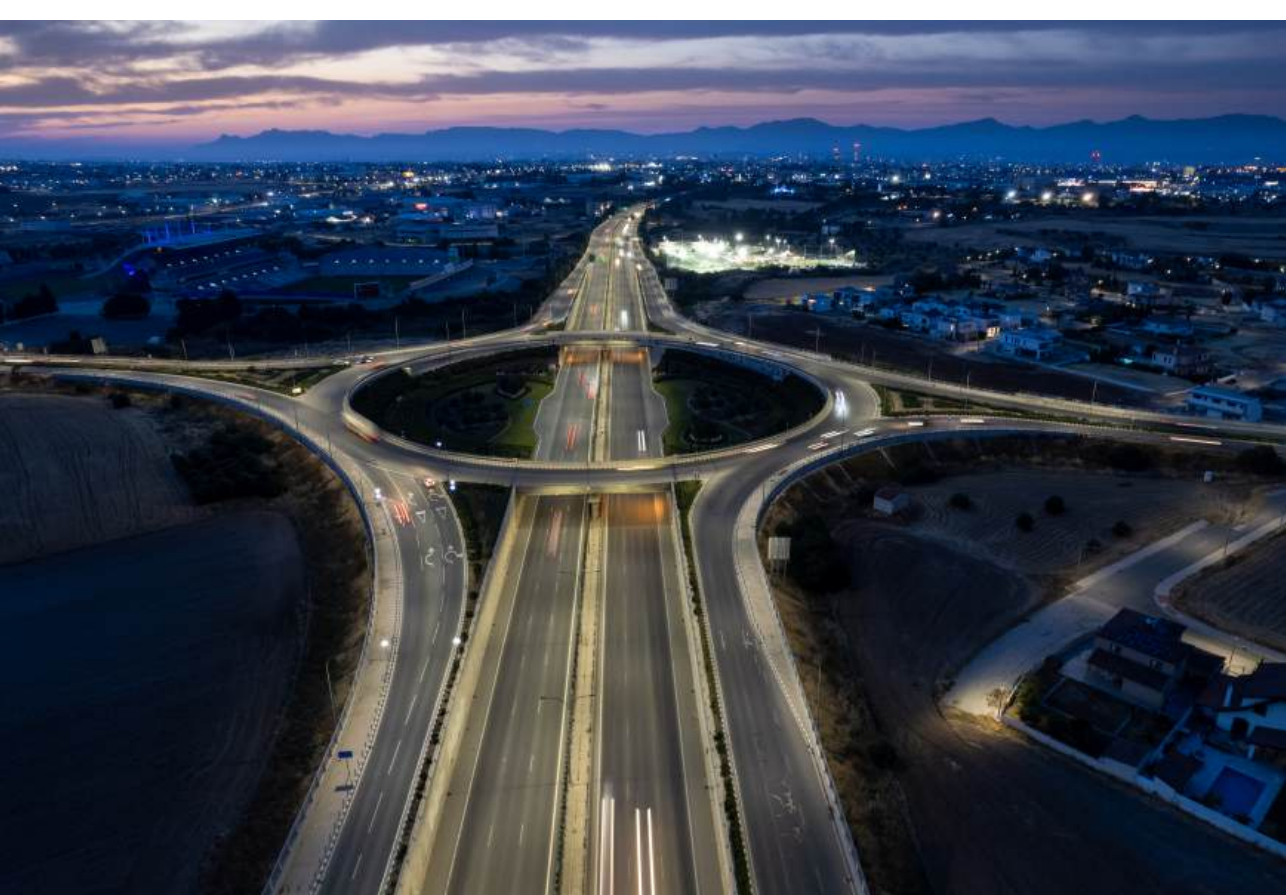


5.9. Ecuaciones de cointegración . . . . .	89
5.10. Causalidad de corto y largo plazo . . . . .	90
5.11. Impacto de la política de concesiones en la actividad de los aeropuertos regionales . . . . .	91
5.12. Impacto de la política de concesiones en el empleo sectorial regional - Parte 1 . . . . .	93
5.13. Impacto de la política de concesiones en el empleo sectorial regional - Parte 2 . . . . .	94
5.14. Elasticidades de demanda de transporte aeroportuario . . . . .	95
6.1. Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 1 . . . . .	102
6.2. Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 2 . . . . .	103
6.3. Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 3 . . . . .	104
6.4. Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 4 . . . . .	105
6.5. Estudios nacionales de impacto del sector Vial . . . . .	107
6.6. Impacto de la infraestructura sobre el crecimiento económico regional de Perú . . . . .	108
6.7. Impacto de la infraestructura vial sobre el crecimiento económico regional de Perú . . . . .	109
6.8. Elasticidad en carreteras . . . . .	109
7.1. Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 1 . . . . .	117
7.2. Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 2 . . . . .	118
7.3. Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 3 . . . . .	119
7.4. Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 4 . . . . .	120
7.5. Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 5 . . . . .	121
7.6. Elasticidad de demanda de pasajeros ferroviarios . . . . .	122
7.7. Estudios nacionales de impacto del sector Ferroviario . . . . .	123



# Índice de figuras

2.1. Función de producción de corto plazo . . . . .	19
2.2. Isocuanta . . . . .	20
2.3. Frontera de Posibilidades de Producción . . . . .	22
2.4. Elección del modo de transporte como maximización de utilidad . . . . .	27
2.5. Elección individual óptima . . . . .	30
3.1. Inversión en APP en Europa, 1990-2009 . . . . .	37
3.2. Evolución de la inversión bruta fija privada en Perú, 1950-2021 . . . . .	42
3.3. Evolución de la participación de la inversión bruta fija en Perú, 1980-2021 . . . . .	43





# 1.

## INTRODUCCIÓN

La infraestructura de transporte determina las actividades económicas de los países o regiones al generar una puerta de entrada y salida al mercado internacional de mercancías, crear condiciones para impulsar y fortalecer las redes del mercado interno, reducir los tiempos de viaje de pasajeros y mercancías y expandir las oportunidades de otros sectores tales como el turismo y la industria. Los principales tipos de infraestructura de transporte son los puertos, aeropuertos, carreteras y ferrovías<sup>1</sup>.

Sobre la importancia de los puertos, la Unctad (2022) señala que, el comercio marítimo moviliza la mayor cantidad de mercaderías a nivel mundial; además, enfatiza en el papel que juegan los puertos para posibilitar el traslado de alimentos. Por ello, se cree que este tipo de infraestructura aporta muchos beneficios a la economía local, incluso se considera que muchos de sus beneficios se expanden a regiones cercanas a la ubicación del puerto.

Uno de los principales beneficios directos que se le atribuye a la infraestructura portuaria es que permite impulsar el comercio internacional porque mejora la velocidad de embarque y descarga de mercaderías sin reducir la calidad del servicio. Esto propiciaría una reducción de costos de transporte mejorando la competitividad de la región anfitriona del puerto.

Al igual que los puertos, la infraestructura aeroportuaria resulta ser de gran importancia para una región, principalmente para el transporte de pasajeros. Los aeropuertos se han convertido en uno de los principales motores de la conectividad global y local. A través de estas infraestructuras se posibilita la movilidad de una gran cantidad de personas en cortos periodos de tiempo, en comparación de los viajes a través de carreteras o barcos.

Asimismo, los aeropuertos posibilitan en gran parte el turismo de algunas regiones y, al reducir los tiempos de viaje, también son utilizados para el transporte de pasajeros que requieren de atención médica inmediata en una ciudad distinta de donde se encuentran, en misiones de ayuda humanitaria y para el

---

<sup>1</sup> En los últimos años se ha impulsando la creación de otras infraestructuras de transporte como las hidrovías.

transporte de personal y suministros en situaciones de emergencia o desastres naturales.

Por su parte, la infraestructura vial o de carreteras es de gran relevancia para la conexión de localidades que amplían, principalmente, el mercado interno. Si bien esta infraestructura tiene objetivos similares a los aeropuertos, no las sustituye, por el contrario, en muchos casos, los usuarios utilizan los servicios de transporte terrestre como servicios complementarios para llegar a su destino.

Si bien los aeropuertos alojan medios de transporte más rápidos, su uso está más orientado al transporte de pasajeros, mientras que el transporte a través de carreteras está orientado a movilizar pasajeros y carga, principalmente dentro del mercado interno. El uso de las carreteras para movilizar pasajeros se encuentra asociado a los viajes de más corta distancia al ser recorridos más lentos. Por otra parte, el transporte terrestre posibilita el traslado de grandes volúmenes de carga a mayores distancias, siempre que los productos se encuentren en las condiciones adecuadas para soportar el viaje. En términos de costos de viaje, el transporte por carretera cuenta con menores precios en comparación con el transporte aéreo, lo cual es explicado en parte por la capacidad limitada de los aviones. Además, las carreteras proporcionan acceso a áreas remotas y facilitan la explotación, utilización y traslado de recursos naturales. En esa misma línea, las carreteras permiten también la expansión y conexión de áreas urbanas.

El último tipo de infraestructura de transporte que se abarca es el de vías férreas o ferroviarias, las cuales posibilitan también la conexión entre ciudades, principalmente entre centros urbanos ubicados a distancias cortas. A diferencia de las carreteras, las ferroviarias tienen la ventaja de contar con una vía exclusiva para el flujo de vehículos, lo cual permite garantizar viajes con una menor cantidad de interrupciones. Dependiendo de la ubicación de la ferroviaria y del tipo de vagón del que dispone, puede ser utilizada para el transporte de pasajeros y/o de carga. Asimismo, el uso de ferroviarias también puede ser de mucha utilidad en el ámbito urbano ya que permite transportar pasajeros desde sus hogares hacia sus centros de trabajo o estudios, lo cual es relevante ya que al ser una infraestructura que cuenta con vía propia permite a los pasajeros programar con mayor exactitud los tiempos de viaje.

Uno de los aspectos que se aborda en este libro es el rol de las asociaciones público privadas como modalidades de inversión en infraestructura. En particular, en el Perú este mecanismo ha sido de vital importancia para el desarrollo de las infraestructuras de transporte ya que mezcla los esfuerzos de la empresa privada con el Estado para atender la demanda de transporte que requiere el país y reducir la brecha de infraestructura que existe actualmente.

Por tanto, el objetivo de este documento es, a partir de la evidencia empírica recopilada en estudios sobre el sector, contrastar y cuantificar el impacto de la infraestructura de transporte de forma tal que se puedan verificar los efectos positivos que esta tendría en la economía de la región anfitriona e, incluso, en regiones aledañas.

En los siguientes capítulos se presenta un resumen de la teoría de la eco-

nomía del transporte donde se analiza su importancia, la oferta, demanda y algunas de las herramientas aplicadas al análisis empírico, también se hace una descripción general de las asociaciones público privadas en el Perú enfatizando en los proyectos de transporte adjudicados y en cartera y, por último, se hace una revisión de los principales estudios que analizan los impactos del sector Transporte a nivel internacional y nacional y se propone una agenda de investigación pendiente en evaluación de impacto para el sector Transporte en Perú.





## 2.

## LA ECONOMÍA DEL TRANSPORTE

### 2.1. Importancia de la economía del transporte

La economía de transporte es una parte de la economía que centra su estudio en los bienes y servicios de transporte. Al igual que ocurre en el estudio de la economía, en la economía de transporte se estudia la asignación de recursos escasos tomando de manera particular a la industria del transporte. La asignación de recursos permite determinar la cantidad de servicios a prestar para satisfacer las necesidades de las personas de movilizarse o movilizar productos.

Dentro de la economía de transporte pueden existir diversos actores; sin embargo, los principales son los proveedores de servicios de transporte (por ejemplo, empresas de transporte, aerolíneas, navieras, operadores de ferrocarriles, entre otros) que pueden ser de dominio público o privado, los consumidores de los servicios (usuarios) y el Gobierno. La participación del Gobierno se da a través de regulaciones, políticas de inversión en infraestructura, promoción de la inversión privada, entre otros.

De manera similar al estudio clásico de la economía, la economía de transporte puede ser vista desde el punto de vista de la oferta y demanda de servicios de transporte. Dentro de la oferta se analiza la producción y costos de estos servicios y dentro de la demanda se analizan las decisiones que toman los usuarios siempre que requieran utilizar los servicios de transporte.

La producción de estos servicios implica la elección de recursos por parte del proveedor para producir determinada cantidad de servicios de transporte. Típicamente, el análisis puede ser visto como una extensión de la teoría microeconómica de las funciones de producción; sin embargo, autores como S. Jara-Díaz (2007) señalan que, dadas las características distintivas de los servicios de transporte, es mejor hacer un tratamiento diferenciado donde se enfatice en la naturaleza de las relaciones técnicas entre insumos y productos.

Respecto al estudio de los costos de transporte, De Rus, Campos, y Nombela (2003) señalan que es importante tener en cuenta el concepto de costo oportunidad para valorizar el uso de insumos, ya que, según señalan, el costo



de las actividades de transporte se encuentra definido por el valor monetario de todos los insumos. De manera similar, S. Jara-Díaz (2007) indica que el estudio de los costos de transporte puede resultar de gran importancia, principalmente para el diseño de políticas públicas y de regulación.

Un punto importante a tener en cuenta en el estudio de la economía del transporte es la elección de la cantidad óptima de las infraestructuras para garantizar que se pueda atender la demanda de servicios. En la mayor parte de países, la cantidad de infraestructuras de transporte se encuentra determinada por los niveles de inversión ejecutados por el Gobierno o por la empresa privada a través del uso de algún mecanismo de participación privada, por ejemplo, el uso del mecanismo de asociaciones público privadas - APP en Perú.

Las infraestructuras de transporte presentan características particulares; por ejemplo, son de capacidad limitada, ello quiere decir que la capacidad de la infraestructura puede encontrarse restringida por el número máximo de usuarios que la pueden utilizar al mismo tiempo. Otra característica importante es que son consideradas como costos fijos y costos hundidos del transporte ya que difícilmente pueden asignarse a una actividad distinta la que motivó su construcción.

La cantidad de infraestructura de transporte en Perú, y en general en América Latina, es aún insuficiente para atender la demanda de servicios de transporte. Según indican Brichetti, Mastronardi, Amiassorho, Serebrisky, y Solís (2021), los países de América Latina aún deben acortar las brechas en el acceso a infraestructura caminera y en inversiones vinculadas al área logística en aeropuertos e infraestructura de transporte urbano masivo para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS propuestos por la Organización de las Naciones Unidas - ONU.

De otro lado, el estudio de la demanda de servicios de transporte ayuda a enmarcar conceptualmente los factores decisivos para que las personas elijan determinado servicio de transporte; es por ello que, el estudio de la demanda de transporte implicará necesariamente el estudio del valor del tiempo considerando que la demanda de transporte es una demanda derivada de la necesidad de las personas de movilizarse o movilizar productos.

En ese contexto, al ser el tiempo un recurso escaso y valioso, resulta importante para muchos consumidores elegir un medio de transporte que realice el servicio en el menor tiempo de viaje posible sujeto a otras características como el precio y la comodidad. En muchos casos, la rapidez en la entrega de una mercadería, cumplir con los plazos de entrega o, incluso, superar las expectativas de tiempo de viaje son bondades que se encuentran bien valoradas por los consumidores de los servicios de transporte.

Ahora bien, el mercado del transporte dista mucho de ser un mercado de competencia perfecta, por el contrario, este mercado se caracteriza por ser altamente concentrado. Visto desde el punto de vista de los servicios de transporte, resulta común que la cantidad de empresas dentro de cada modo de transporte sea bastante bajo, salvo excepciones como el transporte en carretera (De Rus *et al.*, 2003).

Esta limitación es aún más notoria desde el punto de vista de la infraestructura de transporte; por ejemplo, puede existir un único proveedor de la infraestructura aeroportuaria, así en la mayor parte de ciudades importantes de los países de la región es común encontrar solo un aeropuerto dentro de cada ciudad; de manera similar, en el caso de infraestructura vial, se puede encontrar una única carretera que conecta dos ciudades y que se encuentra operada por una empresa o consorcio que cobra una tarifa o peaje a los vehículos que transitan por esta vía. Por tanto, debido a la existencia de esta falla de mercado muchos de los Gobiernos han optado por aplicar políticas regulatorias.

La economía de transporte también se encarga de estudiar las externalidades que genera el sector, las cuales pueden ser clasificadas como externalidades positivas y negativas. Según lo señalan Fernández y Olmedillas (2002) las principales externalidades negativas del sector son la congestión, los accidentes y la contaminación (acústica y atmosférica); mientras que las principales externalidades positivas se encuentran vinculadas al crecimiento económico, aumento de la competitividad, de la calidad, entre otros.

Por último, la economía de transporte nos brinda el marco teórico para realizar estudios empíricos; esta disciplina nos proporciona herramientas y enfoques para realizar estudios empíricos que relacionen los principales resultados económicos con el sector Transporte. Cabe señalar que estos estudios empíricos son fundamentales para comprender como operan los sistemas de transporte, como afectan a la economía, como toman las decisiones los usuarios de estos servicios, como afectan a las externalidades e, incluso, puede permitir encontrar resultados en términos de eficiencia en el uso de recursos.

## 2.2. Oferta de transporte

El estudio de la oferta de transporte brinda elementos de la teoría microeconómica referidos a la producción y costos de los servicios de transporte que se desarrollan en las siguientes subsecciones.

### 2.2.1. Producción

Los servicios de transporte tienen particularidades que los hacen distintos a un bien o servicio cualquiera, por ejemplo, para la realización de estos servicios es necesaria la movilización de personas o productos; es decir, requiere el traslado desde un lugar hacia otro en espacio y tiempo. Por ello, en esta subsección se desarrolla el marco teórico de la producción de servicios de transporte basado en el análisis microeconómico de la producción de bienes y servicios, pero considerando las características de los servicios de transporte.

Otra característica de los servicios de transporte es que estos no pueden ser almacenados, por el contrario, estos deben consumirse en el momento de su producción y dependiendo de las características geográficas y necesidades de las personas se requiere contar con diversos tipos de infraestructuras y medios de

transporte para brindar estos servicios. La diversidad de servicios de transporte puede ser clasificada tal como se indica en el cuadro 2.1.

¿Qué se transporta?	* Transporte de mercancías * Transporte de pasajeros
¿En qué medio?	* Transporte aéreo * Transporte por agua * Transporte marítimo * Transporte fluvial * Transporte terrestre * Transporte por carretera * Transporte ferroviario * Transporte por tubería
¿A qué distancia?	* A corta/media distancia * A larga distancia
¿Con qué regularidad?	* Transporte regular * Transporte discrecional
Relación entre el transp. y el usuario	* Transporte público o por cuenta ajena * Transporte privado o por cuenta propia

Fuente: De Rus *et al.* (2003)

Cuadro 2.1: Clasificación de las actividades de transporte

Por otra parte, los servicios de transporte también requieren de insumos para su producción, los cuales serán transformados a través de una determinada tecnología; por tanto, el proveedor del servicio deberá decidir entre la cantidad de insumos que empleará para producir cierto nivel de servicios de transporte. Formalmente, definimos a  $X$  como un vector de *inputs* o insumos,  $Y$  como un vector de *outputs* o producción y  $T$  como la tecnología que contiene las combinaciones de insumos factibles para producir determinado número de servicios de transporte<sup>1</sup>.

Los bienes y servicios típicamente se pueden describir por sus características cualitativas y se encuentran medidos en una unidad física. En el caso de los servicios de transporte, se emplea una unidad de flujo en términos del origen-destino y espacio-tiempo. Entonces, el proveedor del servicio de transporte debe elegir entre distintos niveles de insumo para producir servicios de transporte desde varios orígenes, hacia varios destinos y en diferentes periodos de tiempo. Por este motivo, el *output* es un vector que incluye todas estas relaciones de origen-destino-tiempo y formalmente se escribe como:

$$Y = \{y_{ij}^{kt}\} \quad (2.1)$$

Donde  $y_{ij}^{kt}$  representa al servicio  $k$  desde  $i$  hasta  $j$  en el periodo  $t$ . Esta especificación deja la posibilidad de que un único proveedor del transporte

<sup>1</sup>Debe cumplirse que  $(X, Y) \in T$ .

brinde diferentes tipos de servicios, desde y hacia diferentes lugares en distintos periodos de tiempo. Para que el proveedor pueda brindar esos servicios necesita decidir la cantidad de *inputs* a emplear como, por ejemplo, el número y la capacidad de vehículos, el diseño de terminales (infraestructura de transporte), personal, entre otros. Adicionalmente, dado que el transporte tiene lugar en una red, el proveedor también deberá elegir los nodos que visitará cada vehículo de transporte.

Cabe señalar que, muchas de las decisiones que tiene que tomar el proveedor del servicio en el corto plazo se encuentran delimitadas por la capacidad y diseño de la infraestructura de transporte existente. La relación entre insumos y servicios de transporte puede resumirse matemáticamente a través de una función de producción tal como se indica en la siguiente ecuación:

$$y_{ij}^{kt} = F(X) \quad (2.2)$$

### Modelo de producción desarrollado por De Rus, Campos y Nombela

De manera particular, De Rus *et al.* (2003) desarrollan un análisis de la función de producción para un único servicio de transporte,  $y$ . El análisis realizado por estos autores se encuentra muy vinculado a lo desarrollado en el análisis clásico de la función de producción de los libros de teoría microeconómica. Por ello, se emplea de manera complementaria el texto de Vial y Zurita (2018), quienes parten planteando la siguiente desigualdad:

$$y \leq F(X) \quad (2.3)$$

Esta desigualdad indica que la producción de un servicio puede ser menor o igual a la producción total que se podría alcanzar con esa misma cantidad de insumos, en consecuencia, la función de producción describe un límite o frontera de producción dependiendo de la combinación de insumos a utilizar. En caso el proveedor del servicio utilice eficientemente los recursos la función de producción vendría dada por:

$$y = F(X) \quad (2.4)$$

Ahora bien, De Rus *et al.* (2003) señalan que los principales insumos para la producción de cierta cantidad de servicios de transporte son la infraestructura de transporte,  $K$ ; los vehículos de transporte,  $E$ ; el personal para tripularlo,  $L$ ; los gastos de conservación y mantenimiento,  $G$ ; y recursos naturales,  $N$ . En ese sentido, se puede reemplazar el vector  $X$  por los insumos listados y la ecuación quedaría de la siguiente manera:

$$y = F(K, E, L, G, N) \quad (2.5)$$

Tal como ocurre en el análisis microeconómico, en el corto plazo muchos factores resultan fijos para el productor. En este caso, en el corto plazo el proveedor del servicio de transporte solo puede decidir por el número de vehículos

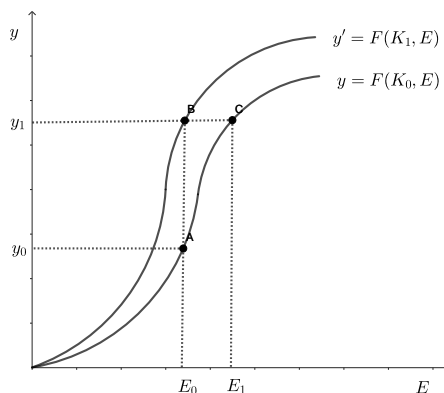


Figura 2.1: Función de producción de corto plazo

a utilizar. La curva mostrada en la figura 2.1 describe la función de producción en el corto plazo para un nivel dado de infraestructura de transporte,  $K_0$ ; ahora, siempre que se incremente la cantidad de infraestructura de transporte (de  $K_0$  a  $K_1$ ) por un hecho ajeno al proveedor del servicio, este podrá incrementar su producción (pasar del punto A al punto B) o seguir produciendo lo mismo con una menor cantidad de vehículos de transporte (pasar del punto C al punto B).

Cabe señalar que, si bien la figura 2.1 presenta una relación continua entre el *input* de cantidad de vehículos de transporte y el *output* de producción de servicios de transporte; en realidad esta relación suele ser discreta con saltos o discontinuidades, ello debido a que los insumos y los productos son números enteros positivos e inclusive cero.

Por otro lado, en el largo plazo ningún *input* es fijo, ello implica que el proveedor del servicio puede elegir la cantidad de insumos a emplear, no solo del número de vehículos ( $E$ ), sino también del resto de *inputs*. Con la finalidad de hacer el análisis matemático más sencillo, en adelante se emplea solo dos factores productivos, como se observa en la siguiente ecuación:

$$y = F(E, K) \quad (2.6)$$

A partir de esta ecuación definimos la isocuanta como aquel conjunto que contiene las distintas combinaciones de insumos (en este caso  $E$  y  $K$ ) que entregan un mismo nivel de producción; además, es preciso indicar que la isocuanta permite medir el grado de sustitución entre distintos *inputs*. En la figura 2.2 se presenta de manera gráfica la curva isocuanta.

Tal como se puede ver en esta figura, para producir una cantidad,  $y_0$ , de servicios de transporte, se pueden emplear distintas combinaciones de  $K$  y  $E$  (por ejemplo, los puntos A, B y C). En caso se requiera producir una mayor cantidad de estos servicios,  $y_1$ , es necesario aumentar la cantidad de al menos

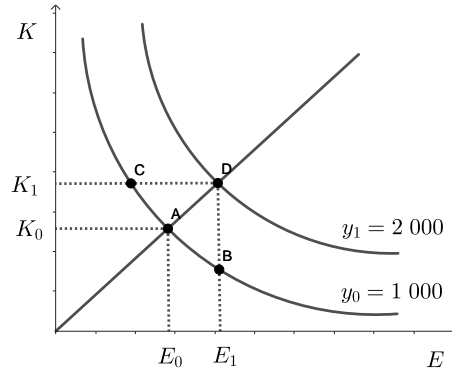


Figura 2.2: Isocuanta

un insumo. Matemáticamente, la pendiente de esta curva se obtiene a partir de calcular el diferencial de la ecuación anterior.

$$dy = 0 = \frac{\partial F(E, K)}{\partial E} \cdot dE + \frac{\partial F(E, K)}{\partial K} \cdot dK \quad (2.7)$$

En términos de productividad marginal ( $PMg$ ) la ecuación anterior se puede escribir como:

$$0 = PMg_E \cdot dE + PMg_K \cdot dK \quad (2.8)$$

De donde, al despejar se obtiene la Tasa Marginal de Sustitución Técnica - TMST que indica el nivel de sustitución entre el número de vehículos,  $E$  y la infraestructura de transporte,  $K$ . Matemáticamente se escribe como el valor absoluto de la pendiente de la isocuanta.

$$TMST_{EK} = \frac{dK}{dE} = -\frac{PMg_E}{PMg_K} \quad (2.9)$$

Ahora bien, siempre que la pendiente de la isocuanta sea constante decimos que los factores de producción son sustitutos perfectos<sup>2</sup>, por otro lado, si la función de producción es de proporciones fijas decimos que los insumos no pueden sustituirse<sup>3</sup>. Las distintas formas funcionales de las funciones de producción nos dan una idea de la sustitución entre los insumos; sin embargo, para tener una medida más exacta de esta sustitución se calcula la elasticidad sustitución de los factores de producción (insumos) representados a través de la siguiente ecuación:

$$\sigma = \frac{\Delta \% (K/E)}{\Delta \% (PMg_E/PMg_K)} = \frac{\partial \ln(K/E)}{\partial \ln(PMg_E/PMg_K)} \quad (2.10)$$

<sup>2</sup>Matemáticamente esto se describe como una función de producción lineal:  $y = a_E E + a_K K$ .

<sup>3</sup>Matemáticamente la función de producción se escribe como  $y = \min\{a_E E, a_K K\}$ .

## Modelo de producción desarrollado por Jara-Díaz

Una manera alternativa de analizar las relaciones de producción es aquella que se desarrolla en S. Jara-Díaz (2007) y S. R. Jara-Díaz (1982). En primer momento, en su análisis ellos realizan los supuestos de que el sistema cuenta con dos nodos, que existe un solo origen y destino, además, suponen que existe un único periodo de tiempo. Matemáticamente, denotan como  $y$  al flujo de servicios,  $B$  al tamaño total de la flota (en número de vehículos),  $K$  a la capacidad del vehículo,  $k$  a la carga por vehículo,  $t_{ij}(k)$  al tiempo de viaje en función de la ruta y la carga por vehículo y  $\mu$  es la velocidad de carga y descarga.

Además, estos autores señalan que se requieren  $y/k$  vehículos para atender la demanda y que cada vehículo tarda  $t_c = t(k) + 2(k/\mu) + t(0)$  unidades de tiempo<sup>4</sup>. Con estos datos, los autores definen que la frecuencia,  $f$ , estaría dada por la cantidad de vehículos requeridos para atender la demanda,  $y/k$ , y que al igualarlo con el tamaño de la flota por el tiempo de viaje,  $B/t_c$  y reemplazando  $t_c$  por la ecuación de tiempo de viaje se tiene un valor para el flujo de servicios,  $y$ .

$$y = \frac{Bk}{t(k) + 2(k/\mu) + t(0)} \quad (2.11)$$

Asumiendo valores dados para  $B$  y  $\mu$  se calcula la carga por vehículo óptima,  $k^*$ , que maximiza el valor para el flujo de servicios,  $y$ . Queda claro que para maximizar el flujo de servicios es necesario que la carga por vehículo sea igual a la capacidad del vehículo, es decir  $k^*$  debe ser igual a  $K$ . Por este motivo, la ecuación anterior puede ser expresada como:

$$y \leq \frac{BK}{t(K) + 2(K/\mu) + t(0)} = h(B, K, \mu) \quad (2.12)$$

Donde  $h(B, K, \mu)$  es la función de producción, además, se define una función de transformación  $F(B, K, \mu) = h(B, K, \mu) - y$ . El autor señala que si la empresa proveedora del servicio de transporte atiende un sistema con dos nodos y dos flujos ( $y_{12}$ ,  $y_{21}$ ) de un solo producto durante un solo periodo de tiempo y que la empresa opera la misma flota para ambos flujos, entonces, el óptimo requiere que los vehículos que van desde 1 hasta 2 estén completamente cargados y que su frecuencia vendría dada por:

$$f = \frac{y_{12}}{K} \quad (2.13)$$

De manera análoga, la frecuencia para el flujo de los vehículos que van de 2 a 1 viene dada por  $y_{21}/K_{21}$ . De donde, al despejar  $K_{21}$  y reemplazarlo en la ecuación anterior se tiene:

$$k_{21} = \frac{y_{21}}{f} = \frac{y_{21}}{y_{12}} K \quad (2.14)$$

<sup>4</sup>Esto incluye el tiempo de carga, traslado, descarga y retorno.



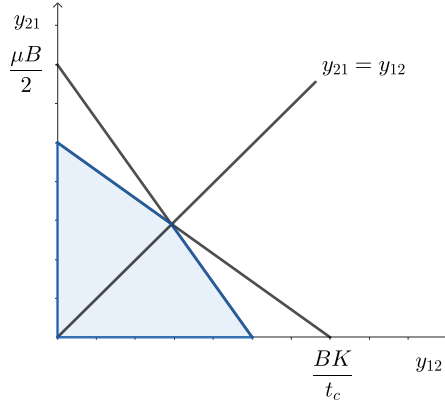


Figura 2.3: Frontera de Posibilidades de Producción

Ahora bien, el tamaño de flota,  $B$ , es igual a la frecuencia,  $f$ , multiplicado por el tiempo  $t_c$  que viene dado por:

$$t_c = t_{12}(K) + \frac{2K}{\mu} + \frac{2}{\mu} \frac{y_{21}}{y_{12}} K + t_{21}(k_{21}) \quad (2.15)$$

El autor señala que, para simplificar se presenta el caso caracterizado por la velocidad del vehículo,  $v$ , el cual es independiente del tamaño de la carga y distancia de rutas,  $d_{ij}$ . Empleando las ecuaciones 2.13 y 2.15 y operando algebraicamente el autor obtiene:

$$BK = y_{12} \left[ \frac{d_{12}}{v} + 2 \frac{K}{\mu} + \frac{d_{21}}{v} \right] + 2 \frac{K}{\mu} y_{21} \quad (2.16)$$

Dado que la ecuación es válida para  $y_{12}$  y  $y_{21}$ , la forma general de la relación técnica puede ser expresada como:

$$y_{ij} = \frac{\mu B}{2} - y_{ji} \left[ \frac{\mu(d_{12} + d_{21})}{2Kv} + 1 \right] \quad (2.17)$$

Teniendo en consideración que la pendiente de  $y_{ij} = h(y_{ji})$  es negativa y menor que  $-1$  se puede demostrar que esta ecuación describe una Frontera de Posibilidades de Producción para los flujos  $y_{12}$  y  $y_{21}$  tal como se observa en la figura 2.3. El área sombreada de esta figura contiene todas las combinaciones de los flujos de  $y_{12}$  y  $y_{21}$  que puede producir una flota  $B$  con capacidad  $\mu$  y  $K$ ; sin embargo, tal como ocurre en el estudio clásico presentado en los manuales de teoría microeconómica, los valores óptimos de producción se encuentran representados en el límite superior del área sombreada.

### 2.2.2. Costos

El estudio de costos, desde el punto de vista de la teoría económica, busca encontrar el menor costo posible para que el proveedor del servicio de transporte pueda producir cada nivel de servicio de acuerdo a la tecnología y los precios de los insumos existentes. Para lo cual es necesario encontrar la combinación óptima de insumos para cada nivel de producción. Cabe señalar que, debe entenderse como insumos “óptimos” aquellos que minimizan los costos empleados en el proceso productivo. Formalmente, el problema de optimización para encontrar los insumos óptimos viene dado por:

$$\min_X C = \sum_i^n w_i x_i \quad (2.18)$$

$$\text{sueto a: } F(X) = Y$$

Para que el análisis sea más sencillo se plantea el caso donde solo existen dos factores de producción (insumos),  $n = 2$ , en ese caso el problema de maximización quedaría expresado de la siguiente manera:

$$\min_{x_1, x_2} C = w_1 x_1 + w_2 x_2 \quad (2.19)$$

$$\text{sueto a: } F(x_1, x_2) = Y$$

Existen algunos métodos matemáticos para resolver este problema de optimización siendo el más empleado el método de Multiplicadores de Lagrange. Bajo este método se encuentran las Condiciones de Primer Orden - CPO, que al igualarlas se obtiene la siguiente expresión:

$$\frac{w_1}{w_2} = \frac{F_1}{F_2} \quad (2.20)$$

Esta igualdad indica que, la cantidad óptima de insumos,  $x_i^*(w, Y)$ , resulta de igualar las pendientes de la isocuanta e isocosto. Al reemplazar la cantidad óptima de insumos en la función general de costos se obtiene:

$$C(w, Y) = \sum_i^n w_i x_i^*(w, Y) \quad (2.21)$$

A partir de la resolución del problema de optimización se realizan algunas definiciones que suelen ser utilizadas en el análisis de costos de la economía del transporte. Comenzaremos definiendo el término de costo marginal del producto  $i$ ,  $CMg_i$ , que indica en cuánto cambian los costos totales cuando aumenta una unidad de la producción del servicio  $i$ , matemáticamente el costo marginal del producto (o servicio en este caso) se define como la derivada parcial del costo total respecto de  $y_i$ .

$$CMg_i = \frac{\partial C(w, Y)}{\partial y_i} \quad (2.22)$$

Otro término importante es el de elasticidad de costos, el cual es una medida de sensibilidad o respuesta, en términos de variación porcentual, del costo total de producción ante variaciones porcentuales en la cantidad de bienes o servicios producidos. Matemáticamente, esto se encuentra descrito como:

$$\eta_i = \frac{\Delta \% \text{costos}}{\Delta \% \text{productos}} = \frac{y_i}{C(w, Y)} \frac{\partial C(w, Y)}{\partial y_i} \quad (2.23)$$

Ahora bien, a partir del costo mínimo también se puede obtener la cantidad de insumos óptimos, este resultado se obtiene al derivar parcialmente la función mínima de costos respecto del precio del insumo que se quiere obtener. Esta propiedad es conocida en la teoría microeconómica como el lema de Shephard y se escribe matemáticamente como:

$$\frac{\partial C(w, Y)}{\partial w_i} \equiv x_i^*(w, Y) \quad (2.24)$$

Otro término vinculado a los costos, y que es usualmente empleado, es el de economías de escala. Este término se encuentra bastante ligado al concepto de costo medio (costo promedio). En general, se dice que si el costo medio crece a medida que aumenta  $y$ , entonces existen deseconomías de escala; por el contrario, si el costo medio cae a medida que aumenta  $y$  decimos que existen economías de escala.

Dicho de otra manera, si el costo total aumenta en mayor medida de lo que incrementa  $y$  existen deseconomías de escala y si incrementa menos del incremento de  $y$  decimos que existen economías de escala. Una forma matemática para calcular esta medida es la propuesta por Panzar y Willig (1977):

$$S = \frac{C(Y)}{\sum_i y_i \frac{\partial C}{\partial y_i}} = \frac{1}{\sum_i \eta_i} \quad (2.25)$$

Donde  $S$  es el grado de la relación entre el costo medio y el costo marginal y  $\eta_i$  es la elasticidad del costo de  $y_i$ .

En un contexto de productos múltiples, el análisis de la estructura de la industria requiere algo más que el estudio de la escala de producción. Ya que en algunos casos puede resultar conveniente producir dos o más productos (o servicios) por lo que resulta necesario emplear información adicional en términos de esta referida conveniencia. Esta relación entre productos se mide a través del concepto de grado de economías de alcance que Baumol *et al.* (1982) definieron matemáticamente como:

$$SC_R = \frac{1}{C(Y)} [C(Y_R + C(Y_{M-R} - C(Y)))] \quad (2.26)$$

Donde  $Y_R$  representa el vector  $Y$  con  $y_i = 0, \forall i \notin R \subset M$ , con  $M$  el conjunto de todos los productos. En ese sentido, un valor positivo de  $SC_R$  indica la existencia de economías de alcance lo que quiere decir que, es más barato que se produzca  $Y$  en una sola empresa que tener dos empresas, una

produciendo  $R$  y la otra produciendo  $M - R$ . Es preciso señalar que, el  $SC_R$  es una medida que se encuentra en el intervalo de  $[-1, 1]$  ya que representa la proporción de ahorro de costos dado que todo se produce en una sola empresa.

Otro concepto importante es el de costos incrementales. Este concepto nos indica los costos adicionales relativos al conjunto  $R$  y matemáticamente se encuentra definido como:

$$IC_R = C(Y) - C(Y_{M-R}) \quad (2.27)$$

Por último, el concepto de subaditividad de la función de costos también resulta ser importante. Se dice que una función es subaditiva para un vector de producción  $Y$  cuando este vector puede ser producido a un costo menor por una sola empresa que por cualquier combinación de empresas más pequeñas (Baumol *et al.*, 1982). Matemáticamente, este concepto se define como:

$$\sum_i C(Y_i) \geq C(Y) \quad (2.28)$$

$$\forall \{Y_i\}, \text{ tal que: } \sum_i Y_i = Y$$

Este concepto está muy vinculado con los conceptos de economías de escala y grados de economía de alcance; en ese sentido, si  $S > 1$  y  $SC_R > 0$  favorecen la subaditividad; sin embargo, ninguno garantiza su presencia por sí solo.

## 2.3. Demanda de transporte

La demanda de transporte representa la cantidad de servicios de transporte que las personas requieren dentro de un área geográfica y tiempo específico para el transporte de mercadería o personas. La demanda de transporte muestra la disposición a pagar que tienen los consumidores por hacer uso de algún servicio o infraestructura de transporte, esta disposición a pagar indica las preferencias de los usuarios a un conjunto de características con los que cuenta el servicio o la infraestructura.

Es preciso indicar que, la demanda de transporte tiene la característica de ser una demanda derivada; es decir, comúnmente los usuarios demandan estos servicios porque requieren movilizar productos o necesitan moverse hacia otras ubicaciones; en ese sentido, el transporte actúa como insumo para realizar otras actividades económicas.

Los factores que determinan la demanda de transporte pueden ser diversos, tal como lo señala De Rus *et al.* (2003), estos determinantes pueden ser distintos si se analiza la demanda de transporte de manera agregada o individual. En el cuadro 2.2 se lista los principales determinantes de la demanda de transporte.

Ahora bien, el estudio de la demanda de transporte implica analizar el proceso de elección de cada individuo, siendo el tiempo un recurso bastante valioso y bien valorado por los usuarios de los servicios de transporte; por

Demanda agregada	Demanda individual
- Población	- Precio del transporte
- Actividad económica	- Precio de otros bienes y servicios
- Geografía	- Características socioeconómicas
- Historia y cultura	- Calidad del servicio
- Política de transporte	- Tiempo de viaje

Fuente: Tomado de De Rus *et al.* (2003)

## Cuadro 2.2: Determinantes de la demanda de transporte

tanto, los modelos de demanda deben considerar el hecho de que los individuos preferirían estar realizando otras actividades como estar en casa, en el trabajo u otro lugar en vez de estar viajando en autobús, avión o automóvil.

En ese sentido, el valor del tiempo será primordial en el análisis de demanda, sea esta considerada de manera explícita o implícita. Por ese motivo, es común encontrar en los estudios de viabilidad de proyectos de transporte un análisis de disposición a pagar por el uso de la infraestructura o de disposición a pagar para reducir el tiempo de viaje.

### 2.3.1. Elección discreta en la demanda de viajes

Según detalla S. Jara-Díaz (2007), existen modelos de generación y distribución de servicios de transporte que intentan estimar el valor del tiempo; sin embargo, se ha vuelto habitual el uso de modelos de elección discreta para realizar este propósito. En los modelos de elección discreta, el problema de una persona para elegir el modo de transporte es en realidad el problema de asignación del tiempo para todas sus actividades; es decir, la elección entre el tiempo de viaje o estar con los amigos, familia, ir de compras u otras actividades que podrían realizarse dentro de las 24 horas del día.

Analicemos la situación hipotética donde una persona debe elegir uno de los cuatro medios de transporte disponibles para ir desde su casa hacia su centro de labores (opciones 1, 2, 3 y 4). Este individuo puede considerar muchas características para su elección; sin embargo, para simplificar el análisis diremos que las características más importantes que el individuo toma en cuenta son el costo monetario de viajar ( $C_i$ ) y el tiempo de viaje de origen-destino ( $t_i$ ). En la figura 2.4 se puede observar las relaciones costo-tiempo para los cuatro medios de transporte.

En ese sentido, si el individuo elige la opción 1 sobre la opción 2, estará dispuesto a ahorrar  $t_2 - t_1$  en tiempo de viaje pagando un costo adicional de  $C_1 - C_2$ , si la persona realiza esta decisión y elige la opción 1 por encima de la opción 2 e, incluso, si elige esta opción por encima del resto de opciones podemos decir que esta persona valora positivamente el tiempo de viaje ya que habría elegido la opción más rápida para llegar a su destino sin importar el costo que deba pagar. Sin embargo, eso no quiere decir que esta elección sea

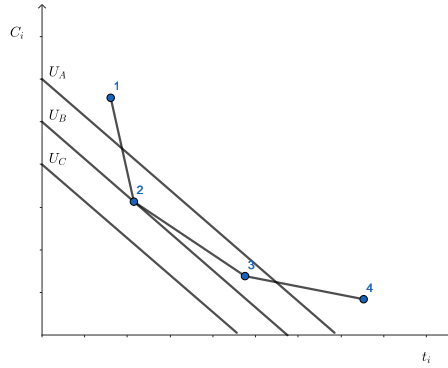


Figura 2.4: Elección del modo de transporte como maximización de utilidad

aquella que maximice su utilidad. Para analizar este caso se plantea una forma funcional lineal para la utilidad que dependa del tiempo de viaje, el costo del mismo y el ingreso de la persona, tal como se ve a continuación:

$$U = \alpha(-t_i) + \beta(I - C_i) \quad (2.29)$$

Donde  $U$  representa el nivel de utilidad,  $\alpha$  es el parámetro de sensibilidad que mide cuánto cambia la utilidad ante cambios en el tiempo de viaje,  $I$  es el ingreso del individuo y  $\beta$  es el parámetro de sensibilidad que mide cuánto cambia la utilidad cuando cambia el ingreso disponible ( $I - C_i$ ).

En la figura 2.4 se presenta gráficamente los distintos niveles de la función de utilidad lineal especificada para un mismo individuo ( $U_A$ ,  $U_B$  y  $U_C$ ). El nivel de utilidad del individuo se va incrementando conforme las funciones de utilidad se acercan al origen de coordenadas; en ese sentido, de los cuatro medios de transporte disponibles para que el individuo pueda llegar a su centro de labores, la opción 2 es aquella que le brinda la máxima utilidad.

Este ejemplo simplificado tomado de S. Jara-Díaz (2007) ayuda a comprender el proceso de elección de viajes; sin embargo, el marco microeconómico de la teoría del consumidor permite expresar un conjunto de bienes de naturaleza continua,  $x$ , que son elegidos por el individuo para maximizar su nivel de utilidad. Este conjunto de bienes es elegido de acuerdo a sus características, las cuales son la fuente primaria para determinar el nivel de satisfacción, tal como lo había planteado Lancaster (1966).

Este problema de elección surge en aquellos casos donde, luego de elegir determinado bien, es necesario elegir algún tipo en específico de este bien. Entonces, cada consumidor elige una cantidad de bienes continuos y un conjunto (vector) de características,  $Q_j$  compuesto por cada característica cualitativa  $q_{kj}$ . Formalmente, McFadden (1981) plantea el siguiente problema de maximización:

$$\max_{x,j} U(x, Q_j) \quad (2.30)$$

$$\text{sujeto a: } \sum_i p_i x_i + C_j \leq I$$

$$j \in M$$

Donde  $U$  es la utilidad del individuo,  $p_i$  es el precio del bien  $i$ ,  $x_i$  es la cantidad de bienes de  $i$ ,  $C_j$  es el costo monetario de adquirir la alternativa  $j$ ,  $I$  es el ingreso monetario y  $M$  es el conjunto de alternativas discretas. Dado que el individuo debe realizar la elección de la alternativa  $j$  y la cantidad continua de  $x$ , el problema consta de dos pasos. En un primer momento se elige la cantidad óptima de  $x$  condicionado a la elección discreta  $j$  y luego se optimiza sobre la elección de  $j$  para obtener el máximo general. En adelante, se describen algunos de los términos empleados en los análisis de elección discreta de la demanda de viaje.

Uno de los términos comúnmente empleados es el de función de utilidad indirecta condicional,  $V_j$ , el cual representa la utilidad máxima que un individuo puede alcanzar siempre que elige una alternativa  $j$ . En una primera etapa, el individuo elige las demandas condicionales,  $x_i(P, I - C_j, Q_j)$ , que le permite obtener la siguiente utilidad:

$$V_j = U[x_i(P, I - C_j, Q_j), Q_j] \quad (2.31)$$

A partir de la función de utilidad indirecta se puede calcular la utilidad marginal del ingreso. Esta es una medida de cuanto varía (incrementa) la utilidad ante cambios (incrementos) en el nivel de ingreso. Formalmente, la utilidad marginal del ingreso se encuentra definida como la derivada parcial de la función de utilidad indirecta respecto del ingreso, tal como se ve a continuación:

$$Um_{gI} = \frac{\partial V}{\partial I} \quad (2.32)$$

Otro término importante es el valor subjetivo de una característica que se define como la disposición a pagar para aumentar la calidad en una unidad. Matemáticamente el valor subjetivo ( $SV$ ) de la alternativa  $j$  y la característica  $k$  se encuentran definidos como se observa en la siguiente ecuación:

$$SV_{kj} = \frac{\partial V / \partial q_{kj}}{\partial V / \partial I} \quad (2.33)$$

Cabe indicar que el tiempo de viaje es también una forma de calidad; por ello, siempre que se considere al tiempo de viaje en el análisis se puede definir de manera particular el valor subjetivo del tiempo de viaje - SVTTS.



### 2.3.2. Precio generalizado y el problema de optimización

Tal como se ha visto hasta ahora, los consumidores de los servicios de transporte toman en cuenta el precio o costo del servicio y el tiempo que se tarda para el traslado (además de otras características como la comodidad, seguridad, entre otros). Tal como lo indica De Rus *et al.* (2003), una forma conveniente de considerar estas características es sumar el valor monetario de todos los costos que paga el usuario en una única medida llamada precio generalizado.

El precio generalizado del transporte  $g$  es una combinación lineal de tres elementos: precio o costo monetario del servicio de transporte ( $p$ ), valor del tiempo total empleado ( $vt$ ) y la valoración monetaria del resto de elementos cualitativos que intervienen en la decisión ( $\theta$ );

$$g = p + vt + \theta \quad (2.34)$$

Cabe señalar que, la ecuación anterior incluye algunos valores que no son medibles monetariamente, como el valor del tiempo por cada unidad de tiempo ( $v$ ); sin embargo, este valor suele estar vinculado al costo de oportunidad del tiempo y por tanto puede estar asociado al salario de cada persona.

Formalmente, se puede considerar este precio generalizado en el problema de maximización de utilidad del consumidor; para ello, se considera una función de utilidad,  $U = U(x)$ , donde  $x$  es una canasta de bienes y servicios. Comúnmente, los usuarios buscan maximizar su nivel de utilidad; sin embargo, esta maximización se ve limitada por una restricción presupuestaria y una restricción de tiempo disponible (típicamente 24 horas al día) que debe ser distribuido entre diversas actividades. El problema que enfrenta el consumidor es el siguiente:

$$\begin{aligned} & \max_x U(x) \quad (2.35) \\ & \text{sujeto a: } \sum_i p_i x_i \leq I_0 + vt_w; \\ & \sum_i t_i x_i + t_w = T \end{aligned}$$

Donde  $U(x)$  es la función de utilidad,  $x$  es una cesta de bienes y servicios,  $p_i$  es el precio del bien  $i$ ;  $I_0$  es el nivel de ingresos,  $t_w$  es el tiempo de trabajo,  $t_i$  es el tiempo asignado al consumo de cada actividad y  $T$  es el tiempo total disponible. Cabe indicar que el tiempo de trabajo,  $t_w$ , es una medida que no responde a una elección directa por parte del consumidor ya que este se obtiene por diferencia de  $T - (t_1 + t_2 + \dots + t_n)$ ; en pocas palabras, el tiempo de trabajo se determina luego de decidir la cantidad de ocio que el individuo quiere consumir. Uniendo ambas restricciones se puede obtener una única restricción:

$$\sum_i p_i x_i \leq I_0 + v \left( T - \sum_i t_i x_i \right) \quad (2.36)$$

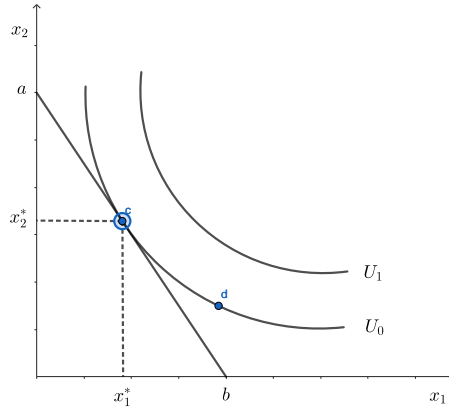


Figura 2.5: Elección individual óptima

Reordenando términos se obtiene:

$$\sum_i (p_i + vt_i)x_i \leq vT + I_0 \quad (2.37)$$

Tal como se puede ver en la ecuación anterior, la restricción está reescrita en términos del concepto de precio generalizado (parte izquierda de la ecuación) suponiendo que la valoración monetaria del resto de características es cero. Para calcular el nivel máximo de utilidad sujeta a esta restricción se emplea el método de multiplicadores de Lagrange y se igualan las condiciones de primer orden. En la figura 2.5 se incluye el caso donde solo existen dos bienes y las cantidades de equilibrio  $(x_1^*, x_2^*)$  estarían determinadas por el punto  $c$ .

A partir del cálculo de las cantidades óptimas se puede estimar el tiempo que el individuo le asigna al trabajo,  $t_w^* = T - t_1x_1^* - t_2x_2^*$  y por tanto, el ingreso salarial estaría determinado por  $vt_w^*$ . Con ello, se pueden generalizar los resultados e indicar que la demanda individual del transporte depende del precio generalizado  $g$  y del nivel de ingresos  $I_0$ .

Lo presentado en esta subsección considera que los bienes de transporte son perfectamente divisibles; sin embargo, estos tienen un carácter discreto, tal como se vio en la subsección de elección discreta en la demanda de viajes.

## 2.4. Herramientas aplicadas al análisis empírico

### 2.4.1. Análisis empírico de oferta

El análisis empírico de la oferta de transporte suele emplear procedimientos para medir la productividad, estos comúnmente se encuentran basados en ratios de *output* e *input*. De Rus *et al.* (2003) realizan una clasificación de estos

ratios según su naturaleza técnica (unidades físicas) o económica (unidades monetarias). Esta referida clasificación se encuentra detallada en el cuadro 2.3.

Tipo	Objetivo a medir	Ejemplos
<i>Indicadores técnicos</i>		
<i>output/input</i>	Productividad media	ton-km/trabajadores; pasajeros-km/flota
<i>output/output</i>	Composición del producto Distribución de tráfico Coeficientes de ocupación	ton-km/plazas-km
<i>output/input</i>	Uso relativo de factores Eficiencia técnica	capital/trabajo; flota/empleados
<i>Indicadores económicos</i>		
<i>ingresos/output</i>	Ingreso medio	ingresos pasajeros; beneficios/pasajeros-km
<i>ingresos/input</i>	Rentabilidad de factores	ingresos/trabajadores; beneficios km
<i>costos/output</i>	Costo medio	costos/viajes; costos/ton-km
<i>costos/input</i>	Costo de los factores Eficiencia económica	costo laboral/trabajadores; costo energía/flota
<i>ingresos / costos</i>	Ratios de cobertura Costos e ingresos relativos	ingresos/costos

Cuadro 2.3: Indicadores técnicos y económicos empleados en el transporte

Dentro de los indicadores técnicos, se agrupan aquellos que relacionan *output-output* que no vienen a ser medidas de productividad, sino que buscan cuantificar la composición de la producción, la distribución de tráfico o los coeficientes de ocupación. Un ejemplo de estos indicadores es el ratio que mide la relación entre la cantidad de pasajeros nacionales e internacionales de un aeropuerto.

Asimismo, los indicadores de *input-input* buscan medir la intensidad del uso relativo de insumos. A través de estos indicadores se puede comparar, por ejemplo, el gasto de capital en relación al gasto laboral u otro tipo de insumo empleado en el proceso productivo; de la misma manera, este tipo de indicador permite cuantificar el análisis de la eficiencia técnica realizado mediante isocuantas.

Por otra parte, los indicadores económicos buscan hacer comparaciones monetarias de las principales medidas contables de la empresa como ingresos y costos vinculados a la producción u oferta de servicios de transporte. Sobre ello, De Rus *et al.* (2003) advierten que emplear estos tipos de indicadores para la comparación entre empresas debe realizarse con bastante cuidado, ya que las medidas monetarias de distintas empresas pueden encontrarse afectadas por diferentes criterios contables y fiscales.

Uno de los indicadores económicos frecuentemente empleados en transporte

es el ratio de ingresos sobre costos. Siempre que este indicador sea mayor que 1 se puede afirmar que la empresa está teniendo beneficios contables positivos. Este análisis puede ser útil al momento de tarificar los servicios de transporte ya que brinda una primera vista de los beneficios que estaría obteniendo la empresa de transporte a partir de la prestación de estos servicios.

La mayor parte de los indicadores presentados hasta ahora son medidas que consideran la producción de un único servicio, para superar esta limitación y contar con medidas para un conjunto de productos se emplean índices de productividad total de factores - PTF que formalmente se define como la división entre la suma ponderada de *output* y la suma ponderada de *input*:

$$PTF = \frac{\sum_i a_i q_i}{\sum_j b_j x_j} \quad (2.38)$$

Donde  $q_i$  representa el producto  $i$ ,  $x_j$  es el insumo  $j$ ,  $a_i$  es el ponderador del producto  $i$  y  $b_j$  es el ponderador del insumo  $j$ . La *PTF* toma en consideración la naturaleza multiproducto de una empresa; sin embargo, el análisis agregado puede ocasionar problemas ya que puede brindar resultados distintos al cambiar la elección de los ponderadores.

Desde otro punto de vista, dentro del análisis empírico de oferta se suele realizar estimaciones de funciones de producción y de costos basadas en las propiedades de la tecnología de producción de los servicios de transporte. Según lo indican De Rus *et al.* (2003) las estimaciones de la función de producción se encuentran limitadas por la cantidad de datos que se requiere para este análisis, es por ello que, en los estudios empíricos es más habitual encontrar estimaciones de funciones de costos.

Los típicos problemas al realizar estimaciones de funciones de costos son la elección de la especificación funcional, la definición del *output* y la contrastación de la existencia de economías de escala, alcance o densidad.

Sobre la especificación de estas funciones, la literatura económica indica que existen distintas formas funcionales que se pueden utilizar como la de tipo *Cobb-Douglas* o CES; sin embargo, en la práctica se suelen emplear especificaciones más flexibles como la "translogarítmica" que resulta ser una de las más utilizada en los análisis empíricos de empresas multiproductos. La función "translogarítmica" se encuentra descrita en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} \ln CT = a_0 + \sum_j a_j \ln q_j + \sum_i b_i \ln w_i + \frac{1}{2} \sum_j \sum_h b_{jh} \ln w_j \ln w_h + \\ \frac{1}{2} \sum_i \sum_j c_{ij} \ln q_i \ln w_j + \frac{1}{2} \sum_i \sum_k d_{ik} \ln q_i \ln q_k \end{aligned} \quad (2.39)$$

Donde  $w$  representa el precio de los insumos empleados por la empresa. En la práctica, la estimación de la referida ecuación requiere una gran cantidad de datos debido a que se necesita estimar muchos parámetros. Para simplificar

y mejorar el análisis se pueden emplear propiedades como la homogeneidad lineal de la función de costos respecto a los *inputs*, con ello se pueden obtener las siguientes restricciones:

$$\sum_i b_i;$$

$$\sum_i \sum_j c_{ij} = 0;$$

$$\sum_j \sum_h b_{jh} = 0$$

Además, por simetría se puede decir que,  $b_{jh} = b_{hj}$ ,  $c_{ij} = c_{ji}$  y  $d_{ik} = d_{ki}$ . Asimismo, al aplicar el lema de *Shepard*<sup>5</sup> a la función de costos "translogarítmica" se obtiene una demanda condicional de factores tal como se ve en la siguiente ecuación:

$$\theta_j = \frac{\partial \ln CT}{\partial \ln w_j} = b_j + \sum_i a_{ij} \ln q_i + \sum_h d_{jh} \ln w_h \quad (2.40)$$

En conclusión, la especificación "translogarítmica" es una de las más empleadas en los estudios empíricos ya que facilita un conocimiento detallado de la relación entre el costo total de una empresa y los *inputs* utilizados en el proceso productivo, sin necesidad de imponer restricciones sobre el tipo de tecnología que utiliza la empresa; por tanto, el uso de esta especificación puede ser preferible a otras como las de tipo *Cobb-Douglas* o CES.

Otro problema que surge al realizar la estimación de una función de costos es la dificultad para elegir que *outputs* considerar en el análisis. La solución a este problema puede ser, simplemente, considerar la totalidad de *outputs* con los que cuenta la empresa multiproducto; sin embargo, incluso con la existencia de gran cantidad de información puede resultar difícil la elección del nivel adecuado de desagregación y puede resultar beneficioso construir una medida agregada de producción<sup>6</sup>.

Pese a que pueden existir limitaciones para construir una medida agregada de producción, es usual encontrar estas medidas en los estudios empíricos. En general, el nivel de agregación de estas medidas depende mucho del criterio de cada investigador; por tanto, no existe una única regla de agregación. Sobre ello, De Rus *et al.* (2003) indican que ninguna función empírica de costos es capaz de reflejar la heterogeneidad real asociada a la multiproducción en el transporte, pero que los métodos existentes brindan una correcta aproximación.

<sup>5</sup>Por definición, el lema de Shepard permite obtener la demanda condicionada de un insumo a partir de aplicar la derivada parcial del costo total de producción respecto del precio del insumo.

<sup>6</sup>Estos índices se suelen construir a través de una suma ponderada del total de *outputs* o empleando métodos estadísticos como el Análisis de Componentes Principales.

Otro problema que surge al momento de realizar la estimación de una función de costos es que pueden existir inconsistencias al momento de contrastar la presencia de economías de escala, alcance o densidad. Según lo señalan Oum y Waters (1997) la mayor parte de trabajos empíricos para empresas aéreas, ferroviarias y de transporte terrestre encuentran que existen rendimientos constantes a escala; sin embargo, estos autores indican que es mejor no aventurarse a sacar conclusiones generales sobre ello, sino interpretar cada caso dependiendo del contexto, metodología y datos empleados.

De manera similar, los resultados de la medición de economías de alcance también son diversos, lo cual puede explicarse porque, posiblemente, en algunos casos la variabilidad de los costos puede o no estar asociado a la red de transporte. Por último, la medición de economías de alcance implica considerar el nivel de especialización productiva de las firmas que brindan servicios de transporte en el análisis, para lo cual sería necesario contar con una cantidad de datos bastante desagregados. Según indican De Rus *et al.* (2003) algunos estudios empíricos del transporte aéreo han encontrado que existe economías de alcance en el transporte de mercadería y pasajeros; mientras que, se ha encontrado que la especialización en uno o dos productos es frecuente en sectores menos relevantes o donde la regulación imponga algún sesgo sobre alguna dirección.

## 2.4.2. Análisis empírico de demanda

El análisis realizado sobre el valor del tiempo en el transporte y la elasticidad de la demanda puede resultar fundamental para los proveedores del servicio ya que les permite entender el comportamiento actual de la demanda del servicio que proveen; sin embargo, la proyección de demanda también puede resultar importante ya que brinda información sobre el futuro y permite determinar la capacidad y el número de servicios que se ofertará. Desde el punto de vista empírico, muchas de las herramientas empleadas para hacer predicción de la demanda se encuentran fundamentadas en la teoría del comportamiento de los consumidores.

Las técnicas empleadas para hacer predicciones de demanda se encuentran clasificadas según el tipo de datos que emplean, estos pueden ser datos agregados o desagregados. Al emplear un enfoque de datos agregados las predicciones no brindan información sobre las decisiones de manera individual de cada consumidor; sin embargo, al emplear datos desagregados si se pueden obtener resultados inferenciales a nivel poblacional (siempre que se haya empleado una muestra representativa de la población). La elección del enfoque se encuentra determinado por el objetivo que persiga el investigador, los datos con los que cuente y el alcance de su estudio.

Cabe señalar que, siempre que se emplee un enfoque agregado para proyectar demanda, la variable a predecir será una variable continua que se encuentra explicada por un conjunto de variables que principalmente describen el entorno macroeconómico de la región y características específicas de la demanda.

Según indican De Rus *et al.* (2003), una de las formas comunes de hacer predicciones de demanda es emplear el modelo de cuatro etapas, el cual es un modelo jerárquico que incluye las etapas de generación de viajes, elección de destino, elección del modo y elección de ruta. Algunos autores además, incluyen otras variaciones donde el usuario del servicio de transporte elige entre hora punta y hora valle.

Los modelos de cuatro etapas también presentan algunas limitaciones, uno de ellos es el problema de muestreo. En la medida que se están empleando datos desagregados a nivel de individuos es de esperar que la muestra utilizada permita inferir resultados a nivel poblacional, para garantizar ello es necesario conocer el tamaño y las características de la población analizada, lo cual muchas veces resulta un reto para los investigadores.

El modelo de cuatro etapas restringe que las decisiones de los usuarios de los servicios de transporte se deban realizar de manera secuencial, lo cual no es necesariamente cierto; esto constituye otra limitación en la aplicación de este modelo. Tal como lo indican De Rus *et al.* (2003) la decisión en la mayoría de casos resulta de analizar un abanico de múltiples opciones de medios de transporte, costos, horarios, entre otras cosas y no es un análisis de selección de etapas.

Cabe indicar que, pese a las limitaciones que tienen los modelos de predicción de demanda, estos resultan ser bastante útiles en diferentes casos, por ejemplo, para dimensionar la oferta de servicios en los próximos periodos, para gatillar inversiones e, inclusive, para la elección de una adecuada política pública.





# 3.

## LAS APP EN EL PERÚ

La provisión de infraestructura y servicios públicos es una de las más importantes obligaciones que tienen los gobiernos de la mayor parte del mundo. En Perú existe un marco legal que permite la participación del sector privado en proyectos públicos y su promoción se encuentra a cargo de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada - ProInversión, la cual es un organismo especializado que se encuentra adscrito al Ministerio de Economía y Finanzas - MEF con personería jurídica de derecho público, autonomía técnica, funcional, administrativa, económica y financiera. A la fecha, ProInversión promueve la inversión privada a través de las modalidades de Asociaciones Público-Privadas - APP, Proyectos en Activos - PA y Obras por Impuestos - Oxi.

### 3.1. Visión general de las APP

#### 3.1.1. Origen de las APP

El modelo de *private finance initiative* aplicado en Gran Bretaña a inicios de los años noventa es uno de los primeros antecedentes de la colaboración del sector público y privado, este modelo fue adoptado en un contexto de fortalecimiento de políticas liberales en el mundo, de manera posterior a las privatizaciones y ha sido utilizado como referencia para desarrollar una gran cantidad de proyectos principalmente orientados a infraestructura y prestación de servicios públicos.

Se puede entender que el modelo *private finance initiative* de Gran Bretaña evolucionó a lo que actualmente se conoce como las APP, siendo que las primeras APP en el Reino Unido fueron orientadas al desarrollo de infraestructura social. Según indica Salvatierra (2017), a partir de 1992 el Reino Unido empieza a utilizar el modelo de APP y apenas en ese año las APP representaron alrededor del 14 % de la inversión pública. Tal como lo indican Fischer, Fischer, Galetovic, y Engel (2021), otros países europeos siguieron el ejemplo de Gran

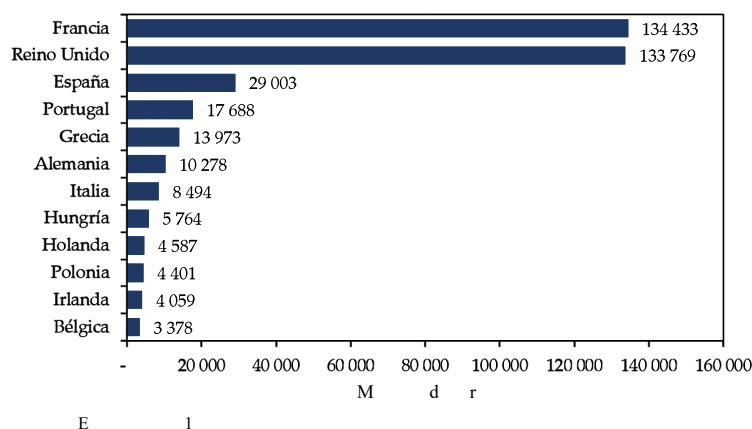


Figura 3.1: Inversión en APP en Europa, 1990-2009

Bretaña y lograron una alta participación de la inversión en APP tal como se observa en la figura 3.1.

Las APP en América Latina tienen su origen en la necesidad de financiar e implementar proyectos de infraestructura de gran envergadura por parte de los gobiernos y que no pueden ser atendidos por ellos debido a que cuentan con una baja capacidad presupuestaria y de gestión. Posiblemente, los antecedentes más evidentes de las APP en América Latina son el Consenso de Washington y la serie de políticas implementadas por los gobiernos para liberalizar sus economías.

Pese a los beneficios que pueda traer una APP, existen algunos errores comunes que se han cometido en América Latina. Tal como lo señala Guasch (2006) una muestra de los errores cometidos es la cantidad excesiva de renegociaciones a los contratos que, a la larga, debilita la credibilidad de los procesos de concesiones. Asimismo, Guasch (2006) señala que no todas las renegociaciones son malas y que, incluso, muchas de ellas resultan ser positivas y necesarias.

### 3.1.2. Las APP desde el punto de vista de la teoría económica

Uno de los conceptos más importantes dentro de la teoría económica es el de costo de oportunidad, este representa el valor de la mejor opción sacrificada al tomar una decisión entre alternativas mutuamente excluyentes; es decir, representa el beneficio de la opción elegida en términos de la segunda mejor alternativa. En ese sentido, este concepto está vinculado al hecho de cuantificar si resulta conveniente desarrollar un proyecto por APP en vez de una contratación tradicional o a través de obra pública.

Ahora bien, este concepto no es el único que resulta útil ya que las contrataciones por APP se encuentran enmarcadas en la teoría de contratos. Los contratos son acuerdos legales que establecen derechos y obligaciones específicos para cada parte, materializan sus voluntades y proporcionan un marco claro para las relaciones entre las partes.

Desde otro enfoque, las APP también se encuentran ligadas a la teoría de la producción y de costos ya que, en muchos de los proyectos para el desarrollo de infraestructuras y prestación de servicios, existe una única empresa que suministra todo el mercado de un bien o servicio de manera más eficiente que dos o más empresas, por tanto, estamos ante un monopolio natural. Ello ocurre cuando los costos fijos de operar son bastante altos en comparación con los costos variables, es por ese motivo que, típicamente, los monopolios naturales se encuentran asociados a la economía de escala.

Por otro lado, y muy ligado a lo indicado previamente, las APP también pueden encontrarse vinculadas a la teoría de la regulación económica, toda vez que la existencia de monopolios naturales implica la necesidad de regular el mercado. Por lo general, estas regulaciones se encuentran especificadas en los contratos y suelen estar vinculadas a la entrega de información por parte del operador, la fijación y revisión de tarifas y la supervisión de la calidad de los servicios.

## 3.2. Antecedentes de las APP en Perú

### 3.2.1. Antecedentes

El Perú tiene una historia de promoción de la inversión privada como parte de su política económica, principalmente, desde la década de los noventa. Durante este tiempo el país ha implementado reformas orientadas a crear un entorno propicio para la inversión privada con el objetivo de generar un crecimiento económico sostenido y mejoras en la calidad de vida de la población.

Algunas de las políticas aplicadas para facilitar la inversión extranjera en el país han sido la de simplificación de trámites, la promulgación de leyes para proteger los derechos de los inversionistas y la creación de incentivos fiscales. Adicionalmente, se han llevado procesos de privatizaciones, concesiones y APP para garantizar el desarrollo de infraestructura y la provisión de servicios públicos.

#### ■ Privatizaciones

Las privatizaciones son procesos a través de los cuales el control y/o propiedad de empresas o activos que pertenecían al sector público se transfieren al sector privado. Ello implica la venta de activos, acciones o la totalidad de la empresa pública a los inversionistas del sector privado. Este tipo de transferencias fueron las primeras que se llevaron a cabo en la década de los noventa en Perú.

La base legal de las privatizaciones en Perú se encuentra sustentada en el Decreto Legislativo N.º 674, Ley de Promoción de la Inversión Privada de las Empresas del Estado. A través de este decreto legislativo se implementaron una serie de privatizaciones y en 1991 se crea la Comisión de Promoción de la Inversión Privada - Copri para que gestione el Fondo de Promoción de la Inversión Privada - Fopri. El Fopri tenía como objetivo financiar los procesos de privatización.

#### ■ Concesiones

Las concesiones son actos administrativos por los cuales el Estado peruano otorga el aprovechamiento de una obra a un concesionario, para la prestación de un servicio público por un plazo determinado. Es decir, mediante este mecanismo el Estado, representado a través de un sector u otra entidad habilitada, otorga a una empresa privada el derecho de realizar ciertas actividades dentro del territorio peruano.

En el caso peruano, en el año 1991 se promulgó el Decreto Legislativo N.º 758 mediante el cual se incorporaron normas para la promoción de las inversiones privadas en infraestructura de servicios públicos, las cuales fueron modificadas posteriormente por el Decreto Legislativo N.º 839, Ley de Promoción de la Inversión Privada en Obras Públicas de Infraestructura y de Servicios Públicos, publicado en agosto de 1996. Las normas mencionadas conformaron luego el Texto Único Ordenado - TUO publicado en diciembre de 1996 por el Decreto Supremo N.º 059-PCM-96, que regula la entrega en concesión al sector privado de las obras públicas de infraestructura y de servicios públicos.

#### ■ Asociaciones Público-Privadas

Las APP representan acuerdos entre una entidad pública y una privada, en las que se distribuye de manera adecuada los riesgos del proyecto y se destinan recursos preferentemente del sector privado, para que se lleven a cabo proyectos de infraestructura pública, servicios públicos, servicios vinculados a infraestructura pública, investigación aplicada, y/o innovación tecnológica. Las APP buscan aprovechar del privado la experiencia, recursos financieros y eficiencia en la gestión y a cambio de ello este recibe ingresos a través de cobro de tarifas por el uso de servicios, pago del gobierno o algún otro mecanismo.

Cabe indicar que los conceptos de APP y la concesión como acto administrativo (indicada anteriormente), suelen estar muy vinculados, pero tienen diferencias según su naturaleza y alcance. En ese sentido, las APP implican que la colaboración entre el Gobierno y la empresa privada puedan abarcar una gama más amplia de actividades en diversas etapas del proyecto en comparación con una concesión; por tanto, un contrato a través de una APP implica una mayor cantidad de regulación. Asimismo, las APP pueden tomar diversas modalidades contractuales como contratos de concesión, de gerencia, de gestión u otros permitidos por ley.

El Estado peruano cuenta con un marco legal para las APP. Así, en el 2008 se publicó el Decreto Legislativo N.º 1012, a través del que se aprobó la ley marco de APP que incluía regulaciones que permitían agilizar los procesos de promoción de la inversión privada. Esta Ley marco recogió las lecciones aprendidas de los procesos de concesión realizados en Perú, que permitieron generar un incremento en la inversión privada en el país.

Asimismo, el marco legal vigente para impulsar los proyectos por APP, es el Decreto Legislativo N.º 1362 publicado en julio del 2018, mediante el cual se regula la promoción de la inversión privada mediante Asociaciones Público Privadas y Proyectos en Activos, y a su vez el Decreto Supremo N.º 240-2018-EF publicado en octubre del 2018, mediante el cual se aprueba el Reglamento del DL N.º 1362, así como las modificatorias de dichas normas.

En este contexto, se establece el Texto Único Ordenado - TUO del Decreto Legislativo N.º 1362, publicado en septiembre del 2023 por medio del Decreto Supremo N.º 195-2023-EF.

### 3.2.2. Cambios en el marco institucional

El proceso de reformas de la promoción de la inversión privada ha traído consigo una serie de cambios en el marco institucional; es decir, modificaciones en las estructuras, normas, políticas y prácticas que rigen el funcionamiento de las instituciones. Las principales modificaciones institucionales realizadas se presentan en el cuadro 3.1.

Cabe indicar que, en el contexto de la pandemia de la COVID-19, a través de la Resolución Directoral N.º 003-2020-EF/68.01, el Estado peruano aprobó el lineamiento para la respuesta frente a los potenciales impactos generados por efectos de la pandemia a las APP y por medio de la Resolución Directoral N.º 004-2020-EF/68.01 se aprobó la guía metodológica de las APP elaborada por la Dirección General de Políticas de Promoción de la Inversión Privada del MEF con el objetivo de facilitar la comprensión de la aplicabilidad de este proceso de inversión a todos los actores involucrados en las APP.

### 3.2.3. La inversión privada en Perú

En la figura 3.2 se presenta la evolución de la inversión bruta fija privada en Perú desde 1950 hasta el 2021 según el Banco Central de Reserva del Perú - BCRP. Tal como se puede ver, a raíz de los cambios normativos e institucionales que se han dado en los procesos de promoción de la inversión privada en el 2002, la inversión ha crecido a un ritmo más acelerado en comparación al crecimiento que se venía dando hasta ese momento y logra alcanzar su punto más alto en el año 2021, en un periodo de recuperación económica que enfrentaba el país luego de los efectos de la pandemia de la COVID-19.

Así, desde 1950 hasta el 2001, la inversión privada registró un crecimiento promedio anual del 5,1 %; sin embargo, luego del 2002 el crecimiento promedio

Hito	Año	Marco institucional	Mediante		
Apertura a la inversión	1991	Creación de la Comisión de Promoción de la Inversión Privada - Copri y Comités Especiales	Decreto 674	Legislativo	N.º
Auge de las concesiones	1996	Creación de la Comisión de Promoción de Concesiones Privadas - Promcepri y Comités Especiales	Decreto Supremo N.º 059-96-PCM		
	1998	Se transfieren funciones de Promcepri a la Copri	D. U. N.º 025-98		
Promoción de la inversión privada	2002	Creación de la Agencia de Promoción de la Inversión Privada - ProInversión que asume las funciones de Fopri, Copri, Conite, Gerencia de Promoción Económica de Promperú y los Comités Especiales	Decreto Supremo N.º 027-2002-PCM		
Seguimiento de proyectos	2013	Creación del Equipo Especializado de Seguimiento de la Inversión - Eesi	Decreto Supremo N.º 104-2013-EF		
Órgano de control de APP	2014	Creación de la Dirección General de Política y Promoción de la Inversión Privada - DGPPIP	Decreto Supremo N.º 117-2014-EF		
Alineamiento a estándares internacionales	2015	Creación del Sistema Nacional de Promoción de la Inversión Privada	Decreto 1224	Legislativo	N.º
Mejora en la gobernanza	2016	Nuevo rol de ProInversión. DGPPIP es ente rector del Sistema Nacional de Promoción de la Inversión Privada	Decreto 1251	Legislativo	N.º

Fuente: Ministerio de Economía y Finanzas

Cuadro 3.1: Cambios en el marco institucional

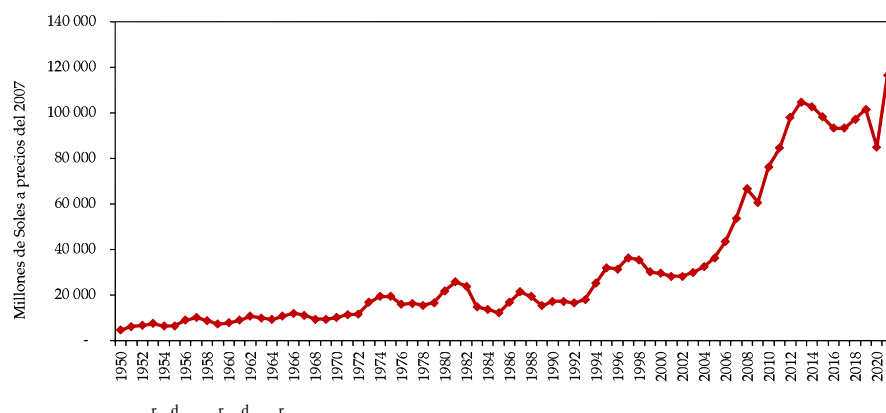


Figura 3.2: Evolución de la inversión bruta fija privada en Perú, 1950-2021

anual fue 8,1%. Durante estos años se muestra un gran incremento de las inversiones, principalmente en los años 2007, 2008 y 2021 aunque también se observan caídas fuertes, siendo la caída más fuerte aquella registrada por efectos de la COVID-19 (-16,5 %) en el año 2020.

Asimismo, es preciso advertir que según se puede observar en la figura 3.3 hacia 1980, la inversión privada representaba, aproximadamente, el 70 % del total de la inversión a nivel nacional, ello es un indicador de lo importante que resultaba por esos años el sector privado en la economía peruana. Hacia el 2021, este porcentaje se ha incrementado aún más, y ahora llega a representar cerca del 80 % del total de la inversión. Estas cifras dejan en evidencia la importancia histórica que tiene la inversión privada dentro de la economía nacional.

### 3.3. Las APP en el Perú

#### 3.3.1. Definición

Como se mencionó, las APP son acuerdos entre una entidad pública y una privada para llevar a cabo proyectos de infraestructura pública, servicios públicos, servicios vinculados a infraestructura pública, investigación aplicada, y/o innovación tecnológica; sin embargo, una APP también puede ser vista como un contrato a largo plazo entre una entidad pública y una privada que permite a la parte privada proveer un activo o servicio. En Perú, la definición de APP se encuentra más vinculada al hecho de que esta es una modalidad de participación de la inversión privada a través de la firma de contratos de largo plazo por medio de los cuales se distribuyen riesgos y recursos, de tal forma que se puedan garantizar niveles óptimos en la prestación de servicios. Los riesgos se encuentran asignados, de manera preferente, a la entidad privada ya que esta



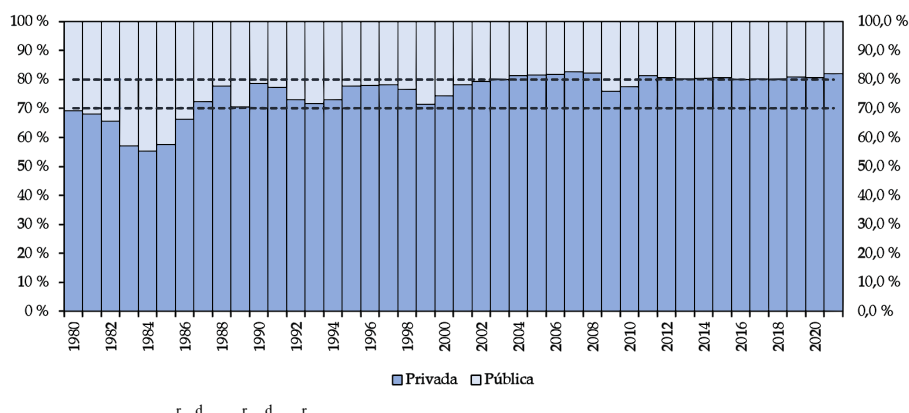


Figura 3.3: Evolución de la participación de la inversión bruta fija en Perú, 1980-2021

cuenta con mejor capacidad para administrarlos.

### 3.3.2. Clasificación de APP

- Autofinanciada

Son aquellos proyectos que tienen capacidad propia para generar ingresos y, por tanto, no requieren de una contribución financiera por parte del Estado (cofinanciamiento). En este tipo de APP puede existir una demanda mínima o nula de garantía financiera por parte del Estado y garantías no financieras con una probabilidad mínima o nula de demandar cofinanciamiento.

- Cofinanciada

Son aquellos proyectos que requieren de un cofinanciamiento u otorgamiento de garantías por parte del Estado. El cofinanciamiento es cualquier pago realizado por la entidad pública titular del proyecto para cubrir obligaciones especificadas en el contrato. Es preciso indicar que, no debe confundirse el cofinanciamiento con aquellas obligaciones financieras que impliquen el uso de recursos públicos por parte del Estado que se le han sido asignadas a través de la firma del contrato, como la activación de garantías y liberación de terrenos.

### 3.3.3. Origen e iniciativa en las APP

- Iniciativa estatal

Estos son aquellos proyectos que tienen su origen en la iniciativa de alguna entidad pública titular del proyecto. Estos proyectos surgen por interés

de esta entidad con la finalidad de poder satisfacer las necesidades de la población. Se requiere realizar una planificación y programación de proyectos dependiendo de las prioridades de la entidad. Las iniciativas estatales nacen con la inclusión del proyecto en el Informe Multianual de Inversiones.

- **Iniciativa privada**

Son los proyectos presentados por interés de la entidad privada. Estas iniciativas son presentadas ante ProInversión, siempre que sean de ámbito nacional, o ante la Oficina de Promoción de la Inversión Privada - OPIP de los gobiernos regionales o locales, si son de ámbito regional o local.

Este tipo de iniciativas tienen carácter de peticiones de gracia según la Ley N.º 27444, Ley del Procedimiento Administrativo General. Este carácter de petición de gracia se mantiene hasta que se convoque a un proceso de selección o hasta la suscripción del contrato.

### 3.3.4. Principales características de las APP

En Perú, el Decreto Legislativo N.º 1362 indica que los contratos celebrados para el desarrollo de un proyecto de APP presentan como principales características las siguientes:

- **Contratos de largo plazo.** Estos contratos tienen una duración entre 10<sup>1</sup> y 60 años como máximo.
- **Participación activa del sector privado.** La participación privada se encarga principalmente de las prestaciones de diseño, construcción, financiamiento, operación, mantenimiento y transferencia de la infraestructura, entre otras. En consecuencia, es la entidad privada quien asume una mayor cantidad de riesgos.
- **Mecanismo de pago.** Los ingresos pueden provenir de pagos realizados por la entidad pública al privado o a través del cobro de tarifas a los usuarios de los servicios públicos.
- **Reparto de riesgos.** Los riesgos se encuentran asignados a la parte que se encuentra en mejores condiciones para administrarlos. En la práctica, es el privado el que asume una mayor cantidad de riesgos.
- **Empaquetamiento de actividades.** Las actividades de un proyecto, total o parcialmente, se encuentran a cargo del inversionista.
- **Inversión mínima.** Las APP cofinanciadas de origen estatal requieren de una cantidad mínima de inversión para ser desarrolladas.

<sup>1</sup>La cantidad mínima de 10 años puede ser aplicable en los casos de iniciativas privadas cofinanciadas.

- **Desarrollan proyectos de interés público.** Estos pueden ser infraestructura pública en general, servicios públicos, servicios vinculados a la infraestructura y servicios públicos, proyectos de investigación aplicada y de innovación tecnológica.
- **Generan compromisos al Estado.** Compromisos firmes y contingentes.

### 3.3.5. Tipología de proyectos en APP

Como bien se indicó previamente, las APP pueden ser utilizadas para desarrollar infraestructura pública en general, servicios públicos, servicios vinculados a la infraestructura y servicios públicos, proyectos de investigación aplicada y de innovación tecnológica.

Respecto a los proyectos de infraestructura pública que se pueden desarrollar a través de APP se tiene a las redes viales y multimodales, vías férreas, puertos, aeropuertos, infraestructura urbana, de salud, educación, entre otros. Por otra parte, los servicios públicos que se pueden prestar bajo esta modalidad pueden ser los servicios de telecomunicaciones, energía, alumbrado, saneamiento, entre otros.

Respecto de los servicios vinculados a la infraestructura y servicios públicos que requiere brindar el Estado, se tiene al sistema de recaudación de peajes y tarifas, así como los Centro de Mejor Atención al Ciudadano que permite a la población acceder a diferentes servicios como tramitar el pasaporte, el Documento Nacional de Identidad - DNI, certificación de antecedentes judiciales, penales o policiales, orientación tributaria, entre otros.

De la misma manera, las APP también permiten desarrollar proyectos de investigación aplicada que buscan emplear el conocimiento en provecho de la sociedad en general, contribuir al incremento de nuevos conocimientos científicos o nuevas tecnologías. Por último, las APP también pueden desarrollar proyectos de innovación tecnológica como, por ejemplo, el de introducir un nuevo método para la comercialización u organización de las prácticas de una empresa, entre otros.

### 3.3.6. Principios rectores para el desarrollo de las APP

La Ley de APP en Perú estableció ocho principios rectores que son aplicables a todas las fases del desarrollo de las APP. Estos principios se encuentran explicados a continuación:

- **Competencia.** Busca impulsar que exista competencia e igualdad de trato entre los postores; por tanto, se busca limitar aquellas conductas anticompetitivas. Ello permitirá elegir a aquel postor que se encuentre mejor capacitado de cumplir con el objetivo del proyecto. Sobre ello, la OECD (2012) señala que la competencia garantiza una efectiva transferencia de riesgos.

- **Transparencia.** A través de este principio se busca que la información que se emplee para la toma de decisiones durante la evaluación, desarrollo, adjudicación, implementación y rendición de cuentas de un proyecto, sea de conocimiento público. Es preciso indicar que, esto no aplica a aquella información vinculada a las evaluaciones económico-financieras ya que, de cumplir con los requisitos, esta información tiene carácter confidencial.
- **Enfoque de resultados.** Se encuentra vinculado a las acciones que deben de tomar las entidades públicas titulares de los proyectos para permitir la ejecución de inversiones. Asimismo, es de su responsabilidad identificar e informar las trabas que afecten los proyectos.
- **Planificación.** Los proyectos a ejecutar mediante APP deben encontrarse ordenados en función de las prioridades de los ministerios y Gobiernos regionales y locales. Asimismo, los proyectos deben ser suficientes en el sentido que puedan asegurar la demanda existente de servicios.
- **Responsabilidad presupuestaria.** El desarrollo de APP implica que el Estado asuma compromisos de pagos firmes o contingentes, lo cual lo obliga a distribuir sus recursos para cumplir con sus obligaciones. Por ello, este principio busca que las entidades públicas titulares de los proyectos tengan en consideración su capacidad presupuestal para asumir sus obligaciones establecidas en los contratos de APP.
- **Integridad.** Este principio busca que las acciones de los funcionarios que participan en el desarrollo de las APP se encuentren delimitadas por la honradez, veracidad y rectitud.
- **Sostenibilidad.** Los proyectos desarrollados en el marco del Sistema Nacional de Promoción de la Inversión Privada son planificados, priorizados, diseñados, ejecutados, operados y revertidos de manera que garanticen la sostenibilidad económica y financiera, social, institucional, y ambiental.
- **Valor por el dinero.** Establecer una combinación óptima entre los costos y la calidad del servicio público. Ello es responsabilidad de la entidad pública titular del proyecto y representa uno de los principales objetivos en la mayor parte de gobiernos que implementan proyectos en APP.
- **Adecuada distribución de riesgos.** Este principio establece que debe existir una adecuada distribución de riesgos entre la entidad pública y privada y que estos deben encontrarse asignados a aquella parte que se encuentra en mejor posición para administrarlos. Tal como lo señala la OECD (2012), los riesgos deben ser definidos, identificados, medidos y asignados a la parte a la que le cueste menos prevenirlo o que, en caso el riesgo se materialice, el costo le resulte menor.

### 3.4. Proyectos en el sector Transporte

De las tres modalidades de promoción de la inversión con las que cuenta ProInversión, las inversiones realizadas en los proyectos bajo la modalidad de APP se encuentran muy por encima de las inversiones en PA y Oxl<sup>2</sup>. Asimismo, muchos de los proyectos en APP se encuentran vinculados al sector Transporte; en particular, en los cuadros 3.2 y 3.3 se encuentran listados los proyectos vigentes de infraestructura de transporte que han sido concesionados<sup>3</sup>.

Es preciso resaltar que, el marco legal de las APP se crea a través del Decreto Legislativo N.° 1012 mediante el cual se aprueba la Ley Marco de las APP el 13 de mayo del 2008; por ello, es preciso advertir que existen proyectos de concesión para el desarrollo de infraestructura de transporte que no nacieron bajo la normativa de las APP. En las subsecciones siguientes se realiza una breve descripción de los proyectos de infraestructura de transporte vigentes que fueron concesionados sin incluir aquellas concesiones realizadas por las municipalidades.

#### 3.4.1. Carreteras

##### ■ Red Vial N.° 5: Ancón-Huacho-Pativilca

El 15 de enero del 2003, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC y la empresa Norvial S. A. - Norvial suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, mantenimiento y explotación del tramo Ancón-Huacho-Pativilca de la carretera Panamericana Norte con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado cinco modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 8 de noviembre del 2004, la adenda 2 el 31 de octubre del 2005, la adenda 3 el 13 de junio del 2008, la adenda 4 el 23 de diciembre del 2015 y la adenda 5 el 29 de diciembre del 2017.

##### ■ Red Vial N.° 6: Puente Pucusana-Cerro Azul-Ica

El 20 de septiembre del 2005, el MTC y la empresa Concesionaria Vial del Perú S. A. - Coviperú suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, mantenimiento y explotación del tramo Puente Pucusana-Cerro Azul-Ica con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado nueve modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 28 de agosto del 2007, la adenda 2, el 8 de abril del 2009, la adenda 3 el 16 de marzo del 2010, la adenda 4 el 15 de junio del 2011, la adenda 5 el 13 de agosto del 2012, la adenda 6 el 30 de enero del 2015, la adenda 7 el 20

<sup>2</sup>Hacia el 2022, el total del monto invertido por APP es es 3,86 veces el monto invertido en PA y 13,82 veces el monto invertido en Oxl.

<sup>3</sup>Cabe indicar que en estos cuadros no se han incluido aquellos proyectos que tienen contratos de concesión vigentes que se encuentran a cargo de alguna municipalidad.

N.º	Tipo	Infraestructura	Concesionario	Inicio de concesión	Plazo	Modalidad	Número de adendas 1/
1	Carreteras	Red Vial N.º 5: Ancón-Huacho-Pativilca	Norvial S. A.	2003	25 años	Autofinanciada	5
2	Carreteras	Red Vial N.º 6: Puente Pucusa-Cerro Azul-Ica	Concesionaria Vial del Perú S. A.	2005	30 años	Autofinanciada	9
3	Carreteras	Eje Multimodal Amazonas Norte: Paíta Yurimaguas	Concesionaria IIRSA Norte S. A.	2005	25 años	Cofinanciada	7
4	Carreteras	IIRSA Sur Tramo 2: Urcos-Inambari	Concesionaria Interoceánica Sur-Tramo 2 S. A.	2005	25 años	Cofinanciada	8
5	Carreteras	IIRSA Sur Tramo 3: Inambari-Iñapari	Concesionaria Interoceánica Sur-Tramo 3 S. A.	2005	25 años	Cofinanciada	7
6	Carreteras	IIRSA Sur Tramo 4: Inambari-Azángaro	Intersur Concesiones S. A.	2005	25 años	Cofinanciada	7
7	Carreteras	Empalme 1B-Buenos Aires-Carchaque	Carretera Sierra Piura S. A. C.	2007	15 años	Cofinanciada	3
8	Carreteras	IIRSA Sur Tramo 1: San Juan de Marcona-Urcos	Survial S. A.	2007	25 años	Cofinanciada	2
9	Carreteras	IIRSA Sur Tramo 5: Matarani-Ilo-Azángaro	Concesionaria Vial del Sur S. A.	2007	25 años	Cofinanciada	4
10	Carreteras	Red Vial N.º 4: Tramos Viales Pativilca-Santa Trujillo y Puerto Salaverry-Enpalme R01N	Sociedad Concesionaria Autopista del Norte S. A. C.	2009	25 años	Autofinanciada	4
11	Carreteras	Tramo Vial: Óvalo Chancay/Dv. Variante Pasamayo-Huaral-Acos	Consorcio Concesión Chancay-Acos S. A.	2009	15 años	Cofinanciada	2
12	Carreteras	Tramo Vial: Nuevo Mocupe-Cayaltí-Oyotún	Obrainsa Concesión Valle del Zaña S. A.	2009	15 años	Cofinanciada	1
13	Carreteras	Autopista del Sol-Trujillo-Sullana	Concesionaria Vial del Sol S. A.	2009	25 años	Autofinanciada	2
14	Carreteras	IIRSA Centro Tramo 2: Puente Ricardo Palma-La Oroya-Huancayo y La Oroya-Dv. Cerro de Pasco	Sociedad Desarrollo Vial de los Andes S. A. C.	2010	25 años	Autofinanciada	2
15	Carreteras	Tramo Vial Desvío Quilca-Desvío Arequipa (Repartición)-Desvío Matarani-Desvío Moquegua-Desvío Ilo-Tacna-La Concordia	Concesionaria Peruana de Vías S. A.	2013	25 años	Autofinanciada	2
16	Carreteras	Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2	Concesionaria Vial Sierra Norte S. A.	2014	25 años	Cofinanciada	1

Fuente: ProInversión. Anuario Estadístico 2022 del Ositrán y Contratos de Concesión 1/ Contabiliza el número de adendas suscritas a diciembre del 2022.

Cuadro 3.2: Principales características de los proyectos de infraestructura de transporte - Parte 1

N.º	Tipo	Infraestructura	Concesionario	Inicio de concesión	Plazo	Modalidad	Número de adendas 1/
17	Aeropuertos	Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	Lima Airport Partners S. R. L.	2001	40 años	Autofinanciada	7
18	Aeropuertos	Primer Grupo de Aeropuertos Regionales	Aeropuertos del Perú S. A.	2006	25 años	Cofinanciada	8
19	Aeropuertos	Segundo Grupo de Aeropuertos Regionales	Aeropuertos Andinos del Perú S. A.	2011	25 años	Cofinanciada	3
20	Puertos	Terminal Portuario de Matarani	Terminal Internacional del Sur S. A.	1999	30 años	Autofinanciada	4
21	Puertos	Terminal Muelle Sur del Terminal Portuario del Callao	DP World Callao S. R. L.	2006	30 años	Autofinanciada	2
22	Puertos	Terminal Portuario de Paíta	Terminales Portuarios Euroandinos Paíta S. A.	2009	30 años	Autofinanciada	1
23	Puertos	Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales del Puerto del Callao	Transportadora Callao S. A.	2011	20 años	Autofinanciada	1
24	Puertos	Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao	APM Terminals Callao S. A.	2011	30 años	Autofinanciada	1
25	Puertos	Nuevo Terminal Portuario de Yurimaguas	Concesionaria Puerto Amazonas S. A.	2011	30 años	Cofinanciada	0
26	Puertos	Terminal Portuario General San Martín	Terminal Portuario Paracas S. A.	2014	30 años	Autofinanciada	1
27	Puertos	Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry	Salaverry Terminal Internacional S. A.	2018	30 años	Autofinanciada	0
28	Hidroviás	Ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza-Iquitos-Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas-Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa-confluencia con el río Marañón	Concesionaria Hidrovía Amazónica S. A.	2017	20 años	Cofinanciada	0
29	Ferrovías	Ferrocarril del Sur y del Sur Oriente	Ferrocarril Transandino S. A.	1999	35 años	Autofinanciada	5
30	Ferrovías	Ferrocarril del Centro	Ferrovías Central Andina S. A.	1999	40 años	Autofinanciada	9
31	Ferrovías	Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1, Villa El Salvador-Av. Grau-San Juan de Lurigancho	Tren Urbano de Lima S. A.	2011	30 años	Cofinanciada	4
32	Ferrovías	Línea 2 y Ramal Av. Faucett-Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao	Sociedad Concesionaria Metro de Lima Línea 2 S. A.	2014	35 años	Cofinanciada	2

Fuente: ProInversión, Anuario Estadístico 2022 del Ositrán y Contratos de Concesión.

1/ Contabiliza el número de adendas suscritas a diciembre del 2022.

Cuadro 3.3: Principales características de los proyectos de infraestructura de transporte - Parte 2



de julio del 2016, la adenda 8 el 1 de diciembre del 2016 y la adenda 9 el 1 de diciembre del 2016.

- Eje Multimodal Amazonas Norte: Paita Yurimaguas

El 17 de junio del 2005, el MTC y la empresa IIRSA Norte S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, rehabilitación, mejoramiento, conservación y explotación de los tramos viales del Eje Multimodal del Amazonas Norte con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado siete modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 28 de diciembre del 2005, la adenda 2 el 23 de febrero del 2006, la adenda 3 el 21 de julio del 2006, la adenda 4 el 14 de mayo del 2009, la adenda 5 el 3 de mayo del 2011, la adenda 6 el 25 de noviembre del 2014 y la adenda 7 el 3 de julio del 2016.

- IIRSA Sur Tramo 2: Urcos-Inambari

El 4 de agosto del 2005, el MTC y la empresa Consorcio Interoceánica Sur – Tramo 2 suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y explotación del Tramo 2 de la Iniciativa para la “Integración de Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA” con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado ocho modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 24 de febrero del 2006, la adenda 2 el 16 de junio del 2006, la adenda 3 el 26 de julio del 2006, la adenda 4 el 16 de julio del 2007, la adenda 5 el 18 de febrero del 2009, la adenda 6 el 31 de julio del 2010, la adenda 7 el 8 de julio del 2010 y la adenda 8 el 27 de diciembre del 2010.

- IIRSA Sur Tramo 3: Inambari-Iñapari

El 4 de agosto de 2005, el MTC y la empresa Concesionaria Interoceánica Sur - Tramo 3 S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y explotación del Tramo 3 de la Iniciativa para la “Integración de Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA” con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado siete modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 24 de febrero del 2006, la adenda 2 el 16 de junio del 2006, la adenda 3 el 26 de julio del 2006, la adenda 4 el 16 de julio del 2007, la adenda 5 el 30 de julio del 2009, la adenda 6 el 15 de junio del 2010 y la adenda 7 el 9 de diciembre del 2010.

- IIRSA Sur Tramo 4: Inambari-Azángaro

El 4 de agosto del 2005, el MTC y la empresa Intersur Concesiones S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, operación y transferencia del tramo 4 del Plan de acción para la Integración de

Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado siete modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 1 de marzo del 2006, la adenda 2 el 16 de mayo del 2006, la adenda 3 el 26 de julio del 2006, la adenda 4 el 18 de febrero del 2009, la adenda 5 el 19 del mayo del 2009, la adenda 6 el 6 de agosto del 2009 y la adenda 7 el 4 de marzo del 2011.

- **Empalme 1B-Buenos Aires-Canchaque**

El 9 de febrero del 2007, el MTC y la empresa Concesión Canchaque S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y explotación del Tramo Empalme 1B–Buenos Aires–Canchaque con una vigencia de 15 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado tres modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 16 de enero del 2008, la adenda 2 el 17 de agosto del 2009 y la adenda 3 el 25 de enero del 2011.

- **IIRSA Sur Tramo 1: San Juan de Marcona-Urcos**

El 23 de octubre del 2007, el MTC y la empresa Carretera Andina del Sur S. A. C. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y explotación del Tramo 1 de la Iniciativa para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado dos modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 22 de octubre del 2010 y la adenda 2 el 2 de junio del 2011.

- **IIRSA Sur Tramo 5: Matarani-Ilo-Azángaro**

El 24 de octubre del 2007, el MTC y la empresa Concesionaria Vial del Sur S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, operación y transferencia del tramo 5 del Plan de acción para la Integración de Infraestructura Regional Sudamericana – IIRSA con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado cuatro modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 26 de noviembre del 2010, la adenda 2 el 24 de junio del 2011, la adenda 3 el 19 de junio del 2015 y la adenda 4 el 8 de mayo del 2019.

- **Red Vial N.º 4 Tramos Viales Pativilca-Santa Trujillo y Puerto Salaverry-Empalme R01N**

El 18 de febrero del 2009, el MTC y la Sociedad Concesionaria Autopista del Norte S. A. C. - Aunor suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, mejora, conservación y explotación de la Red Vial N.º 4 con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado cuatro modificaciones mediante la

firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 1 de setiembre del 2015, la adenda 2 el 22 de julio del 2016, la adenda 3 el 3 de abril del 2017 y la adenda 4 el 28 de octubre del 2019.

- **Tramo Vial: Óvalo Chancay/Dv. Variante Pasamayo-Huaral-Acos**

El 20 de febrero del 2009, el MTC y el Consorcio Concesión Chancay – Acos S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y operación del Tramo Vial: Óvalo Chancay/Dv. Variante Pasamayo–Huaral–Acos con una vigencia de 15 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado dos modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 30 de abril del 2010 y la adenda 2 el 11 de abril del 2017.

- **Tramo Vial: Nuevo Mocupe-Cayaltí-Oyotún**

El 30 de abril del 2009, el MTC y la empresa Obrainsa Concesión Valle del Zaña S. A. suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y operación del Tramo Vial: Nuevo Mocupe–Cayaltí–Oyotún con una vigencia de 15 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le ha realizado una modificación mediante la firma de la adenda 1 el 18 de abril del 2017.

- **Autopista del Sol-Trujillo-Sullana**

El 25 de agosto del 2009, el MTC y la empresa Concesionaria Vial del Sol S. A. -Covisol suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, mejora, conservación, explotación y transferencia de la Autopista del Sol Tramo Trujillo–Sullana con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado dos modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 8 de enero del 2016 y la adenda 2 el 23 de diciembre del 2016.

- **IIRSA Centro Tramo 2: Puente Ricardo Palma-La Oroya-Huancayo y La Oroya-Dv. Cerro de Pasco**

El 27 de septiembre del 2010, el MTC y el Consorcio Desarrollo Vial de los Andes S. A. C. - Deviandes suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y operación del IIRSA Centro-Tramo 2 con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado dos modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 1 de septiembre del 2014 y la adenda 2 el 12 de enero del 2015.

- **Tramo Vial Desvío Quilca-Desvío Arequipa (Repartición)-Desvío Matarani-Desvío Moquegua-Desvío Ilo-Tacna-La Concordia**

El 30 de enero del 2013, el MTC y la empresa Concesionaria Peruana de Vías S. A. - Covinca suscribieron el Contrato de concesión para el diseño,

construcción, operación y mantenimiento del Tramo Vial Dv. Quilca-Dv. Arequipa (Repartición)-Dv. Matarani-Dv. Moquegua-Dv. Ilo-Tacna-La Concordia con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado dos modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 9 de mayo del 2016 y la adenda 2 el 10 de julio del 2020.

- Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2

El 28 de mayo del 2014, el MTC y la empresa Concesionaria Vial Sierra Norte S. A. - Convial suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, explotación y transferencia de la Carretera Longitudinal de la Sierra Tramo 2 con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le ha realizado una modificación mediante la firma de la adenda 1 el 2 de febrero del 2018.

### 3.4.2. Aeropuertos

- Aeropuerto Internacional Jorge Chávez

El 14 de febrero del 2001, el MTC y la empresa Lima Airport Partners S. R. L. - LAP suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, mejora, conservación y explotación del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado siete modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 6 de abril del 2001, la adenda 2 el 25 de julio del 2001, la adenda 3 el 30 de septiembre del 2002, la adenda 4 el 30 de junio del 2003, la adenda 5 el 25 de julio del 2011, la adenda 6 el 8 de marzo del 2013 y la adenda 7 el 25 de julio del 2017.

- Primer Grupo de Aeropuertos Regionales

El 11 de diciembre del 2006, el MTC y la empresa Aeropuertos del Perú S. A. -ADP suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, mejora, mantenimiento y explotación del primer grupo de aeropuertos regionales de Perú con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada de Ingreso Mínimo Garantizado y se le han realizado ocho modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 5 de febrero del 2008, la adenda 2 el 6 de marzo del 2008, la adenda 3 el 17 de septiembre del 2008, la adenda 4 el 24 de noviembre del 2008, la adenda 5 el 23 de diciembre del 2009, la adenda 6 el 20 de diciembre del 2010, la adenda 7 el 31 de marzo del 2011 y la adenda 8 el 12 de junio del 2015. El primer grupo de aeropuertos se encuentra conformado por los aeropuertos listados en el cuadro 3.4.

- Segundo Grupo de Aeropuertos Regionales

N.º	Nombre del aeropuerto	Departamento	Fecha de entrega
1	Comandante FAP Germán Arias Graziani	Áncash	11/12/2006
2	Mayor General FAP Armando Revoredo Iglesias	Cajamarca	11/12/2006
3	Aeropuerto de Chachapoyas	Amazonas	12/12/2006
4	Coronel FAP Francisco Secada Vignetta	Loreto	13/12/2006
5	Capitán FAP David Abensur Rengifo	Ucayali	14/12/2006
6	Capitán FAP Víctor Montes Arias	Piura	15/12/2006
7	Cadete FAP Guillermo del Castillo Paredes	San Martín	16/12/2006
8	Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos	La Libertad	17/12/2006
9	Capitán FAP Pedro Canga Rodríguez	Tumbes	18/12/2006
10	Capitán FAP Guillermo Concha Iberico	Piura	5/2/2008
11	Capitán FAP Renán Elías Olivera	Ica	6/3/2008
12	Capitán FAP José Abelardo Quiñones Gonzales	Lambayeque	24/11/2008

Fuente: Informe de desempeño 2022 de la concesión del Primer Grupo de Aeropuertos elaborado por el Ositrán

Cuadro 3.4: Aeropuertos concesionados por la empresa Aeropuertos del Perú

El 5 de enero del 2011, el MTC y el consorcio Aeropuertos Andinos del Perú S. A. - AAP suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, mejoramiento, mantenimiento y explotación del segundo grupo de aeropuertos regionales de Perú con una vigencia de 25 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado tres modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 4 de enero del 2013, la adenda 2 el 6 de agosto del 2013 y la adenda 3 el 19 de junio del 2015. El segundo grupo de aeropuertos se encuentra conformado por los aeropuertos listados en el cuadro 3.5.

### 3.4.3. Puertos

#### ■ Terminal Portuario de Matarani

El 17 de agosto del 1999, el MTC y la empresa Terminal Internacional del Sur S. A. - Tisur suscribieron el Contrato de concesión para la construcción, conservación y explotación del Terminal Portuario Matarani con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado cuatro modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 25 de julio del 2001, la adenda 2 el 24 de julio del 2006, la adenda 3 el 28 de octubre del 2013 y la adenda 4 el 28 de septiembre del 2016.

#### ■ Terminal Muelle Sur del Terminal Portuario del Callao

N.º	Nombre del aeropuerto	Departamento	Fecha de entrega
1	Aeropuerto Internacional Alfredo Rodríguez Ballón	Arequipa	5/1/2011
2	Coronel FAP Alfredo Mendivil Duarte	Ayacucho	5/1/2011
3	Inca Manco Cápac	Puno	5/1/2011
4	Padre Aldamiz	Madre de Dios	5/1/2011
5	Coronel FAP Carlos Ciriani Santa Rosa	Tacna	5/1/2011
6	Andahuaylas	Apurímac	N. E.

Nota: N. E. es no entregado.

Fuente: Informe de desempeño 2022 de la concesión del Segundo Grupo de Aeropuertos elaborado por el Ositrán

### Cuadro 3.5: Aeropuertos concesionados por la empresa Aeropuertos Andinos del Perú

El 24 de julio del 2006, el MTC y la empresa DP World S. R. L. - DPW suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, financiamiento, conservación y explotación del Nuevo Terminal de Contenedores - Zona Sur en el Terminal Portuario del Callao con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado dos modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 11 de marzo del 2010 y de la adenda 2 el 27 de febrero del 2020.

#### ■ Terminal Portuario de Paita

El 9 de septiembre del año 2009, el MTC y la empresa Terminales Portuarios Euroandinos - Paita S. A. - TPE suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, financiamiento, conservación y explotación del Terminal Portuario de Paita con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le ha realizado una modificación mediante la firma de la adenda 1 el 10 de diciembre del 2010.

#### ■ Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales del Puerto del Callao

El 28 de enero de 2011, el MTC y la empresa Transportadora Callao S. A. - TCA suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, financiamiento, conservación y explotación del Terminal de Embarque de Concentrados de Minerales en el Terminal Portuario del Callao con una vigencia de 20 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le ha realizado una modificación mediante la firma de la adenda 1 el 14 de enero del 2014.

#### ■ Terminal Norte Multipropósito del Terminal Portuario del Callao

El 11 de mayo del 2011, el MTC y la empresa APM Terminals Callao S. A. - APMT suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, financiamiento, conservación y explotación del Terminal Norte Multipropósito del Puerto del Callao con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le ha realizado una modificación mediante la firma de la adenda 1 el 25 de noviembre del 2022.

- Nuevo Terminal Portuario de Yurimaguas

El 31 de mayo del 2011, el MTC y la empresa Concesionaria Puerto Amazonas S. A. - Copam suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, financiación, construcción, operación y transferencia del Nuevo Terminal Portuario de Yurimaguas–Nueva Reforma con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y hasta la fecha no se han realizado modificaciones al contrato.

- Terminal Portuario General San Martín

El 21 de julio del 2014, el MTC y la empresa Terminal Portuario Paracas S. A. - TPP suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, financiamiento, conservación y explotación del Terminal Portuario General San Martín–Pisco con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le ha realizado una modificación mediante la firma de la adenda 1 el 12 de diciembre del 2016.

- Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry

El 1 de octubre del 2018, el MTC y la empresa Salaverry Terminal Internacional S. A. - STI suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, construcción, financiamiento, operación y transferencia del Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y hasta la fecha no se han realizado modificaciones al contrato.

### 3.4.4. Hidrovías

El 7 de septiembre del 2017, el MTC y la sociedad Concesionaria Hidrovía Amazónica S. A. - Cohidro suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento del proyecto Hidrovía Amazónica: ríos Marañón y Amazonas, tramo Saramiriza-Iquitos-Santa Rosa; río Huallaga, tramo Yurimaguas-Confluencia con el río Marañón; río Ucayali, tramo Pucallpa-Confluencia con el río Marañón con vigencia de 20 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y hasta la fecha no se han realizado modificaciones al contrato.



### 3.4.5. Ferrovías

- Ferrocarril del Sur y del Sur Oriente

El 20 de septiembre de 1999, el MTC y la empresa Ferrocarril Transandino S. A. suscribieron el Contrato de concesión para el mantenimiento, rehabilitación y la explotación de los bienes de la concesión, así como para la construcción de obras de infraestructura vial ferroviaria de los Ferrocarriles Sur y Sur Oriente con vigencia de 35 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le ha realizado cinco modificaciones mediante la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 10 de marzo del 2000, la adenda 2 el 13 de enero del 2003, la adenda 3 el 28 de octubre del 2003, la adenda 4 el 29 de enero del 2011 y la adenda 5 el 14 de agosto del 2013.

- Ferrocarril del Centro

El 20 de septiembre de 1999, el MTC y Ferrovias Central Andina S. A. - FVCA suscribieron el Contrato de concesión para la operación, explotación, mantenimiento y provisión de infraestructura ferroviaria del Ferrocarril del Centro con vigencia de 40 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad autofinanciada y se le han realizado nueve modificaciones a través de la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 10 de marzo del 2000, la adenda 2 el 30 de octubre del 2002, la adenda 3 el 26 de marzo del 2004, la adenda 4 el 16 de noviembre del 2005, la adenda 5 el 9 de febrero del 2009, la adenda 6 el 15 de junio del 2009, la adenda 7 el 24 de septiembre del 2009, la adenda 8 el 14 de agosto del 2010 y la adenda 9 el 8 de enero del 2014.

- Línea 1 del Metro de Lima y Callao

El 11 de abril del 2011, el MTC y la empresa GyM Ferrovías S. A. suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, financiamiento, construcción y equipamiento de las Inversiones y Explotación del Proyecto Especial Sistema Eléctrico de Transporte Masivo de Lima y Callao, Línea 1, Villa El Salvador-Av. Grau-San Juan de Lurigancho con una vigencia de 30 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado cuatro modificaciones a través de la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 13 de noviembre del 2013, la adenda 2 el 23 de julio del 2014, la adenda 3 el 12 de febrero del 2016 y la adenda 4 el 11 de julio del 2016.

- Línea 2 del Metro de Lima y Callao

El 28 de abril del 2014, el MTC y la Sociedad Concesionario Metro de Lima Línea 2 S. A. suscribieron el Contrato de concesión para el diseño, financiamiento, construcción, equipamiento electromecánico, equipamiento de sistema y provisión de material rodante, operación y mantenimiento

del Proyecto Línea 2 y Ramal Av. Faucett–Av. Gambetta de la Red Básica del Metro de Lima y Callao con una vigencia de 35 años. Este contrato fue firmado bajo la modalidad cofinanciada y se le han realizado dos modificaciones a través de la firma de adendas contractuales. La adenda 1 fue firmada el 26 de diciembre del 2014 y la adenda 2 el 13 de diciembre del 2018.

## 3.5. Proyectos en cartera del sector Transporte

Como parte del proceso de promoción de la inversión privada, ProInversión cuenta con diversos proyectos en cartera. Estos proyectos representan oportunidades potenciales de inversión para empresas privadas que permitan generar beneficios en la población. La cartera de proyectos puede incluir una variedad de iniciativas, como la construcción de infraestructuras, el desarrollo de zonas industriales, la promoción de parques tecnológicos, la implementación de servicios públicos, entre otros. Al cierre del 2023, ProInversión cuenta con diversos proyectos en cartera relacionados con infraestructura de transporte los cuales son los proyectos Longitudinal de la Sierra Tramo 4, el Anillo Vial Periférico, el Nuevo Puerto San Juan de Marcona, el Ferrocarril Huancayo–Huancavelica y el Terminal Portuario Internacional de Chimbote.

### 3.5.1. Longitudinal de la Sierra Tramo 4

Contempla el diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de 965,2 km de carreteras. El funcionamiento del proyecto comprenderá el mantenimiento rutinario y periódico, la operación de peajes, pesajes y servicios obligatorios que aseguren la transitabilidad cumpliendo niveles de servicio y atendiendo oportunamente cualquier emergencia vial que se produzca durante el periodo de la concesión. Este proyecto es de modalidad de iniciativa estatal cofinanciada con un monto de inversión aproximado de USD 914 MM por un plazo de 25 años.

Dentro de las principales obras se tiene la construcción del nuevo Evitamiento San Clemente, la rehabilitación y mejoramiento de los subtramos existentes de Huancayo–Izcuchaca e Izcuchaca–Mayocc, el mantenimiento periódico inicial de los subtramos existentes Mayocc–Ayacucho–Andahuaylas–Puente Sahuinto y Ayacucho–Huaytará–Div. Pisco.

### 3.5.2. Anillo Vial Periférico

Este proyecto contempla el diseño, construcción, financiamiento, operación y mantenimiento de una autopista de 34,8 km de longitud, que va desde el óvalo de las 200 millas en la Provincia Constitucional del Callao hasta la Av. Circunvalación, en el distrito de San Luis en Lima, incluyendo en su área de influencia un distrito en la Provincia Constitucional del Callao y once distritos

de Lima Metropolitana. Este proyecto es de modalidad de iniciativa privada cofinanciada con un monto de inversión aproximado de USD 2380 MM por un plazo de 30 años.

Las principales obras de este proyecto comprenden la construcción de una autopista de 34,8 km de longitud, de seis carriles a nivel de carpeta asfáltica, la construcción de dos túneles con bóvedas y la construcción de puentes, viaductos, pasos a desnivel e intercambios viales.

### 3.5.3. Nuevo Terminal Portuario de San Juan de Marcona

Este proyecto comprende el diseño, financiamiento, construcción, operación y mantenimiento de un nuevo terminal portuario de uso público del puerto San Juan de Marcona con estándares internacionales, especializado en brindar servicios de almacenamiento y embarque de concentrados de hierro y cobre; atendiendo hasta 47 millones de TM de minerales e insumos provenientes de los principales proyectos mineros de la zona. Asimismo, se ha previsto la atención de carga en granel líquido, la carga general, incluyendo contenedores, derivada de las necesidades de la producción minera de la zona.

La modalidad del proyecto es de iniciativa privada autofinanciada con un monto de inversión aproximado de USD 405 MM por un plazo de 30 años. Las principales obras de este proyecto son aquellas relacionadas con la construcción y operación del nuevo terminal portuario, operación y mantenimiento de acuerdo a los estándares y niveles de servicio: tiempo de espera por nave, tiempo de inicio de embarque e indicadores de productividad, establecidos en el contrato de concesión.

### 3.5.4. Ferrocarril Huancayo-Huancavelica

El proyecto consiste en la ejecución de obras de mejoramiento y rehabilitación necesarias a lo largo de la vía ferroviaria, en 2 tramos (T1 78 km; T2 50 km), adquisición de material rodante con el objetivo de brindar el servicio de transporte ferroviario a través de un operador, así como el mantenimiento de la infraestructura y del material rodante. Este proyecto implicará un monto de inversión equivalente a USD 340 MM por un plazo de 30 años bajo la modalidad de iniciativa estatal cofinanciada y permitirá conectar seis distritos de la provincia de Junín y ocho de la provincia de Huancavelica.

Las principales obras que se realizarán a través de la implementación de este proyecto son la renovación de la vía existente, el reacondicionamiento de estaciones y paraderos y la adquisición de material rodante (4 automotores unidad múltiple diésel-DMU, 2 locomotoras, 3 coches de pasajeros, 5 bodegas de mercancías).

### **3.5.5. Terminal Portuario Internacional de Chimbote**

Este proyecto comprende el diseño, financiamiento, ejecución de inversiones, conservación, explotación y transferencia de los bienes comprendidos como parte del proyecto del nuevo terminal portuario multipropósito en el Puerto de Chimbote. Este proyecto se encuentra bajo la modalidad de iniciativa privada autofinanciada con un monto de inversión aproximado de USD 172 MM por un plazo que se encuentra aún por definir. Este terminal portuario está diseñado para atender el embarque y desembarque de carga, así como las operaciones relacionadas directamente al funcionamiento del terminal, conforme a los niveles de servicios de productividad. El área de influencia comprende los departamentos de Áncash y La Libertad.





# 4.

## IMPACTO DEL SECTOR PORTUARIO

### 4.1. Revisión de la literatura

#### 4.1.1. Estudios internacionales del sector

A nivel internacional existen diferentes estudios que buscan analizar la relación entre la infraestructura portuaria y alguna variable de resultado económico. En su mayoría, los estudios analizan los efectos de los puertos en el crecimiento económico de la región, en el nivel de empleo y en alguna otra variable de resultado económico. En la medida que existe una gran cantidad de estudios a nivel internacional que realizan este análisis, se ha optado por recopilar los principales estudios desde el año 2010 en adelante considerando las principales metodologías empleadas tal como se observa en los cuadros 4.1, 4.2 y 4.3; para ello, se emplea como base la revisión de la literatura desarrollada por Friedt y Wilson (2020) y Flores (2023).

Sobre el objetivo que persiguen los estudios encontrados, la mayor parte de ellos intenta calcular los impactos de la infraestructura portuaria sobre alguna variable de resultado económico sin hacer distinción si este impacto se da en el corto o largo plazo; por otra parte, R. Jia (2014), Breidenbach y Mitze (2016) y Maparu y Mazumder (2017) son explícitos al mencionar que el objetivo que persiguen es determinar impactos en el largo plazo.

Con relación a la unidad de análisis empleada, los estudios realizados que emplean información provincial son los desarrollados por Ferrari, Tedeschi, y Percoco (2010) para Italia, y Arbués, Baños, y Mayor (2015) y Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) para España. Los estudios que emplean información regional son los de Bottasso, Conti, Ferrari, Merk, y Tei (2013), Arbués *et al.* (2015) y Mudronja, Jugović, y Škalamera-Alilović (2020) para regiones europeas; R. Jia (2014), Song y van Geenhuizen (2014) y Han, Wang, y Li (2019)

para regiones chinas y Park y Seo (2016) y Seo y Park (2017) para regiones de Corea del Sur.

Por otra parte, los estudios que realizan un análisis por ciudades o distritos son Shan, Yu, y Lee (2014) para China, y Breidenbach y Mitze (2016) para Alemania. Por último, los estudios que analizan de manera agregada una única región o país son los realizados por Danielis y Gregori (2013), Artal-Tur, Gómez-Fuster, Navarro-Azorín, y Ramos-Parreño (2016), Veleros, de la Merced, y Orihuela (2015), Chang, Park, Liu, y Roh (2016), Maparu y Mazumder (2017) y Alam, Li, Baig, Ghanem, y Hanif (2021) para Sistema Portuario de Friuli Venecia Giulia en Italia, región Murcia en España, Puerto Lázaro Cárdenas en México, Puerto Incheon en Corea del Sur, la India y Pakistán, respectivamente.

Sobre la estructura de datos empleada, la mayor parte de estudios utilizan paneles de datos para estimar los impactos; sin embargo, los estudios de Ferrari *et al.* (2010), Danielis y Gregori (2013), Artal-Tur *et al.* (2016) y Chang *et al.* (2016) emplean datos de corte transversal para un único periodo de análisis. Por otra parte, Veleros *et al.* (2015), Maparu y Mazumder (2017) y Alam *et al.* (2021) emplean series de tiempo de periodicidad anual.

Sobre la elección de la variable dependiente o variable de resultado económico, se puede observar que la mayor parte de estudios incluye alguna medida de crecimiento económico a través del uso de variables como el PIB, PIB per cápita, ingresos o valor agregado, con excepción de los estudios realizados por Ferrari *et al.* (2010), Bottasso *et al.* (2013), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y Seo y Park (2017) que analizan, únicamente, el impacto de la infraestructura portuaria sobre el empleo. Adicionalmente, Bottasso, Conti, Ferrari, y Tei (2014), Artal-Tur *et al.* (2016) y Chang *et al.* (2016) agregan a su análisis alguna variable para medir el efecto de la infraestructura portuaria sobre el empleo. Por otro lado, R. Jia (2014) y Maparu y Mazumder (2017) también analizan el efecto sobre el crecimiento de la población.

Respecto de la variable explicativa utilizada, se ha encontrado que en su mayoría los estudios utilizan alguna variable de rendimiento portuario o demanda atendida como lo son la cantidad de carga o pasajeros movilizados; sin embargo, también se han encontrado estudios que emplean una variable de *stock* de capital para medir el impacto, estos son los desarrollados por Song y van Geenhuizen (2014) y Arbués *et al.* (2015)<sup>1</sup>. Por otro lado, R. Jia (2014) y Breidenbach y Mitze (2016) utilizan una variable *dummy* que toma el valor de 1 si se cuenta con un puerto tratado y si opera barcos con un peso máximo de 50 ton., respectivamente. Además, Danielis y Gregori (2013) utilizan como variable explicativa la interrelación del sector Portuario y Artal-Tur *et al.* (2016) los gastos en bienes y servicios.

Ahora bien, sobre la metodología empleada, estos estudios pueden clasificarse como estudios econométricos y no econométricos. La metodología no econométrica que usualmente ha sido empleada para evaluar impactos de in-

<sup>1</sup>Ellos además emplean otras variables explicativas como fuerza laboral y capital humano.



versión y gastos en una economía es la Matriz Insumo-Producto. Los principales estudios encontrados que utilizan esta metodología han sido desarrollados por Danielis y Gregori (2013), Artal-Tur *et al.* (2016) y Chang *et al.* (2016). El resto de estudios emplean alguna metodología econométrica para estimar los impactos. La elección de la metodología va a depender de los objetivos que persiguen los autores y de la estructura de datos con los que cuenten.

Dentro de los estudios econométricos se tiene lo desarrollado por Ferrari *et al.* (2010) quienes emplean el método de Mínimos Cuadrados en dos Etapas (MC2E), y Bottasso *et al.* (2013) y Mudronja *et al.* (2020) que utilizan el método Generalizado de Momentos - GMM. Por otra parte, los estudios de Veleros *et al.* (2015), Maparu y Mazumder (2017) y Alam *et al.* (2021) emplean las metodologías de series de tiempo de Cointegración, Vectores Autorregresivos - VAR, Modelo de Vector de Corrección de Error - VECM y Modelo Autorregresivo de Rezago distribuido - ARDL.

La particularidad de los estudios presentados en el párrafo anterior es que analizan los efectos de la infraestructura portuaria dentro de la región donde se encuentran ubicados los puertos. Sin embargo, también existen metodologías que permiten analizar el efecto derrame de los puertos a través de modelos econométricos espaciales, como lo indican los estudios realizados por Bottasso *et al.* (2014), Arbués *et al.* (2015) y Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) quienes estiman el Modelo Espacial de Durbin para calcular los efectos derrame.

De manera similar, algunos estudios utilizan paneles de datos para estimar los efectos de la infraestructura portuaria hacia regiones distintas de donde se encuentra ubicado el puerto. Estos estudios son los desarrollados por Song y van Geenhuizen (2014) que estiman un modelos de Mínimos Cuadrados Ordinarios - MCO, Shan *et al.* (2014) que estiman un modelo de regresión lineal con Efectos Fijos - EF y Han *et al.* (2019) quienes estiman un modelo de Mínimos Cuadrados Parciales - MCP y MCO. Por otro lado, Park y Seo (2016) y Seo y Park (2017) estiman un modelo de panel de datos con EF para calcular los impactos de la infraestructura portuaria.

Desde otro punto de vista, Friedt y Wilson (2020) señalan que existe una cantidad limitada de estudios que toman en cuenta el problema de endogeneidad y que, por tanto, sus estimaciones podrían encontrarse sesgadas. En esa misma línea, Breidenbach y Mitze (2016) indican que desde la perspectiva teórica resulta sencillo plantear la relación causal desde la inversión hacia el crecimiento; sin embargo, esta tarea es mucho más complicada desde el punto de vista empírico debido a la existencia de endogeneidad.

Por tanto, al respecto del problema de endogeneidad, Bottasso *et al.* (2013) indican que resulta complicado hallar una variable instrumental válida para solucionar este problema, por ello, emplean rezagos del rendimiento portuario como variable instrumental para sus niveles actuales. Bajo esta misma idea, Arbués *et al.* (2015) emplean valores rezagados de las variables endógenas como instrumento, señalando que existe menos probabilidad de que los valores rezagados se vean influidos por las perturbaciones actuales. Por otro lado, Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) realizaron pruebas de endogeneidad y determinaron

que no existe evidencia estadística de endogeneidad en sus estimaciones.

Existen estudios que aplican metodologías para abordar los problema de endogeneidad. Breidenbach y Mitze (2016) realizan estimaciones de MCO y Variables Instrumentales - VI empleando como instrumento la información histórica sobre la ubicación de los puertos para medir el efecto de la inversión portuaria; por su parte, R. Jia (2014) utiliza el método de Diferencias en Diferencias - DID para estudiar los cambios en el largo plazo de los puertos del tratado (o puertos abiertos) de China.

Sobre los principales resultados, la mayor parte de estudios coincide en el hecho de que la infraestructura portuaria ha generado un impacto significativo sobre las variables de resultado de PIB, PIB per cápita, empleo y valor agregado. En esa misma línea, Bottasso *et al.* (2013) y Veleros *et al.* (2015) encuentran que existe correlación entre la actividad portuaria y alguna variable de resultado económico. En particular, Veleros *et al.* (2015) señala que en el caso de México el crecimiento económico es el que afecta la dinámica portuaria.

De manera similar, los estudios de Maparu y Mazumder (2017) y Alam *et al.* (2021) estudian la relación de causalidad estadística. Maparu y Mazumder (2017) encontraron causalidad estadística a corto plazo del crecimiento económico a la carga portuaria y desde la carga portuaria a la urbanización; mientras que, Alam *et al.* (2021) encontraron que existe causalidad estadística unidireccional en el largo plazo desde la infraestructura de transporte hasta el crecimiento económico.

Por otro lado, los estudios desarrollados por Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y Han *et al.* (2019) encontraron que existen impactos no solo en las regiones donde se encuentran ubicados los puertos, sino que pueden existir impactos en regiones aledañas. En particular, Han *et al.* (2019) señalan que los efectos indirectos del puerto de Tianjin en las subregiones son notablemente fuertes.

Por último, existen dos estudios (Arbués *et al.*, 2015; Breidenbach y Mitze, 2016) que indican que los puertos no han generado impacto significativo. Arbués *et al.* (2015) indican que los modos de transporte (como los puertos) no causan efectos estadísticamente significativos; mientras que, Breidenbach y Mitze (2016) señalan que existe correlación positiva entre la ubicación de los puertos y el PIB per cápita, pero que no brindan evidencia de una relación causal con respecto al enfoque de variables instrumentales.

Por tanto, de la revisión de estudios internacionales sobre impacto económico de infraestructura portuaria se puede concluir que existe un fuerte vínculo entre los puertos y las variables de resultado económico como PIB, empleo, entre otras. Además, en la mayor parte de estudios econométricos encuentran un impacto estadísticamente significativo de la infraestructura portuaria.

#### 4.1.2. Estudios nacionales de concesiones

A diferencia de los estudios internacionales, la cantidad de estudios de impacto de la infraestructura portuaria sobre alguna variable de resultado

Autor	Objetivo	Unidad análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Ferrari <i>et al.</i> (2010)	Estudiar el impacto de los puertos en las provincias italianas.	Provincias italianas	Corte transversal: 20 obs. para el año 2003.	* Empleo	* Carga general. * TEUs movlizados * Carga a granel * Pasajeros	MC2E (Primera etapa: modelo Tobit)	Impacto positivo de la actividad portuaria sobre el mercado laboral entre (0,015-0,024) dependiendo del sector analizado.
Bottasso <i>et al.</i> (2013)	Estudiar el impacto de las actividades portuarias sobre el empleo.	Regiones de Europa occidental	Panel de datos: 562 obs. para los años 2000-2006.	* Empleo		GMM-System1/	El empleo está correlacionado positivamente con el rendimiento portuario y con el número de pasajeros movlizados.
Danielis y Gregori (2013)	Identificar las principales características económicas del Sistema Portuario de Friuli Venecia Giulia, Italia.	Sistema Portuario de Friuli Venecia Giulia	Corte transversal: 1 obs. para el año 2007.	* Ingresos	* Interrelación del sector Portuario	Tabla <i>input-output</i> .	El sistema portuario generó USD 1,8 por cada dólar destinado al gasto en el sector.
Bottasso <i>et al.</i> (2014)	Analizar el impacto de las actividades portuarias en el desarrollo local de una muestra de países europeos.	Regiones europeas	Panel de datos: 621 obs. para los años 1998-2009.	* PIB * Salario * Empleo	* Rendimiento portuario (carga)	Modelo Espacial de Durbin	Los puertos pueden tener efectos no despreciables sobre el PIB de regiones donde no está ubicado el puerto.
R. Jia (2014)	Investigar el desarrollo a largo plazo de los puertos tratados en China.	Prefectura china	Panel de datos: 57 obs. para los años 1987-2007.2/	* Crecimiento de la población * PIB per cápita	* <i>Dummy</i> que es 1 si cuenta con un puerto tratado.	DID	El tamaño de la población creció más rápido en el grupo de puertos del tratado después de que se abrió al comercio exterior. Luego de la década de 1980 los puertos del tratado aprovecharon las oportunidades de la globalización incrementando el PIB per cápita de sus prefecturas.
Shan <i>et al.</i> (2014)	Analizar el impacto del puerto marítimo en el desarrollo económico de la ciudad anfitriona.	Ciudades portuarias de China	Panel de datos: 41 obs. para los años 2003-2010.	* PIB * PIB per cápita	* Movimiento de carga. * Movimiento de contenedores.	Modelo de regresión lineal con EF	El rendimiento de la carga portuaria tiene un efecto positivo en el crecimiento económico de la ciudad anfitriona.
Song y van Geenhuizen (2014)	Estimar en que medida la inversión en infraestructura portuaria en China contribuye al crecimiento de las economías regionales involucradas.	Regiones chinas	Panel de datos: 4 obs. para los años 1999-2010.3/	* PIB	* <i>Stock</i> de capital portuario.	MCO	Se encuentran efectos positivos de la inversión en infraestructura portuaria en todas las regiones, siendo la región de río Yangtze (Shanghai) donde se encuentra un efecto más fuerte.

Notas: TEU es *Twenty-foot Equivalent Unit*, MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, GMM es Método Generalizado de Momentos, PIB es Producto Interno Bruto, DID es Diferencias en Diferencias, EF es Efectos Fijos, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VAB es Valor Agregado Bruto, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, VA es Valor Agregado, VAR es Vectores Autorregresivos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, MCP es Mínimos Cuadrados Parciales, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido.

1/ Estimador de Blundell y Bond (1998).

2/ No emplea todos los años del intervalo especificado, solo utiliza aquellos años con los que cuenta información. Por ejemplo, para la estimación del efecto sobre el tamaño de la población emplea los años 1776, 1820, 1851, 1880, 1910, 1953, 1964, 1982, 1990 y 2000.

3/ También realiza estimaciones a nivel de provincia considerando 13 provincias portuarias para el mismo periodo de análisis.

Cuadro 4.1: Estudios internacionales de impacto del sector Portuario - Parte 1

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. Explicativa	Metodología	Resultados
Arbúés <i>et al.</i> (2015)	Estimar el efecto directo e indirecto (derrame) de los proyectos en infraestructura de transporte estimando una función de producción.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1986-2006.	* VAB	* Stock de capital.	Modelo Espacial de Durbin y estimador de MV y de VI	El transporte en carreteras sí tiene efecto sobre la provincia donde se ubica y provincias aledañas, mientras que los proyectos de otros modos de transporte (como puertos) no causan efectos estadísticamente significativos.
Artal-Thur <i>et al.</i> (2016)	Estimar el impacto económico del puerto de Cartagena en la economía de la Región de Murcia.	Región Murcia	Corte transversal: 1 obs. para el año 2011.	* VAB * Empleo	* Gasto de bienes y servicios	Tabla <i>input-output</i>	El puerto de Cartagena generó un efecto de 3,81 % en el VAB regional y de 2,11 % en el empleo regional.
Breidenbach y Mitzé (2016)	Analizar los efectos a largo plazo de las instalaciones portuarias en los niveles de ingresos en Alemania.	Distritos alemanes	Panel de datos: 413 obs. para los años 1991-2008.	* PIB per cápita	* Dummy que es 1 si opera barcos con un peso máximo de 50 ton.4/	MCO y VI	Hallan una correlación positiva entre la ubicación de los puertos y el PIB per cápita, pero no brindan evidencia de una relación causal con respecto al enfoque de variables instrumentales.
Véleros <i>et al.</i> (2015)	Determinar la existencia de relación entre la carga de la Administradora Portuaria Integral de Lázaro Cárdenas y el PIB de México.	México	Serie de tiempo: datos anuales de 1995 al 2013.	* PIB	* Carga	Cointegración (DOLS)	Existe una relación a largo plazo entre la carga portuaria y el PIB. El crecimiento económico afecta la dinámica portuaria.
Chang <i>et al.</i> (2016)	Estimar impacto económico de la industria de cruceros del puerto de Incheon en Corea del Sur.	Puerto de Incheon	Corte transversal: 1 obs. para el año 2012.	* VA * Empleo	* Actividad de cruceros * Desarrollo Comercial aledaño al puerto.	Tabla <i>input-output</i>	El puerto generó USD 6,4 millones en VA y 96 empleos en Incheon.
Park y Seo (2016)	El estudio busca evaluar el impacto económico de los puertos en las regiones de Corea.	Regiones de Corea del Sur	Panel de datos: 16 obs. para los años 2000-2013.	* Tasa de crecimiento económico	* Movimiento de carga * Movimiento de contenedores * Inversión portuaria	Estimación de panel con EF	Los puertos con poca capacidad obstaculizan el crecimiento económico regional, mientras que los puertos con mayor capacidad sí impactan en el crecimiento económico regional. También se encuentra que la inversión portuaria conduce indirectamente al crecimiento económico.

Notas: TEU es *Twenty-foot Equivalent Unit*, MCO es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, GMM es Método Generalizado de Momentos, PIB es Producto Interno Bruto, DID es Diferencias en Diferencias, EF es Efectos Fijos, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VAB es Valor Agregado Bruto, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, VA es Valor Agregado, VAR es Vectores Autorregresivos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, MCP es Mínimos Cuadrados Parciales, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido.

4/ El instrumento utilizado se basa en información histórica de ubicación de puertos.

Cuadro 4.2: Estudios internacionales de impacto del sector Portuario - Parte 2

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. Dependiente	Var. Explicativa	Metodología	Resultados
Fagda y Gonzalez-Aregall (2017)	Examinar los impactos directos, indirectos y totales de todos los nodos de transporte sobre el empleo industrial en España.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1995-2008.	* Empleo	* Tráfico en toneladas	Modelo Espacial de Durbin	Los puertos generan efectos totales positivos. El nivel de empleo en las actividades manufactureras está relacionado con aquellas infraestructuras de transporte que mejoran su conectividad internacional.
Maparu y Mazumder (2017)	Analizar la infraestructura de transporte para entender su relación de largo plazo y la dirección de causalidad con el desarrollo económico y la urbanización.	India	Serie de tiempo: datos anuales de 1990 al 2011.	* PIB per cápita * Urbanización	* Carga	VAR y VECM	Hallaron causalidad estadística a corto plazo del crecimiento económico a la carga portuaria y desde la carga portuaria a la urbanización.
Seo y Park (2017)	Examinar la influencia de los puertos marítimos en el empleo regional en Corea del Sur.	Regiones de Corea del Sur	Panel de datos: 16 obs. para los años 2002-2013.	* Tasa de desempleo	* Movimiento de carga * Movimiento de contenedores	Estimación de panel con EF	Las actividades portuarias reducen significativamente las tasas de desempleo regional en relación con el nivel nacional.
Han <i>et al.</i> (2019)	Estudiar los efectos indirectos de los puertos y la contribución del desarrollo logístico sobre el crecimiento de la economía regional.	Regiones chinas	Panel de datos: 3 obs. para los años 1996-2015.	* PIB transporte	* Carga	MCP y MCO	Los resultados muestran que el puerto de Tianjin tiene una influencia considerablemente mayor que los puertos de Hebei, y sus efectos indirectos en las subregiones son notablemente más fuertes.
Mudronja <i>et al.</i> (2020)	Analizar el impacto de los puertos marítimos en el crecimiento de las economías regionales.	Regiones portuarias de la Unión Europea	Panel de datos: 107 obs. para los años 2005-2015.	* PIB per cápita	* Carga	GMM en dos pasos	Los puertos tienen un impacto estadísticamente significativo sobre el crecimiento económico de las regiones portuarias.
Alam <i>et al.</i> (2021)	Examinar la relación que existe entre la infraestructura de transporte y el desarrollo económico.	Pakistán	Serie de tiempo: datos anuales de 1971 al 2017.	* PIB per cápita.	* Carga	ARDL y VECM	Existe causalidad estadística unidireccional en el largo plazo desde la infraestructura de transporte hasta el crecimiento económico.

Notas: TEU es *Twenty-foot Equivalent Unit*, MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, GMM es Método Generalizado de Momentos, PIB es Producto Interno Bruto, DID es Diferencias en Diferencias, EF es Efectos Fijos, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VAB es Valor Agregado Bruto, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, VA es Valor Agregado, VAR es Vectores Autorregresivos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, MCP es Mínimos Cuadrados Parciales, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retraso Distribuido.

Cuadro 4.3: Estudios internacionales de impacto del sector Portuario - Parte 3

económico en el Perú es bastante pequeña. Los principales estudios de impacto de proyectos concesionados se encuentran listados en el Cuadro 4.4 y han sido desarrollados por Alcázar y Lovatón (2005), Aguirre (2012), Aparco y Chang (2018), Flores y Chang (2020), Del Carpio (2023) y Flores (2023) los cuales serán descritos según sus características tal como se realizó en el caso de estudios internacionales.

Según la unidad de análisis utilizada, la mayor parte de estudios encontrados analizan el efecto de la infraestructura portuaria de manera agregada a nivel nacional (Aguirre, 2012; Alcázar y Lovatón, 2005; Aparco y Chang, 2018; Flores y Chang, 2020). Por su parte, Del Carpio (2023) y Flores (2023) utilizan información a nivel departamental para Perú. Cabe señalar que, Flores (2023) estudia el impacto regional del inicio de operaciones del Nuevo Terminal de Contenedores o Terminal Muelle Sur - TMS del puerto del Callao en los departamentos cercanos al puerto sin considerar el departamento de Lima.

Sobre la estructura de datos empleados, Alcázar y Lovatón (2005), Aguirre (2012) y Flores y Chang (2020) utilizan series de tiempo para el periodo de 1996 al 2002, de 1998 al 2010 y del 2000 al 2017, respectivamente. Por su parte, Aparco y Chang (2018) emplean datos de corte transversal a nivel nacional para el año 2014 y Del Carpio (2023) y Flores (2023) emplean panel de datos para departamentos de Perú para los periodos comprendidos del 2008 al 2021 y del 2005 al 2021, respectivamente.

Con relación a la variable dependiente empleada o variable de resultado económico, Alcázar y Lovatón (2005) analizaron el efecto sobre el beneficio público<sup>2</sup>, mientras que, Aparco y Chang (2018), Flores y Chang (2020), Del Carpio (2023) y Flores (2023) emplean como variable de resultado económico al PIB; además Aparco y Chang (2018) y Flores (2023) utilizaron como variable de resultado económico al nivel de empleo. Adicionalmente, Flores (2023) también emplea las variables de valor de las exportaciones y valor agregado del sector Transporte.

Respecto de la variable explicativa, Aparco y Chang (2018) emplean el gasto en operaciones e inversión en el puerto del Callao; por su parte, Flores y Chang (2020) emplean una variable de rendimiento portuario que es el volumen de carga movilizado, Del Carpio (2023) utiliza el *stock* de capital de infraestructura portuaria concesionada y, por último, Flores (2023) utiliza como variable explicativa a una variable *dummy* que toma el valor de 1 si el departamento se ve afectado por el TMS del puerto del Callao y 0 en caso contrario.

Sobre la metodología empleada existen algunos estudios que emplean una metodología no econométrica y otros que utilizan una metodología econométrica. Sobre las metodologías no econométricas, Alcázar y Lovatón (2005) y Aguirre (2012) analizan indicadores de desempeño y Aparco y Chang (2018) emplean la metodología de tabla *input-output*. Respecto de las metodologías econométricas, Flores y Chang (2020) estiman un modelo Autorregresivo de Rezago Distribuido - ARDL, Del Carpio (2023) emplea un modelo de cointegración panel

<sup>2</sup>Además analizaron el efecto sobre otras variables como el nivel de ventas, el beneficio privado, entre otros.

y causalidad estadística y Flores (2023) emplea la metodología de Diferencias en Diferencias - DID bajo la especificación del modelo *Two-Way Fixed Effects*.

En cuanto a los principales resultados, la mayor parte de los estudios (Aguirre, 2012; Alcázar y Lovatón, 2005; Aparco y Chang, 2018) señalan que existe evidencia del impacto económico positivo de la infraestructura de transporte en el bienestar público, crecimiento económico, desigualdad, pobreza y empleo en Perú. Por otro lado, Flores y Chang (2020) determinaron que es el PIB el que genera impulso en la carga portuaria. Del Carpio (2023) encontró efecto estadísticamente significativo de la infraestructura portuaria concesionada sobre el crecimiento económico. Por último, Flores (2023) señala que no existe impacto estadísticamente significativo TMS del Puerto del Callao en los departamentos distintos de Lima; sin embargo, destaca que el TMS contribuyó fuertemente a descongestionar la carga atendida en el puerto del Callao.

Ahora bien, en cuanto a los impactos de la infraestructura portuaria en Perú, los documentos desarrollados por Flores y Chang (2020) y Aparco y Chang (2018) han obtenido resultados estadísticamente significativos. Al respecto, Flores y Chang (2020) señalan que existe alta correlación entre el rendimiento portuario y el crecimiento económico en Perú y que según las pruebas de causalidad estadística es el crecimiento económico el que genera incrementos en el rendimiento portuario; en particular, un incremento del 1 % del PIB genera un aumento del 1,243 % de la carga portuaria.

Por otra parte, el estudio realizado por Aparco y Chang (2018) calcula los impactos que ha generado la inversión y el gasto en operación del Terminal Norte Multipropósito - TNM, del TMS y el Terminal de embarque de Concentrado de Minerales - TCM del puerto del Callao. Estos autores encontraron que en el año 2014 la inversión en el TNM, TMS y TCM generó un impacto del 0,26 %, 0,004 % y 0,01 % en el valor agregado, respectivamente, y que el gasto en operaciones de esos terminales generó un impacto del 0,06 %, 0,06 % y 0,01 %, respectivamente. Siendo que la inversión del TNM es aquella que ha generado mayor impacto en el valor agregado mientras que la inversión en el TMS es aquella que ha impactado menos.

Sobre el impacto en el empleo, estos autores señalan que en el año 2014 la inversión en el TNM, TMS y TCM generó un impacto del 0,27 %, 0,004 % y 0,01 % en el número de empleos, respectivamente, y que el gasto en operaciones de esos terminales generó un impacto del 0,06 %, 0,05 % y 0,01 %, respectivamente. Siendo que la inversión del TNM es aquella que ha generado mayor impacto en el nivel de empleo mientras que la inversión en el TMS es aquella que ha impactado menos.

En el Cuadro 4.5 se presenta los impactos por sector económico que generó la inversión y gastos de mantenimiento del TNM, TMS y TCM calculados por estos autores. En este cuadro se puede observar que la inversión ha impactado en mayor medida en el valor agregado del sector Manufacturero (USD 114 millones) y en el número de empleo del sector Agropecuario (18 700 puestos de trabajo) y que los gastos en operaciones han impactado en mayor magnitud en el valor agregado del sector Transporte y Almacenamiento (USD 38 millones) y



en el número de empleo del sector Agropecuario (5 800 puestos de trabajo).

Los resultados encontrados por Del Carpio (2023) indican que, un incremento del 1 % de la inversión de infraestructura portuaria concesionada en APP genera un incremento del desarrollo económico del 1,64 %. Asimismo, este autor señala que un aumento de mil millones de soles en la inversión en APP vinculada a la infraestructura de transporte genera un incremento en el PIB del 2,11 % y en caso esta inversión esté asociada a infraestructura portuaria el efecto sobre el PIB es del 3,40 %.

Por otra parte, Flores (2023) ha encontrado un efecto pequeño que resulta ser estadísticamente no significativo del TMS sobre el crecimiento económico (entre otras variables de resultado); sin embargo, este estudio señala que uno de los principales beneficios que aportó el TMS fue el de descongestionar la carga que se movilizaba a través de los muelles 2 y 5 del puerto del Callao, las cuales en ese momento se encontraban por encima de los niveles de ocupabilidad sugeridos por la Autoridad Portuaria Nacional - APN.

En conclusión, no se han encontrado muchos estudios que analicen los efectos de la infraestructura portuaria en Perú; sin embargo, los estudios nacionales encontrados muestran que existe evidencia empírica de correlación e impacto de la infraestructura portuaria concesionada sobre las variables de resultado económico. Además, se ha encontrado evidencia de otros beneficios a partir de la creación de infraestructura portuaria como la descongestión del tráfico en otros terminales portuarios.

## 4.2. Agenda pendiente de investigación en APP

Luego de la revisión de estudios de impacto de las infraestructuras portuarias se ha encontrado que existe poca evidencia empírica de estos estudios a nivel nacional en contraste con lo realizado a nivel internacional. En particular, luego de la revisión se observa que mucha de la evidencia a nivel nacional estudia los impactos de los proyectos concesionados desde un punto de vista agregado; es decir, sobre alguna variable de resultado económico a nivel nacional (Aparco y Chang, 2018; Flores y Chang, 2020). En ese sentido, se tiene poca evidencia del impacto a nivel regional o departamental. Lo cual resultaría interesante analizar ya que permitiría estudiar el impacto dentro de los departamentos que componen el área de influencia de cada puerto concesionado.

Sobre la metodología a emplear para realizar esta medición se ha observado que, luego de revisar los estudios a nivel internacional, se pueden emplear distintas metodologías que presentan diferentes ventajas y desventajas en su aplicabilidad. En principio, se pueden calcular los impactos directos e indirectos de la inversión de cada uno de terminales portuarios concesionados a través del uso de la tabla *input-output*, tal como lo hacen Aparco y Chang (2018), Danielis y Gregori (2013), Artal-Tur *et al.* (2016) y Chang *et al.* (2016).

Esta metodología tiene la ventaja de que permite identificar impactos por muy pequeños que estos sean; sin embargo, tiene la desventaja de que solo iden-

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Alcázar y Lovatón (2005)	Analizar las características de la concesión del puerto de Marañón y evaluar su impacto.	Puerto de Marañón - Perú	Series de tiempo: 1996 - 2002	N. A.	N. A.	Indicadores de desempeño y análisis de sensibilidad.	La concesión trajo consigo una gran cantidad de beneficios; en particular, generó un incremento en el bienestar de S/ 48 millones.
Aguirre (2012)	Mostrar algunos de los impactos generados por los contratos de concesión supervisados y regulados por Ositrán.	Terminales portuarios concesionados en Perú.	Series de tiempo: 1998-2010.	N. A.	N. A.	Indicadores de desempeño.	Señala que existen impactos en el crecimiento económico, desigualdad y la pobreza. Además, destaca el rol del regulador del transporte en esa tarea.
Aparco y Chang (2018)	Medir el impacto de la inversión y los gastos en operación de las terminales portuarias del Callao en el 2014.	Puerto del Callao - Perú	Corte transversal: 1 obs. para el año 2014.	* VAB * Empleo	* Gasto en operación * Inversiones	Tabla <i>input-output</i> .	El puerto del Callao generó un impacto de USD 598 millones en el valor agregado e impulsó la creación de 66 000 empleos en el 2014.
Flores Chang (2020)	Analizar la relación y medir el impacto entre la demanda de transporte y el crecimiento económico en Perú.	Perú	Series de tiempo: datos trimestrales del 2000-I al 2017-II.	* PIB per cápita.	* Carga	ARDL	Encontraron relación positiva entre la demanda portuaria y el crecimiento económico. Un incremento del 1 % del PIB genera un aumento del 1,243 % de la carga portuaria.
Del Carpio (2023)	Estudiar el efecto de las inversiones en APP de infraestructura de transporte en el crecimiento económico del Perú.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 24 obs. para los años del 2008 al 2021.	* PIB e ingresos * VDE	* Stock de capital.	Panel cointegración y causalidad Granger	Un aumento del 1 % de la inversión portuaria en APP genera un incremento del 1,64 % en el desarrollo económico regional.
Flores (2023)	Estimar el impacto regional de la construcción del Nuevo Terminal de Contenedores del Puerto del Callao usando técnicas de relaciones causales.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 23 obs. para los años 2005-2021.1/	* Exportaciones * VAT per cápita * PIB per cápita * PEA ocupada	* Dummy que es 1 si el departamento se ve afectado por la construcción del puerto.2/	DID ( <i>Two-Way Fixed Effects</i> )	El nuevo terminal no generó impacto estadísticamente significativo en las regiones; sin embargo, contribuyó fuertemente a descongestionar la carga atendida en el puerto existente.

Nota: N. A. es No Aplica, VAB es Valor Agregado Bruto, PIB es Producto Interno Bruto, VDE es Variables de Desarrollo Económico, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido, VAT es Valor Agregado del sector Transporte, PEA es Población Económicamente Activa.

1/ No toma en cuenta el departamento de Lima.

2/ Para capturar la exposición heterogénea de cada departamento a la construcción del puerto se utiliza las variables de tiempo de viaje y porcentaje de incidencia manufacturera y de comercio al por mayor.

Cuadro 4.4: Estudios nacionales de impacto del sector Portuario

Sector económico	Inversiones (a)		Gasto Operaciones (b)		Total (c) = (a) + (b)	
	V. A. (miles USD)	Empleo (miles)	V. A. (miles USD)	Empleo (miles)	V. A. (miles USD)	Empleo (miles)
1. Productos agropecuarios	39 712	19	12 221	6	51 933	25
2. Productos de pesca	2 673	0	865	0	3 538	1
3. Petróleo, gas, minerales	34 128	0	8 140	0	42 269	1
4. Productos manufacturados	114 003	8	28 474	2	142 477	11
5. Servicio de electricidad, gas y agua	9 291	0	5 926	0	15 216	0
6. Construcción	66 331	6	505	-	66 836	6
7. Comercio	3 972	1	4 803	1	8 774	1
8. Transporte y Almacenamiento	18 753	2	38 411	3	57 164	5
9. Alojamiento y restaurantes	12 614	3	6 265	1	18 879	4
10. Telecomunicaciones	16 956	1	10 252	0	27 208	1
11. Servicios financieros	17 012	0	17 306	0	34 317	1
12. Servicios prestados a empresas	31 892	3	28 156	2	60 049	5
13. Servicios de administración pública	461	-	7 420	1	7 881	1
14. Otros servicios	41 153	4	20 608	2	61 760	6
Impacto total	408 951	47	189 350	19	598 301	66
Porcentaje del total/	0,27 %	0,28 %	0,13 %	0,12 %	0,40 %	0,40 %

Nota: V. A. es Valor Agregado.

1/ Porcentaje del total de Valor Agregado Bruto y Población Económicamente Activa del 2014.

Fuente: Aparco y Chang (2018).

Cuadro 4.5: Impacto del puerto del Callao, por sectores económicos en el 2014

tifica efectos en el mismo periodo donde se realiza la inversión; además, dado que las tablas *input-output* suelen encontrarse a nivel nacional y no regional puede resultar un reto hacer el cálculo del impacto por región. Por ello, este análisis debe ser complementado con la estimación de impacto a través del uso de metodologías econométricas.

Como se ha observado en la subsección de estudios internacionales, las metodologías econométricas de series de tiempo de VAR, VECM y ARDL han sido, típicamente, empleadas en estos análisis (Alam *et al.*, 2021; Flores y Chang, 2020; Maparu y Mazumder, 2017). Al utilizar estas técnicas se pueden estimar efectos y correlaciones entre la infraestructura portuaria y alguna variable de resultado económico a más largo plazo.

En esencia, de esta manera se estarían calculando impactos de cada una de las infraestructuras portuarias concesionadas en el corto y largo plazo, lo cual no ha sido evaluado hasta el momento dentro de los estudios nacionales encontrados. Adicionalmente, existen otras formas de evaluar impactos que buscan eliminar el problema de endogeneidad en series temporales para generar impactos insesgados, uno de estos es el modelo de *Local Projection* propuesto por Jordà (2005). Esta técnica permite obtener respuesta (o impacto) en la variable de resultado económico a partir de *shocks* en otras variables.

Tal como se vio previamente, también existen estudios donde se evalúan los efectos de las infraestructuras portuarias en regiones aledañas a la región donde se encuentra ubicado el puerto (Arbués *et al.*, 2015; Bottasso *et al.*, 2014; Fageda y Gonzalez-Aregall, 2017), a esto se le conoce como efecto derrame. Lo cual resultaría interesante realizar para calcular, a nivel departamental, el efecto de los puertos concesionados de Perú en los departamentos donde no se encuentran ubicados. Como se vio en la subsección de estudios internacionales, para tratar casos como estos se puede estimar el Modelo Espacial de Durbin.

Para los casos de los proyectos de infraestructura portuaria de tipo *greenfield*, al no contar con información histórica, es necesario emplear otras técnicas econométricas que buscan identificar relaciones causales. Uno de los métodos comúnmente utilizados (Flores, 2023; R. Jia, 2014) y que cuenta con alta credibilidad en la estimación de impactos es el método de DID. Una de las principales dificultades de la aplicación de este método en los casos de proyectos de infraestructura portuaria de tipo *greenfield* está en identificar un grupo de tratamiento y control, dada las limitaciones de información que existen.

Ahora bien, el Terminal Portuario de Paita - TPP, el Terminal Portuario General San Martín - TPGSM y el Terminal Portuario Multipropósito de Salaverry - TPMS cuentan con un fondo social que contribuye con la mejora en el bienestar, salud y educación de la población de la zona de influencia de cada puerto. En ese sentido, resulta importante evaluar el impacto que están teniendo estos fondos sociales en alguna variable de bienestar de la población. Dado que estos fondos tienen las características de programas sociales, se podría emplear las típicas metodologías de evaluación de impacto de programas sociales para estimar los efectos.

Según los estudios revisados, las variables de resultado económico sobre

las cuales se suele medir el impacto son el crecimiento económico, el valor de las exportaciones e importaciones, el valor agregado del sector Transporte, el número de empleo y la tasa de urbanización. Ello debido a que, típicamente, se evalúan los efectos considerando la existencia de externalidades positivas; sin embargo, evaluar los impactos considerando las externalidades negativas también puede resultar interesante. Por tanto, se puede evaluar el impacto de la infraestructura portuaria concesionada sobre variables de contaminación, ruido y congestión.

Por último, si bien se ha marcado la agenda de investigación sobre impacto de infraestructura portuaria concesionada en Perú queda claro que esta tarea no resulta tan sencilla debido a una serie de limitantes que se pueden presentar en el trabajo de investigación. Por ejemplo, la limitada cantidad de datos públicos disponibles y los escasos recursos económicos destinados a financiar las investigaciones.

# 5.

## IMPACTO DEL SECTOR AEROPORTUARIO

### 5.1. Revisión de la literatura

#### 5.1.1. Estudios internacionales en el sector

A nivel internacional existen diversos estudios que analizan la relación entre alguna variable de resultado económico y la infraestructura aeroportuaria. La mayor parte de estos estudios analizan los efectos de los aeropuertos en el crecimiento económico, en el nivel de empleo e, incluso, en el tamaño de la población y la cantidad de arribos de turistas. Al igual que en el caso del sector Portuario, en este sector existe una gran cantidad de estudios a nivel internacional que realizan este análisis; por ello, se ha optado por recopilar los principales estudios desde el año 2010 en adelante considerando las principales metodologías empleadas tal como se observa en los Cuadros 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5; para ello, se emplea como base la revisión de la literatura desarrollada por Chang (2018).

Sobre el objetivo que persiguen los estudios encontrados, la mayor parte de ellos intentan calcular los impactos y relaciones de las infraestructuras aeroportuarias sobre alguna variable de resultado económico; sin embargo, otro grupo de estudios, además, realiza un análisis de causalidad como los desarrollados por Fernandes y Pacheco (2010), Button y Yuan (2013), Brida, Lanzilotta, Brindis, y Rodríguez-Collazo (2014), Baker, Merkert, y Kamruzzaman (2015), Hu, Xiao, Deng, Xiao, y Wang (2015), Rodríguez-Brindis, Mejía-Alzate, y Zapata-Aguirre (2015), Hakim y Merkert (2016), Maparu y Mazumder (2017), McGraw (2017), Doerr, Dorn, Gaebler, y Potrafke (2020) y Pot y Koster (2022).

Con relación a la unidad de análisis empleada, los estudios realizados que utilizan información a nivel de países son los desarrollados por Fernandes y Pacheco (2010) para Brasil, Chi y Baek (2013) para EE. UU., Brida *et al.* (2014)

para México, Rodríguez-Brindis *et al.* (2015) para Chile, Hakim y Merkert (2016) para países del sur de Asia, Maparu y Mazumder (2017) para la India y Alam *et al.* (2021) para Pakistán. Los estudios que emplean información a nivel provincial son los desarrollados por Percoco (2010) para Italia, Arbués *et al.* (2015) y Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) para España, Hu *et al.* (2015) para China, Arbués *et al.* (2015), Tveter (2017) para Noruega, y Doerr *et al.* (2020) para el Estado Federal Alemán de Baviera.

Por otra parte, se han encontrado estudios para EE. UU. donde se emplea información a nivel de Área Estadística Metropolitana - MSA o *Core Based Statistical Area* - CBSA, estos son los desarrollados por Button y Yuan (2013), Sheard (2014), Blonigen y Cristea (2015), McGraw (2017) y Sobieralski (2021). El resto de estudios mostrados en los cuadros 5.1., 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5 emplean información regional con excepción de Rolim, Bettini, y Oliveira (2016) que utiliza información a nivel de rutas nacionales en Brasil.

Sobre la estructura de datos empleada, la mayor parte de estudios utilizan paneles de datos para estimar los impactos o relaciones; sin embargo, los estudios de Fernandes y Pacheco (2010), Chi y Baek (2013), Brida *et al.* (2014), Rodríguez-Brindis *et al.* (2015), Eugenio-Martin (2016), W. Jia, Chen, y Sun (2016a), Maparu y Mazumder (2017) y Alam *et al.* (2021) emplean datos de series de tiempo. Por otra parte, Percoco (2010) y Sheard (2014) emplean datos de corte transversal para un único periodo de tiempo.

Sobre la elección de la variable dependiente o variable de resultado económico, se puede observar que la mayor parte de estudios incluyen alguna medida de crecimiento económico a través del uso de variables como el PIB, PIB per cápita, ingresos o valor agregado, con excepción de los estudios realizados por Percoco (2010), Button y Yuan (2013), Sheard (2014), Blonigen y Cristea (2015), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017), McGraw (2017), Tveter (2017) y Sobieralski (2021) quienes, además, utilizan como variable dependiente el nivel de empleo. Adicionalmente, Eugenio-Martin (2016) y Doerr *et al.* (2020) estudian el efecto sobre la demanda turística; Chi y Baek (2013), W. Jia *et al.* (2016a) y Rolim *et al.* (2016) estiman el efecto sobre el tráfico aeroportuario; Maparu y Mazumder (2017), McGraw (2017) y Tveter (2017) sobre la población o urbanización y Tsui, Tan, y Shi (2017) sobre el precio de las viviendas.

Respecto de la variable explicativa utilizada, se ha encontrado que en su mayoría los estudios emplean alguna variable de rendimiento aeroportuario, tráfico o demanda atendida como lo son la cantidad de carga o pasajeros movilizadas o, tal como lo hacen Tsui *et al.* (2017) quienes emplean una medida homogénea de tráfico aeroportuario como lo es el *Work Load Unit* - WLU; sin embargo, también se ha encontrado un estudio que emplea una variable de *stock* de capital para medir el impacto, este ha sido desarrollado por Arbués *et al.* (2015)<sup>1</sup>. Por otro lado, Chi y Baek (2013) emplean una variable de ingresos; Eugenio-Martin (2016), Rolim *et al.* (2016), McGraw (2017), Tveter (2017), Doerr *et al.* (2020) y Sobieralski (2021) emplean una variable *dummy* que to-

<sup>1</sup> Ellos además emplean otras variables explicativas como fuerza laboral y capital humano.



ma el valor de 1 si hubo mejora aeroportuaria, creación de infraestructura o si la región contaba de manera previa con un aeropuerto. Por su parte, W. Jia *et al.* (2016a) emplea el tamaño de la población urbana.

Cabe señalar que existen estudios que evalúan la relación de causalidad estadística entre dos variables. Típicamente, este análisis se realiza a través de las pruebas de causalidad de Granger. Por ello, en estos estudios no se encuentra definido, *a priori*, qué variable es la explicativa y cuál la dependiente. En muchos estudios esto recién se determina luego de las pruebas de causalidad. Cabe indicar que, incluso, algunos estudios encuentran relaciones de causalidad bidireccional. Los estudios que realizan este tipo de análisis son los desarrollados por Fernandes y Pacheco (2010), Button y Yuan (2013), Hu *et al.* (2015), Rodríguez-Brindis *et al.* (2015), Hakim y Merkert (2016) y Pot y Koster (2022).

Ahora bien, sobre la metodología empleada, los estudios encontrados siguen alguna metodología econométrica que cambia según el objetivo que persigue el investigador y los datos disponibles. Una de las metodologías comúnmente empleada es la de cointegración a través del modelo de Vector de Corrección de Errores - VECM y el modelo Autorregresivo de Rezago Distribuido - ARDL. Los estudios que emplean estas metodologías son los desarrollados por Fernandes y Pacheco (2010), Brida *et al.* (2014), Baker *et al.* (2015), Hu *et al.* (2015), Rodríguez-Brindis *et al.* (2015), Hakim y Merkert (2016), W. Jia *et al.* (2016a), Pot y Koster (2022), Maparu y Mazumder (2017), Alam *et al.* (2021) y Chi y Baek (2013).

Por otra parte, los estudios de Percoco (2010), Sheard (2014), Blonigen y Cristea (2015) y Tsui *et al.* (2017) utilizan la metodología de Mínimos Cuadrados en dos Etapas - MC2E; asimismo, dentro de su análisis los estudios de Sheard (2014) y Blonigen y Cristea (2015) también incluyen estimación a través del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios - MCO.

De otro lado, se han encontrado estudios que consideran que el efecto de los aeropuertos puede darse en una zona o región diferente de donde se encuentra ubicada la infraestructura aeroportuaria; es decir, señalan que los aeropuertos pueden generar efectos derrame en otras regiones. Para estimar estos efectos autores como Percoco (2010), Arbués *et al.* (2015), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y Sobieralski (2021) emplean metodologías de econometría espacial como el Modelo Espacial de Durbin, Modelo Espacial Autorregresivo e, inclusive, Sobieralski (2021) estima un Modelo de Diferencias en Diferencias - DID considerando efectos espaciales. Por su parte, Arbués *et al.* (2015) agrega una estimación a través del Método de Variables Instrumentales - VI.

Otro método empleado en el estudio del efecto de la infraestructura aeroportuaria es el Método Generalizado de Momentos - GMM desarrollado por Hu *et al.* (2015) y Rolim *et al.* (2016). Asimismo, Eugenio-Martin (2016) emplea un modelo ARIMA con una variable *dummy* para estimar el impacto del aeropuerto de Málaga. Por último, otros de los métodos empleados son el de DID y el de control sintético. El método de DID ha sido implementado en los estudios de McGraw (2017), Tveter (2017) y Doerr *et al.* (2020). De estos estudios, los desarrollados por McGraw (2017) y Doerr *et al.* (2020) emplean, además, un

análisis de control sintético donde crean unidades con características similares a las tratadas a partir de la información de las unidades no tratadas.

Los resultados también pueden ser diversos; sin embargo, en la mayor parte de estudios coincide que la infraestructura aeroportuaria ha generado impacto significativo sobre las variables de resultado económico como PIB, PIB per cápita, empleo, VAB, entre otros. Por su parte, los documentos desarrollados por Sheard (2014), Arbués *et al.* (2015), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y Alam *et al.* (2021) no encontraron evidencia estadística de efecto o relación entre la infraestructura aeroportuaria y la variable de resultado económico.

Sheard (2014) indica que la infraestructura aeroportuaria tiene efecto sobre el empleo de los servicios comercializables, pero no tiene efecto sobre el empleo general local. Arbués *et al.* (2015) señalan que dentro de su análisis solo el transporte de carreteras genera efecto sobre el VAB mientras que los proyectos aeroportuarios no generan efecto estadísticamente significativo. Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) indican que los aeropuertos no generan efecto sobre el empleo industrial en España. Por último, Alam *et al.* (2021) indican que el efecto de la infraestructura aérea en el desarrollo económico es estadísticamente insignificante en Pakistán.

Asimismo, del conjunto de estudios que analizaron la causalidad estadística se tiene que, Fernandes y Pacheco (2010) encontraron relación unidireccional del crecimiento a la demanda interna, Button y Yuan (2013) encontraron que el transporte de carga impulsa el crecimiento económico, Hu *et al.* (2015) y Rodríguez-Brindis *et al.* (2015) encuentran causalidad bidireccional entre el crecimiento aéreo y el transporte de pasajeros, Hakim y Merkert (2016) encuentran causalidad estadística unidireccional (en el largo plazo) del PIB al tráfico aeroportuario y Pot y Koster (2022) encontraron que la causalidad va del crecimiento económico a la accesibilidad aérea, principalmente, en los aeropuertos pequeños.

Por último, los estudios desarrollados por Arbués *et al.* (2015), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y Sobieralski (2021) analizan si existe efecto de la infraestructura aeroportuaria en regiones distintas a donde se encuentra ubicada la infraestructura. Al respecto, Arbués *et al.* (2015) y Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) no encontraron efecto estadísticamente significativo; sin embargo, Sobieralski (2021) encuentra efectos pequeños estadísticamente significativos.

Por tanto, de la revisión de estudios internacionales sobre impacto económico de infraestructura aeroportuaria se puede concluir que, en la mayor parte de estudios empíricos se evidencia fuerte vínculo entre los aeropuertos y alguna variable de resultado económico como PIB, PIB per cápita, empleo, entre otras. Además, en la mayor parte de estudios econométricos encuentran un impacto estadísticamente significativo. Asimismo, no se ha encontrado mucha evidencia de impacto de la infraestructura aeroportuaria en regiones donde no se encuentra ubicada la infraestructura.

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Fernandes y Pacheco (2010)	Examinar la relación causal entre el crecimiento económico y el transporte aéreo interno de pasajeros en Brasil.	Brasil	Serie de tiempo: datos anuales de 1966 al 2006.	* Pasajeros1/ * PIB1/	* Pasajeros1/ * PIB1/	Cointegración y causalidad de Granger	Existe relación causal de Granger unidireccional entre el crecimiento económico y la demanda interna de transporte aéreo en Brasil.
Perocco (2010)	Estudiar el impacto de los aeropuertos en las provincias italianas, considerando el sesgo de selección debido a las decisiones de ubicación de los aeropuertos y los efectos de derrame espacial.	Provincias italianas	Corte transversal: 103 obs. para el 2002.	* Empleo	* Tráfico aeroportuario	Modelo Tobit, MC2E y modelo espacial2/	La elasticidad del empleo en el sector de servicios respecto de los pasajeros de los aeropuertos es de 0,045 y la de los efectos de derrame debido a los aeropuertos vecinos es de casi 0,017.
Button y Yuan (2013)	Examinar el papel potencial del transporte aéreo de carga en los EE. UU. El análisis examina las tendencias en el empleo y los ingresos de las áreas metropolitanas que utilizan servicios de carga aérea.	MSA de EE. UU.	Panel de datos: 32 obs. para los años 1990-2009.	* Empleo1/ * Ingresos per cápita1/ * Carga aeroportuario1/	* Empleo1/ * Ingresos per cápita1/ * Carga aeroportuario1/	Causalidad de Granger	El transporte aéreo de carga fue un motor positivo para el desarrollo económico local.
Chi y Baek (2013)	Examinar los efectos a corto y largo plazo del crecimiento económico y las perturbaciones del mercado en los servicios aéreos de pasajeros y carga.	EE. UU.	Serie de tiempo: datos mensuales de 1996 al 2011.	* Pasajeros aéreos * Carga aérea	* Ingresos	ARDL	En el largo plazo, tanto los servicios aéreos de pasajeros como los de carga tienden a aumentar con el crecimiento económico. En el corto plazo, solo el servicio aéreo de pasajeros responde al crecimiento económico.
Brida <i>et al.</i> (2014)	Analizar la relación dinámica entre la expansión del transporte aéreo mexicano y el crecimiento económico.	México	Serie de tiempo: datos trimestrales de 1995 al 2013.	* PIB	* Pasajeros movi- lizados	Cointegración	Existencia de relación de cointegración (largo plazo) entre transporte aéreo y crecimiento económico. Además, encuentran relación de causalidad estadística bidireccional.

Notas: MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, MSA es Área Estadística Metropolitana, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido, CBSA es Core Based Statistical Area, MCO es Mínimo Cuadrados Ordinarios, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, GMM es Método Generalizado de Momentos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, WLU es Work Load Unit, EF es Efectos Fijos, VAR es Vectores Autorregresivos, DID es Diferencias y SAR es modelo Espacial Autorregresivo.

1/ Los autores emplean un metodología para determinar causalidad estadística. Por ello, utilizan esta variable como dependiente y explicativa al mismo tiempo.

2/ Se modeló los efectos derrame a través del enfoque econométrico espacial señalado por Anselin (1988).

Cuadro 5.1: Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 1

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Sheard (2014)	Estimar los efectos de la infraestructura aeroportuaria sobre el empleo sectorial relativo a nivel del área metropolitana, utilizando datos de Estados Unidos.	CSBA de EE. UU.	Corte transversal: 290 obs. para el 2007.	* Empleo	* Tráfico aeroportuario/	MCO y MC2E	El tamaño del aeropuerto tiene un efecto positivo en la participación del empleo en los servicios comercializables pero ningún efecto mensurable en la manufactura. El efecto del aeropuerto sobre el empleo local general es prácticamente nulo, lo que sugiere que los aeropuertos conducen a la especialización, pero no al crecimiento a nivel del área metropolitana.
Arbués <i>et al.</i> (2015)	Estimar el efecto directo e indirecto (derrame) de los proyectos en infraestructura de transporte estimando una función de producción.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1986-2006.	* VAB	* Stock de capital	Modelo Espacial de Durbin y estimador de MV y de VI	El transporte sí tiene efecto sobre la provincia donde se ubica y provincias aledañas, mientras que los proyectos de otros modos de transporte (comino aeropuertos) no causan efectos estadísticamente significativos. Importante relación bidireccional: los aeropuertos tienen un impacto en el crecimiento económico regional y la economía impacta directamente en el transporte aéreo regional.
Baker <i>et al.</i> (2015)	Proporcionar evidencia empírica que existe causalidad a corto y largo plazo entre la aviación regional y el crecimiento económico.	Regiones en Australia	Panel de datos: 88 obs. para los años 1985-2011.	* Ingresos agregado real imponible	* Pasajeros movi- lizados	Cointegración panel	Los resultados más conservadores sugieren que un aumento del 50% en la tasa de crecimiento del tráfico aéreo promedia de una ciudad genera un flujo adicional de ingresos durante un período de 20 años equivalente al 7,4 por ciento del PIB real.
Blonigen y Christea (2015)	Explorar los grandes y rápidos cambios en el tráfico aéreo inducidos por la Ley de Desregulación de las Líneas Aéreas de 1978 para identificar el vínculo entre el tráfico aéreo y el crecimiento económico local.	MSA de EE. UU.	Panel de datos: 263 obs. para los trimestres 1969-1991.	* Población * Empleo * Ingresos per cápita	* Pasajeros	MCO y MC2E	
Hu <i>et al.</i> (2015)	Examinar la dinámica de corto plazo, las relaciones de equilibrio de largo plazo y la relación causal de Granger entre el crecimiento económico y el tráfico aéreo de pasajeros en China.	Provincias chinas	Panel de datos: 29 obs. para los trimestres 2006-2012.	* Pasajeros1/ * PIB1/ * PIB2/ * PIB3/ * PIB4/ * PIB5/ * PIB6/ * PIB7/ * PIB8/ * PIB9/ * PIB10/ * PIB11/ * PIB12/ * PIB13/ * PIB14/ * PIB15/ * PIB16/ * PIB17/ * PIB18/ * PIB19/ * PIB20/ * PIB21/ * PIB22/ * PIB23/ * PIB24/ * PIB25/ * PIB26/ * PIB27/ * PIB28/ * PIB29/ * PIB30/ * PIB31/ * PIB32/ * PIB33/ * PIB34/ * PIB35/ * PIB36/ * PIB37/ * PIB38/ * PIB39/ * PIB40/ * PIB41/ * PIB42/ * PIB43/ * PIB44/ * PIB45/ * PIB46/ * PIB47/ * PIB48/ * PIB49/ * PIB50/ * PIB51/ * PIB52/ * PIB53/ * PIB54/ * PIB55/ * PIB56/ * PIB57/ * PIB58/ * PIB59/ * PIB60/ * PIB61/ * PIB62/ * PIB63/ * PIB64/ * PIB65/ * PIB66/ * PIB67/ * PIB68/ * PIB69/ * PIB70/ * PIB71/ * PIB72/ * PIB73/ * PIB74/ * PIB75/ * PIB76/ * PIB77/ * PIB78/ * PIB79/ * PIB80/ * PIB81/ * PIB82/ * PIB83/ * PIB84/ * PIB85/ * PIB86/ * PIB87/ * PIB88/ * PIB89/ * PIB90/ * PIB91/ * PIB92/ * PIB93/ * PIB94/ * PIB95/ * PIB96/ * PIB97/ * PIB98/ * PIB99/ * PIB100/ * PIB101/ * PIB102/ * PIB103/ * PIB104/ * PIB105/ * PIB106/ * PIB107/ * PIB108/ * PIB109/ * PIB110/ * PIB111/ * PIB112/ * PIB113/ * PIB114/ * PIB115/ * PIB116/ * PIB117/ * PIB118/ * PIB119/ * PIB120/ * PIB121/ * PIB122/ * PIB123/ * PIB124/ * PIB125/ * PIB126/ * PIB127/ * PIB128/ * PIB129/ * PIB130/ * PIB131/ * PIB132/ * PIB133/ * PIB134/ * PIB135/ * PIB136/ * PIB137/ * PIB138/ * PIB139/ * PIB140/ * PIB141/ * PIB142/ * PIB143/ * PIB144/ * PIB145/ * PIB146/ * PIB147/ * PIB148/ * PIB149/ * PIB150/ * PIB151/ * PIB152/ * PIB153/ * PIB154/ * PIB155/ * PIB156/ * PIB157/ * PIB158/ * PIB159/ * PIB160/ * PIB161/ * PIB162/ * PIB163/ * PIB164/ * PIB165/ * PIB166/ * PIB167/ * PIB168/ * PIB169/ * PIB170/ * PIB171/ * PIB172/ * PIB173/ * PIB174/ * PIB175/ * PIB176/ * PIB177/ * PIB178/ * PIB179/ * PIB180/ * PIB181/ * PIB182/ * PIB183/ * PIB184/ * PIB185/ * PIB186/ * PIB187/ * PIB188/ * PIB189/ * PIB190/ * PIB191/ * PIB192/ * PIB193/ * PIB194/ * PIB195/ * PIB196/ * PIB197/ * PIB198/ * PIB199/ * PIB200/ * PIB201/ * PIB202/ * PIB203/ * PIB204/ * PIB205/ * PIB206/ * PIB207/ * PIB208/ * PIB209/ * PIB210/ * PIB211/ * PIB212/ * PIB213/ * PIB214/ * PIB215/ * PIB216/ * PIB217/ * PIB218/ * PIB219/ * PIB220/ * PIB221/ * PIB222/ * PIB223/ * PIB224/ * PIB225/ * PIB226/ * PIB227/ * PIB228/ * PIB229/ * PIB230/ * PIB231/ * PIB232/ * PIB233/ * PIB234/ * PIB235/ * PIB236/ * PIB237/ * PIB238/ * PIB239/ * PIB240/ * PIB241/ * PIB242/ * PIB243/ * PIB244/ * PIB245/ * PIB246/ * PIB247/ * PIB248/ * PIB249/ * PIB250/ * PIB251/ * PIB252/ * PIB253/ * PIB254/ * PIB255/ * PIB256/ * PIB257/ * PIB258/ * PIB259/ * PIB260/ * PIB261/ * PIB262/ * PIB263/ * PIB264/ * PIB265/ * PIB266/ * PIB267/ * PIB268/ * PIB269/ * PIB270/ * PIB271/ * PIB272/ * PIB273/ * PIB274/ * PIB275/ * PIB276/ * PIB277/ * PIB278/ * PIB279/ * PIB280/ * PIB281/ * PIB282/ * PIB283/ * PIB284/ * PIB285/ * PIB286/ * PIB287/ * PIB288/ * PIB289/ * PIB290/ * PIB291/ * PIB292/ * PIB293/ * PIB294/ * PIB295/ * PIB296/ * PIB297/ * PIB298/ * PIB299/ * PIB300/ * PIB301/ * PIB302/ * PIB303/ * PIB304/ * PIB305/ * PIB306/ * PIB307/ * PIB308/ * PIB309/ * PIB310/ * PIB311/ * PIB312/ * PIB313/ * PIB314/ * PIB315/ * PIB316/ * PIB317/ * PIB318/ * PIB319/ * PIB320/ * PIB321/ * PIB322/ * PIB323/ * PIB324/ * PIB325/ * PIB326/ * PIB327/ * PIB328/ * PIB329/ * PIB330/ * PIB331/ * PIB332/ * PIB333/ * PIB334/ * PIB335/ * PIB336/ * PIB337/ * PIB338/ * PIB339/ * PIB340/ * PIB341/ * PIB342/ * PIB343/ * PIB344/ * PIB345/ * PIB346/ * PIB347/ * PIB348/ * PIB349/ * PIB350/ * PIB351/ * PIB352/ * PIB353/ * PIB354/ * PIB355/ * PIB356/ * PIB357/ * PIB358/ * PIB359/ * PIB360/ * PIB361/ * PIB362/ * PIB363/ * PIB364/ * PIB365/ * PIB366/ * PIB367/ * PIB368/ * PIB369/ * PIB370/ * PIB371/ * PIB372/ * PIB373/ * PIB374/ * PIB375/ * PIB376/ * PIB377/ * PIB378/ * PIB379/ * PIB380/ * PIB381/ * PIB382/ * PIB383/ * PIB384/ * PIB385/ * PIB386/ * PIB387/ * PIB388/ * PIB389/ * PIB390/ * PIB391/ * PIB392/ * PIB393/ * PIB394/ * PIB395/ * PIB396/ * PIB397/ * PIB398/ * PIB399/ * PIB400/ * PIB401/ * PIB402/ * PIB403/ * PIB404/ * PIB405/ * PIB406/ * PIB407/ * PIB408/ * PIB409/ * PIB410/ * PIB411/ * PIB412/ * PIB413/ * PIB414/ * PIB415/ * PIB416/ * PIB417/ * PIB418/ * PIB419/ * PIB420/ * PIB421/ * PIB422/ * PIB423/ * PIB424/ * PIB425/ * PIB426/ * PIB427/ * PIB428/ * PIB429/ * PIB430/ * PIB431/ * PIB432/ * PIB433/ * PIB434/ * PIB435/ * PIB436/ * PIB437/ * PIB438/ * PIB439/ * PIB440/ * PIB441/ * PIB442/ * PIB443/ * PIB444/ * PIB445/ * PIB446/ * PIB447/ * PIB448/ * PIB449/ * PIB450/ * PIB451/ * PIB452/ * PIB453/ * PIB454/ * PIB455/ * PIB456/ * PIB457/ * PIB458/ * PIB459/ * PIB460/ * PIB461/ * PIB462/ * PIB463/ * PIB464/ * PIB465/ * PIB466/ * PIB467/ * PIB468/ * PIB469/ * PIB470/ * PIB471/ * PIB472/ * PIB473/ * PIB474/ * PIB475/ * PIB476/ * PIB477/ * PIB478/ * PIB479/ * PIB480/ * PIB481/ * PIB482/ * PIB483/ * PIB484/ * PIB485/ * PIB486/ * PIB487/ * PIB488/ * PIB489/ * PIB490/ * PIB491/ * PIB492/ * PIB493/ * PIB494/ * PIB495/ * PIB496/ * PIB497/ * PIB498/ * PIB499/ * PIB500/ * PIB501/ * PIB502/ * PIB503/ * PIB504/ * PIB505/ * PIB506/ * PIB507/ * PIB508/ * PIB509/ * PIB510/ * PIB511/ * PIB512/ * PIB513/ * PIB514/ * PIB515/ * PIB516/ * PIB517/ * PIB518/ * PIB519/ * PIB520/ * PIB521/ * PIB522/ * PIB523/ * PIB524/ * PIB525/ * PIB526/ * PIB527/ * PIB528/ * PIB529/ * PIB530/ * PIB531/ * PIB532/ * PIB533/ * PIB534/ * PIB535/ * PIB536/ * PIB537/ * PIB538/ * PIB539/ * PIB540/ * PIB541/ * PIB542/ * PIB543/ * PIB544/ * PIB545/ * PIB546/ * PIB547/ * PIB548/ * PIB549/ * PIB550/ * PIB551/ * PIB552/ * PIB553/ * PIB554/ * PIB555/ * PIB556/ * PIB557/ * PIB558/ * PIB559/ * PIB560/ * PIB561/ * PIB562/ * PIB563/ * PIB564/ * PIB565/ * PIB566/ * PIB567/ * PIB568/ * PIB569/ * PIB570/ * PIB571/ * PIB572/ * PIB573/ * PIB574/ * PIB575/ * PIB576/ * PIB577/ * PIB578/ * PIB579/ * PIB580/ * PIB581/ * PIB582/ * PIB583/ * PIB584/ * PIB585/ * PIB586/ * PIB587/ * PIB588/ * PIB589/ * PIB590/ * PIB591/ * PIB592/ * PIB593/ * PIB594/ * PIB595/ * PIB596/ * PIB597/ * PIB598/ * PIB599/ * PIB600/ * PIB601/ * PIB602/ * PIB603/ * PIB604/ * PIB605/ * PIB606/ * PIB607/ * PIB608/ * PIB609/ * PIB610/ * PIB611/ * PIB612/ * PIB613/ * PIB614/ * PIB615/ * PIB616/ * PIB617/ * PIB618/ * PIB619/ * PIB620/ * PIB621/ * PIB622/ * PIB623/ * PIB624/ * PIB625/ * PIB626/ * PIB627/ * PIB628/ * PIB629/ * PIB630/ * PIB631/ * PIB632/ * PIB633/ * PIB634/ * PIB635/ * PIB636/ * PIB637/ * PIB638/ * PIB639/ * PIB640/ * PIB641/ * PIB642/ * PIB643/ * PIB644/ * PIB645/ * PIB646/ * PIB647/ * PIB648/ * PIB649/ * PIB650/ * PIB651/ * PIB652/ * PIB653/ * PIB654/ * PIB655/ * PIB656/ * PIB657/ * PIB658/ * PIB659/ * PIB660/ * PIB661/ * PIB662/ * PIB663/ * PIB664/ * PIB665/ * PIB666/ * PIB667/ * PIB668/ * PIB669/ * PIB670/ * PIB671/ * PIB672/ * PIB673/ * PIB674/ * PIB675/ * PIB676/ * PIB677/ * PIB678/ * PIB679/ * PIB680/ * PIB681/ * PIB682/ * PIB683/ * PIB684/ * PIB685/ * PIB686/ * PIB687/ * PIB688/ * PIB689/ * PIB690/ * PIB691/ * PIB692/ * PIB693/ * PIB694/ * PIB695/ * PIB696/ * PIB697/ * PIB698/ * PIB699/ * PIB700/ * PIB701/ * PIB702/ * PIB703/ * PIB704/ * PIB705/ * PIB706/ * PIB707/ * PIB708/ * PIB709/ * PIB710/ * PIB711/ * PIB712/ * PIB713/ * PIB714/ * PIB715/ * PIB716/ * PIB717/ * PIB718/ * PIB719/ * PIB720/ * PIB721/ * PIB722/ * PIB723/ * PIB724/ * PIB725/ * PIB726/ * PIB727/ * PIB728/ * PIB729/ * PIB730/ * PIB731/ * PIB732/ * PIB733/ * PIB734/ * PIB735/ * PIB736/ * PIB737/ * PIB738/ * PIB739/ * PIB740/ * PIB741/ * PIB742/ * PIB743/ * PIB744/ * PIB745/ * PIB746/ * PIB747/ * PIB748/ * PIB749/ * PIB750/ * PIB751/ * PIB752/ * PIB753/ * PIB754/ * PIB755/ * PIB756/ * PIB757/ * PIB758/ * PIB759/ * PIB760/ * PIB761/ * PIB762/ * PIB763/ * PIB764/ * PIB765/ * PIB766/ * PIB767/ * PIB768/ * PIB769/ * PIB770/ * PIB771/ * PIB772/ * PIB773/ * PIB774/ * PIB775/ * PIB776/ * PIB777/ * PIB778/ * PIB779/ * PIB780/ * PIB781/ * PIB782/ * PIB783/ * PIB784/ * PIB785/ * PIB786/ * PIB787/ * PIB788/ * PIB789/ * PIB790/ * PIB791/ * PIB792/ * PIB793/ * PIB794/ * PIB795/ * PIB796/ * PIB797/ * PIB798/ * PIB799/ * PIB800/ * PIB801/ * PIB802/ * PIB803/ * PIB804/ * PIB805/ * PIB806/ * PIB807/ * PIB808/ * PIB809/ * PIB810/ * PIB811/ * PIB812/ * PIB813/ * PIB814/ * PIB815/ * PIB816/ * PIB817/ * PIB818/ * PIB819/ * PIB820/ * PIB821/ * PIB822/ * PIB823/ * PIB824/ * PIB825/ * PIB826/ * PIB827/ * PIB828/ * PIB829/ * PIB830/ * PIB831/ * PIB832/ * PIB833/ * PIB834/ * PIB835/ * PIB836/ * PIB837/ * PIB838/ * PIB839/ * PIB840/ * PIB841/ * PIB842/ * PIB843/ * PIB844/ * PIB845/ * PIB846/ * PIB847/ * PIB848/ * PIB849/ * PIB850/ * PIB851/ * PIB852/ * PIB853/ * PIB854/ * PIB855/ * PIB856/ * PIB857/ * PIB858/ * PIB859/ * PIB860/ * PIB861/ * PIB862/ * PIB863/ * PIB864/ * PIB865/ * PIB866/ * PIB867/ * PIB868/ * PIB869/ * PIB870/ * PIB871/ * PIB872/ * PIB873/ * PIB874/ * PIB875/ * PIB876/ * PIB877/ * PIB878/ * PIB879/ * PIB880/ * PIB881/ * PIB882/ * PIB883/ * PIB884/ * PIB885/ * PIB886/ * PIB887/ * PIB888/ * PIB889/ * PIB890/ * PIB891/ * PIB892/ * PIB893/ * PIB894/ * PIB895/ * PIB896/ * PIB897/ * PIB898/ * PIB899/ * PIB900/ * PIB901/ * PIB902/ * PIB903/ * PIB904/ * PIB905/ * PIB906/ * PIB907/ * PIB908/ * PIB909/ * PIB910/ * PIB911/ * PIB912/ * PIB913/ * PIB914/ * PIB915/ * PIB916/ * PIB917/ * PIB918/ * PIB919/ * PIB920/ * PIB921/ * PIB922/ * PIB923/ * PIB924/ * PIB925/ * PIB926/ * PIB927/ * PIB928/ * PIB929/ * PIB930/ * PIB931/ * PIB932/ * PIB933/ * PIB934/ * PIB935/ * PIB936/ * PIB937/ * PIB938/ * PIB939/ * PIB940/ * PIB941/ * PIB942/ * PIB943/ * PIB944/ * PIB945/ * PIB946/ * PIB947/ * PIB948/ * PIB949/ * PIB950/ * PIB951/ * PIB952/ * PIB953/ * PIB954/ * PIB955/ * PIB956/ * PIB957/ * PIB958/ * PIB959/ * PIB960/ * PIB961/ * PIB962/ * PIB963/ * PIB964/ * PIB965/ * PIB966/ * PIB967/ * PIB968/ * PIB969/ * PIB970/ * PIB971/ * PIB972/ * PIB973/ * PIB974/ * PIB975/ * PIB976/ * PIB977/ * PIB978/ * PIB979/ * PIB980/ * PIB981/ * PIB982/ * PIB983/ * PIB984/ * PIB985/ * PIB986/ * PIB987/ * PIB988/ * PIB989/ * PIB990/ * PIB991/ * PIB992/ * PIB993/ * PIB994/ * PIB995/ * PIB996/ * PIB997/ * PIB998/ * PIB999/ * PIB1000/ * PIB1001/ * PIB1002/ * PIB1003/ * PIB1004/ * PIB1005/ * PIB1006/ * PIB1007/ * PIB1008/ * PIB1009/ * PIB1010/ * PIB1011/ * PIB1012/ * PIB1013/ * PIB1014/ * PIB1015/ * PIB1016/ * PIB1017/ * PIB1018/ * PIB1019/ * PIB1020/ * PIB1021/ * PIB1022/ * PIB1023/ * PIB1024/ * PIB1025/ * PIB1026/ * PIB1027/ * PIB1028/ * PIB1029/ * PIB1030/ * PIB1031/ * PIB1032/ * PIB1033/ * PIB1034/ * PIB1035/ * PIB1036/ * PIB1037/ * PIB1038/ * PIB1039/ * PIB1040/ * PIB1041/ * PIB1042/ * PIB1043/ * PIB1044/ * PIB1045/ * PIB1046/ * PIB1047/ * PIB1048/ * PIB1049/ * PIB1050/ * PIB1051/ * PIB1052/ * PIB1053/ * PIB1054/ * PIB1055/ * PIB1056/ * PIB1057/ * PIB1058/ * PIB1059/ * PIB1060/ * PIB1061/ * PIB1062/ * PIB1063/ * PIB1064/ * PIB1065/ * PIB1066/ * PIB1067/ * PIB1068/ * PIB1069/ * PIB1070/ * PIB1071/ * PIB1072/ * PIB1073/ * PIB1074/ * PIB1075/ * PIB1076/ * PIB1077/ * PIB1078/ * PIB1079/ * PIB1080/ * PIB1081/ * PIB1082/ * PIB1083/ * PIB1084/ * PIB1085/ * PIB1086/ * PIB1087/ * PIB1088/ * PIB1089/ * PIB1090/ * PIB1091/ * PIB1092/ * PIB1093/ * PIB1094/ * PIB1095/ * PIB1096/ * PIB1097/ * PIB1098/ * PIB1099/ * PIB1100/ * PIB1101/ * PIB1102/ * PIB1103/ * PIB1104/ * PIB1105/ * PIB1106/ * PIB1107/ * PIB1108/ * PIB1109/ * PIB1110/ * PIB1111/ * PIB1112/ * PIB1113/ * PIB1114/ * PIB1115/ * PIB1116/ * PIB1117/ * PIB1118/ * PIB1119/ * PIB1120/ * PIB1121/ * PIB1122/ * PIB1123/ * PIB1124/ * PIB1125/ * PIB1126/ * PIB1127/ * PIB1128/ * PIB1129/ * PIB1130/ * PIB1131/ * PIB1132/ * PIB1133/ * PIB1134/ * PIB1135/ * PIB1136/ * PIB1137/ * PIB1138/ * PIB1139/ * PIB1140/ * PIB1141/ * PIB1142/ * PIB1143/ * PIB1144/ * PIB1145/ * PIB1146/ * PIB1147/ * PIB1148/ * PIB1149/ * PIB1150/ * PIB1151/ * PIB1152/ * PIB1153/ * PIB1154/ * PIB1155/ * PIB1156/ * PIB1157/ * PIB1158/ * PIB1159/ * PIB1160/ * PIB1161/ * PIB1162/ * PIB1163/ * PIB1164/ * PIB1165/ * PIB1166/ * PIB1167/ * PIB1168/ * PIB1169/ * PIB1170/ * PIB1171/ * PIB1172/ * PIB1173/ * PIB1174/ * PIB1175/ * PIB1176/ * PIB1177/ * PIB1178/ * PIB1179/ * PIB1180/ * PIB1181/ * PIB1182/ * PIB1183/ * PIB1184/ * PIB1185/ * PIB1186/ * PIB1187/ * PIB1188/ * PIB1189/ * PIB1190/ * PIB1191/ * PIB1192/ * PIB1193/ * PIB1194/ * PIB1195/ * PIB1196/ * PIB1197/ * PIB1198/ * PIB1199/ * PIB1200/ * PIB1201/ * PIB1202/ * PIB1203/ * PIB1204/ * PIB1205/ * PIB1206/ * PIB1207/ * PIB1208/ * PIB1209/ * PIB1210/ * PIB1211/ * PIB1212/ * PIB1213/ * PIB1214/ * PIB1215/ * PIB1216/ * PIB1217/ * PIB1218/ * PIB1219/ * PIB1220/ * PIB1221/ * PIB1222/ * PIB1223/ * PIB1224/ * PIB1225/ * PIB1226/ * PIB1227/ * PIB1228/ * PIB1229/ * PIB1230/ * PIB1231/ * PIB1232/ * PIB1233/ * PIB1234/ * PIB1235/ * PIB1236/ * PIB1237/ * PIB1238/ * PIB1239/ * PIB1240/ * PIB1241/ * PIB1242/ * PIB1243/ * PIB1244/ * PIB1245/ * PIB1246/ * PIB1247/ * PIB1248/ * PIB1249/ * PIB1250/ * PIB1251/ * PIB1252/ * PIB1253/ * PIB1254/ * PIB1255/ * PIB1256/ * PIB1257/ * PIB1258/ * PIB1259/ * PIB1260/ * PIB1261/ * PIB1262/ * PIB1263/ * PIB1264/ * PIB1265/ * PIB1266/ * PIB1267/ * PIB1268/ * PIB1269/ * PIB1270/ * PIB1271/ * PIB1272/ * PIB1273/ * PIB1274/ * PIB1275/ * PIB1276/ * PIB1277/ * PIB1278/ * PIB1279/ * PIB1280/ * PIB1281/ * PIB1282/ * PIB1283/ * PIB1284/ * PIB1285/ * PIB1286/ * PIB1287/ * PIB1288/ * PIB1289/ * PIB1290/ * PIB1291/ * PIB1292/ * PIB1293/ * PIB1294/ * PIB1295/ * PIB1296/ * PIB1297/ * PIB1298/ * PIB1299/ * PIB1300/ * PIB1301/ * PIB1302/ * PIB1303/ * PIB1304/ * PIB1305/ * PIB1306/ * PIB1307/ * PIB1308/ * PIB1309/ * PIB1310/ * PIB1311/ * PIB1312/ * PIB1313/ * PIB1314/ * PIB1315/ * PIB1316/ * PIB1317/ * PIB1318/ * PIB1319/ * PIB1320/ * PIB1321/ * PIB1322/ * PIB1323/ * PIB1324/ * PIB1325/ * PIB1326/ * PIB1327/ * PIB1328/ * PIB1329/ * PIB1330/ * PIB1331/ * PIB1332/ * PIB1333/ * PIB1334/ * PIB1335/ * PIB1336/ * PIB1337/ * PIB1338/ * PIB1339/ * PIB1340/ * PIB1341/ * PIB1342/ * PIB1343/ * PIB1344/ * PIB1345/ * PIB1346/ * PIB1347/ * PIB1348/ * PIB1349/ * PIB1350/ * PIB1351/ * PIB1352/ * PIB1353/ * PIB1354/ * PIB1355/ * PIB1356/ * PIB1357/ * PIB1358/ * PIB1359/ * PIB1360/ * PIB1361/ * PIB1362/ * PIB1363/ * PIB1364/ * PIB1365/ * PIB1366/ * PIB1367/ * PIB1368/ * PIB1369/ * PIB1370/ * PIB1371/ * PIB1372/ * PIB1373/ * PIB1374/ * PIB1375/ * PIB1376/ * PIB1377/ * PIB1378/ * PIB1379/ * PIB1380/ * PIB13			

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Rodriguez-Brindis <i>et al.</i> (2015)	Analizar los efectos a largo plazo entre la demanda de transporte aéreo y el crecimiento económico en Chile.	Chile	Serie de tiempo: datos trimestrales de 1980 al 2014.	* Pasajeros1/ * PIB1/	* Pasajeros1/ * PIB1/	Contegración - VECM y causalidad de Granger.	Relación de causalidad positiva y bidireccional. Encuentra que un incremento del movimiento de pasajeros genera un efecto positivo en el crecimiento económico.
Eugenio-Martin (2016)	Estimar el impacto de la expansión de un aeropuerto en la demanda de turistas. El caso de estudio es el aeropuerto de Málaga.	Aeropuerto de Málaga	Serie de tiempo: datos mensuales de 1999 al 2014.	* Demanda turística	* <i>Dummy</i> que es 1 si hubo expansiones del aeropuerto.	Modelo ARI-MA	Las estimaciones muestran que el tráfico aumentó un 6% debido al nuevo edificio de la terminal y un 18% debido a la nueva pista.
Hakim y Merkert (2016)	Examinar la relación causal entre el transporte aéreo y el crecimiento económico del sur de Asia.	Países del sur de Asia	Panel de datos: 8 obs. para los años 1973-2014.	* Pasajeros1/ * Carga1/ * PIB1/	* Pasajeros1/ * Carga1/ * PIB1/	Contegración y causalidad de Granger	Causalidad estadística unidireccional a largo plazo del PIB al tráfico aeroportuario y ausencia de causalidad estadística a corto plazo.
W. Jia <i>et al.</i> (2016a)	Investigar las relaciones entre la demanda de transporte multimodal y las variables socioeconómicas macroscópicas en Beijing.	Beijing	Serie de tiempo: datos anuales de 1978 al 2013.	* Pasajeros	* Población urbana	Contegración - VECM	La proporción de población urbana es la variable más importante que afectó el aumento del volumen de negocios de la aviación civil.
Rolim <i>et al.</i> (2016)	Estudiar si el proceso de privatización produce un impacto secuencial en el tráfico. Examinan como caso la reciente experiencia de privatización de aeropuertos brasileños.	Rutas (destino-origen) nacionales de Brasil	Panel de datos: para los años 2003-2013.4/	* Número pasajeros	* <i>Dummy</i> que es 1 si el aeropuerto se encuentra en etapa de privatización.	GMM en 2 etapas5/	La privatización produjo un aumento general en la demanda de las aerolíneas. Por tanto, se concluye que existe evidencia de que la privatización parece ser una solución exitosa para los aeropuertos de un país emergente marcado por importantes cuellos de botella, visto desde la perspectiva del lado de la demanda.
Tsui <i>et al.</i> (2017)	Investigar empíricamente la dirección y los mecanismos de la relación entre los volúmenes de tráfico aeroportuario y los precios de las propiedades.	Regiones de Nueva Zelanda	Panel de datos: 3 obs. para los años 2004-2014.	* Precio de viviendas	* WLU6/	MC2E con EF	Los volúmenes de tráfico de los aeropuertos influyen positiva y significativamente en los precios de la vivienda urbana en las tres principales regiones de Nueva Zelanda.

Notas: MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, MSA es Área Estadística Metropolitana, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido, CBSA es Core Based Statistical Area, MCO es Mínimo Cuadrados Ordinarios, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, GMM es Método Generalizado de Momentos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, WLU es Work Load Unit, EF es Efectos Fijos, VAR es Vectores Autorregresivos, DID es Diferencias en Diferencias y SAR es modelo Espacial Autorregresivo.

4/ Incluye todas las rutas de nacionales en Brasil durante 144 períodos desde enero del 2003 hasta diciembre del 2013.

5/ Para tratar el problema de endogeneidad se utilizó como instrumentos un conjunto de indicadores del costo unitario de los insumos de las aerolíneas.)

6/ En la primera etapa se emplea como variable instrumental al Herfindahl-Hirschman Index - HHI o índice de concentración.

Cuadro 5.3: Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 3

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Fageda y Gonzalez-Aregall (2017)	Examinar los impactos directos, indirectos y totales de todos los nodos de transporte sobre el empleo industrial en España.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1995-2008.	* Empleo	* Tráfico en toneladas	Modelo Espacial de Durbin	Encuentran que los aeropuertos no tienen un impacto relevante en el empleo industrial en España.
Maparu y Mazumder (2017)	Analizar la infraestructura de transporte para entender su relación de largo plazo y la dirección de causalidad con el desarrollo económico y la urbanización.	India	Serie de tiempo: datos anuales de 1990 al 2011.	* PIB per cápita * Urbanización	* Pasajeros aéreos * Carga aérea	VAR y VECM	Se encontró causalidad estadística unidireccional a largo plazo del PIB hacia el transporte de mercancías por vía aérea y del transporte de pasajeros al PIB. No se encontró evidencia de causalidad estadística en el corto plazo.
McGraw (2017)	Examinar los efectos que los aeropuertos han tenido en el desarrollo económico de las ciudades entre 1950 y 2010.	CSBA de EE. UU.	Panel de datos: 131 obs. Para los trimestres 1900-2010.	* Población * Empleo	* <i>Dummy</i> que es 1 si cuenta con aeropuerto.	Control sintético, MCO y DID.	En promedio, las ciudades se han beneficiado de los aeropuertos. Los aeropuertos aportaron una contribución causal entre el 0.2 % y 0.6 % anual al crecimiento de la población y el empleo.
Tveter (2017)	Estimar el efecto de los aeropuertos en el desarrollo regional utilizando el aumento sustancial de aeropuertos en la década de 1970 en Noruega como fuente de variación.	Municipios en Noruega	Panel de datos: 65 obs. para los años 1970-1980.	* Población * Empleo	* <i>Dummy</i> que es 1 si municipalidad cuenta con accesibilidad aeroportuaria mejorada.	DID	La población de los municipios cercanos a los aeropuertos construidos aumentó un 5 % entre 1970 y 1980. En el caso del empleo se encontró un resultado similar al de la población.
Doerr <i>et al.</i> (2020)	Examinar cómo la nueva infraestructura aeroportuaria influye en el turismo regional.	Condados del Estado Federal Alemán de Baviera	Panel de datos: 96 obs. para los trimestres 1996-2016.	* Arribos de turistas	* <i>Dummy</i> de apertura del aeropuerto de Munningen en 2007.	Control del sintético DID	Determina relación causal de la creación de nueva infraestructura sobre número de turistas, este efecto se encuentra más pronunciado en la provincia donde se ubica el aeropuerto.
Sobieralski (2021)	Analizar como las inversiones en infraestructura de carreteras, transporte aéreo y ferroviario impacta en el empleo en 11 áreas estadísticas metropolitanas en los Estados Unidos.	MSA de EE. UU.	Panel de datos: 11 obs. para los años 1990-2018.	* Empleo	* Tráfico aeroportuario (pasajeros y carga). * <i>Dummy</i> que es 1 si hay un proyecto imponente en el área.	Modelo Espacial de Durbin, EF, SAR y DID espacial.	La inversión en infraestructura de transporte aéreo genera pequeños efectos positivos en el empleo para las MSA sin litoral del Medio Oeste.

Notas: MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, MSA es Área Estadística Metropolitana, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido, CBSA es Core Based Statistical Area, MCO es Mínimo Cuadrados Ordinarios, MY es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, GMM es Método Generalizado de Momentos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, WLU es Work Load Unit, EF es Efectos Fijos, VAR es Vectores Autorregresivos, DID es Diferencias en Diferencias y SAR es modelo Espacial Autorregresivo.

Cuadro 5.4: Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 4

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Alam <i>et al.</i> (2021)	Examinar la relación que existe entre la infraestructura de transporte y el desarrollo económico.	Pakistán	Serie de tiempo: datos anuales de 1971 al 2017.	* PIB per cápita	* Despeques nacionales y extranjeros	ARDL y VECM	El impacto de la infraestructura aérea en el desarrollo económico es estadísticamente insignificante a largo y corto plazo en Pakistán.
Pot y Koster (2022)	Evaluar el vínculo entre la accesibilidad aérea (centrándose en los aeropuertos más pequeños) y el desarrollo económico regional en las regiones europeas.	Regiones europeas	Panel de datos: 274 obs. para los años 2000-2018.	* PIB per cápita / * Accesibilidad aérea /	* PIB per cápita / * Accesibilidad aérea /	Cointegración panel	La causalidad va principalmente del crecimiento económico a la accesibilidad aérea, especialmente considerando los aeropuertos más pequeños. La elasticidad de largo plazo entre la accesibilidad aérea y el PIB per cápita se estima en 0,106.

Nota: MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, MSA es Área Estadística Metropolitana, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retraso Distribuido, CBSA es Core Based Statistical Area, MCO es Mínimo Cuadrados Ordinarios, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, GMM es Método Generalizado de Momentos, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, WLU es Work Load Unit, EF es Efectos Fijos, VAR es Vectores Autorregresivos, DID es Diferencias en Diferencias y SAR es modelo Espacial Autorregresivo.

1/ Los autores emplean un metodología para determinar causalidad estadística. Por ello, utilizan esta variable como dependiente y explicativa al mismo tiempo.

Cuadro 5.5: Estudios internacionales de impacto del sector Aeroportuario - Parte 5



### 5.1.2. Estudios nacionales de concesiones

En contraste con los estudios internacionales, el número de investigaciones realizadas a nivel nacional es bastante menor, tal como se puede observar en el cuadro 5.6. Los principales estudios de impacto de proyectos concesionados han sido desarrollados por Oxford-Economics (2010), Aguirre (2012), Chang (2018), Aguirre, Mateu, y Pantoja (2019), Flores y Chang (2020) y Del Carpio (2023).

Respecto de la unidad de análisis empleada, los estudios realizados por Oxford-Economics (2010), Aguirre (2012) y Flores y Chang (2020) realizan su análisis a nivel nacional; sin embargo, Chang (2018), Aguirre *et al.* (2019) y Del Carpio (2023) consideran información a nivel departamental.

Sobre la estructura de datos empleada, solo Oxford-Economics (2010) utiliza datos de corte transversal a nivel nacional para el año 2010; por otra parte, Aguirre (2012) y Flores y Chang (2020) emplean datos de series de tiempo a nivel nacional para los periodos de 1998 al 2010 y del 2000 al 2017, respectivamente, y Chang (2018), Aguirre *et al.* (2019) y Del Carpio (2023) utilizan paneles de datos a nivel departamental para los periodos del 2004 al 2016, del 2001 al 2016 y del 2008 al 2021, respectivamente.

Con relación a la variable dependiente empleada o variable de resultado económico, Oxford-Economics (2010) analizó el efecto sobre el valor agregado bruto - VAB, Oxford-Economics (2010) y Aguirre *et al.* (2019) analizaron el efecto sobre el nivel de empleo, Chang (2018) y Flores y Chang (2020) sobre el PIB per cápita<sup>2</sup>, Chang (2018) sobre el ingreso neto per cápita, esperanza de vida al nacer y tasa de matrícula y Aguirre *et al.* (2019), y Flores y Chang (2020) sobre alguna variable de tráfico aeroportuario, y Del Carpio (2023) quien emplea como variable dependiente al PIB, los ingresos laborales y una variable de desarrollo económico.

Respecto de la variable explicativa, Oxford-Economics (2010) emplea los insumos adquiridos por la aviación, Chang (2018) y Del Carpio (2023) utilizan el *stock* de activo fijo aeroportuario, Aguirre *et al.* (2019) emplea una variable *dummy* que toma el valor de 1 siempre que el departamento cuente con un aeropuerto concesionado y 0 en caso contrario y Flores y Chang (2020) utilizan una variable de carga aeroportuaria y el PIB per cápita.

Sobre la metodología empleada existen algunos estudios que aplican una metodología no econométrica y otros que utilizan una metodología econométrica. Las metodologías no econométricas son utilizadas por Oxford-Economics (2010) que emplea una tabla *input-output* y Aguirre (2012) que analiza indicadores de desempeño. Respecto de la metodologías econométricas Chang (2018) y Del Carpio (2023) estiman un modelo de Cointegración Panel, Aguirre *et al.* (2019) estima un modelo de DID y Flores y Chang (2020) un modelo ARDL que le permite hallar relaciones a largo plazo.

<sup>2</sup>Cabe señalar que Flores y Chang (2020) analizan la causalidad estadística entre una variable de medida de tráfico aeroportuario y el PIB per cápita, por ello, el PIB per cápita es variable dependiente y explicativa a la vez.

En cuanto a los principales resultados, los estudios con metodología econométrica (Aguirre *et al.*, 2019; Chang, 2018; Del Carpio, 2023; Flores y Chang, 2020) señalan que existe evidencia estadística del impacto económico positivo de la infraestructura de transporte en el bienestar público, crecimiento económico, desigualdad, pobreza y empleo en Perú. De manera similar, los principales resultados de los estudios no econométricos (Aguirre, 2012; Oxford-Economics, 2010) indican que la infraestructura aeroportuaria genera efectos positivos en la economía. En particular, Oxford-Economics (2010) indica que la aviación contribuye con el 0,5 % del PIB y el 0,4 % de la fuerza laboral.

Oxford-Economics (2010) encuentra que la contribución directa de las aerolíneas es de 157 millones de USD al PIB y de 5000 empleos a nivel nacional, la contribución indirecta es de 95 millones de USD al PIB y de 8000 empleos y la contribución inducida es de 60 millones de USD al PIB y de 5000 empleos. En total, las aerolíneas generan un efecto del 0,2 % en el PIB y del 0,1 % en el empleo.

Por otra parte, estos autores también calculan cuanto es el efecto de los aeropuertos y servicios tierra a nivel nacional, encontrando que tienen una contribución directa de 192 millones de USD al PIB y de 16000 empleos, una contribución indirecta de 101 millones de USD al PIB y de 8000 empleos y una contribución inducida de 97 millones de USD al PIB y de 8000 empleos. En total, los aeropuertos y servicios tierra generan un efecto del 0,3 % en el PIB y del 0,3 % en el empleo.

Estos resultados se encuentran detallados en el cuadro 5.7. Asimismo, en este cuadro se puede observar que los autores calculan un efecto catalítico (turismo) del 0,5 % del PIB y del 0,4 % del empleo a nivel nacional. Cabe señalar que los impactos que estos autores calcularon para los aeropuertos y servicios en tierra es mayor que los impactos calculados para las aerolíneas, pero menor al impacto catalítico (turismo).

Por otra parte, Oxford-Economics (2010) también indica que la aviación genera impactos sobre las finanzas públicas. Al respecto, estos autores calculan que el valor del impuesto corporativo que pagan las compañías de aviación es de 41 millones de USD, el impuesto a la renta que pagan los empleados y pagos al seguro social es de 49 millones de USD, el impuesto a las ventas e impuesto que pagan los turistas al llegar al país es de 36 millones de USD. Asimismo, en el cuadro 5.8 se puede ver el total de aportes que realizaría el sector Aviación al fisco peruano.

Por su parte, Chang (2018) también hace mediciones de impactos del sector Aeroportuario en Perú, a través de la técnica de Cointegración Panel estiman efectos a largo plazo. En particular, como se puede ver en el cuadro 5.9, este autor estima que un incremento del 1 % de la inversión en infraestructura y equipamiento aeroportuario genera un aumento del 0,27 % del PIB per cápita regional y un incremento del 0,13 % en el ingreso neto per cápita regional.

Este autor señala que la diferencia del efecto en el PIB per cápita y el ingreso neto se debe, principalmente, a que PIB considera la producción que se realiza internamente en cada región, tales como la actividad minera, pesquera,

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Oxford-Economies (2010)	Describir y cuantificar una serie de canales a través de los cuales la aviación en Perú genera beneficios económicos importantes para sus clientes y la economía peruana en general.	Perú	Corte transversal: 1 obs. para el 2010.	* VAB * Empleo	* Insumos adquiridos por la aviación.	Tabla <i>input-output</i>	La aviación contribuye con el 0,5% del PIB de Perú y 0,4% de la fuerza laboral. Si se incluye el sector Turismo, se encuentra que la aviación genera un 1,7% del PBI de Perú y el 1,5% de la fuerza laboral.
Aguirre (2012)	Mostrar algunos de los impactos generados por los contratos de concesión supervisados y regulados por Ositrán.	Terminales portuarios concesionados en Perú	Serie de tiempo: 1998-2010.	N. A.	N. A.	Indicadores de desempeño	Señala que existen impactos en el crecimiento económico, desigualdad y la pobreza. Además, destaca el rol del regulador del transporte en esa tarea.
Chang (2018)	Analizar el impacto de la inversión en infraestructura y equipamiento de los aeropuertos de uso público, en el desarrollo económico regional de Perú.	Departamentos	Panel de datos: 24 obs. para los años 2004-2016.	* PIB per cápita * Ingreso neto per cápita * EVN * Tasa de matrícula	* Stock de activo fijo	Cointegración panel	Existe una causalidad de corto y largo plazo unidireccional, de la inversión en infraestructura y equipamiento aeroportuario hacia el desarrollo económico.
Aguirre <i>et al.</i> (2019)	Investigar si el cambio en la propiedad y el control de gestión del aeropuerto tiene un efecto directo en el desempeño de los aeropuertos regionales y efectos catalíticos en el empleo regional.	Departamentos	Panel de datos: 20 obs. para los años 2001-2016.	* Tráfico de pasajeros * Movimiento de aeronaves * Empleo	* Dummy que es 1 si cuenta con aeropuerto concesionado.	DID	Las regiones con concesiones aeroportuarias otorgadas exhiben una mayor actividad aeroportuaria y empleo sectorial que las regiones con concesiones aeroportuarias no otorgadas.
Flores y Chang (2020)	Analizar la relación y medir el impacto entre la demanda de transporte y el crecimiento económico en Perú.	Perú	Serie de tiempo: datos trimestrales del 2000 al 2017.	* Carga aeroportuaria/ * PIB per cápita/ * PIB e ingresos * VDE	* Carga aeroportuaria/ * PIB per cápita/ * Stock de capital	ARDL	Existe relación bidireccional entre la demanda de transporte de carga y pasajeros aeroportuarios con el crecimiento económico.
Del Carpio (2023)	Estudiar el efecto de las inversiones en APP de infraestructura de transporte en el crecimiento económico de Perú.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 24 obs. para los años del 2008 al 2021.			Panel cointegración y causalidad Grainger	Un incremento del 1% en la inversión en infraestructura aeroportuaria concesionada genera un incremento del 0,58% en el desarrollo económico regional.

Notas: VAB es Valor Agregado Bruto, N. A. es no aplica, EVN es esperanza de vida al nacer, VDE es Variables de Desarrollo Económico, DID es Diferencias en Diferencias, ARDL es Modelo Autorregresivo de Rozago Distribuido.

1/ Los autores emplean una metodología para determinar causalidad estadística. Por ello, utilizan esta variable como dependiente y explicativa al mismo tiempo.

Cuadro 5.6: Estudios nacionales de impacto del sector Aeroportuario

	Directa	Indirecta	Inducida	Total	% del total de la economía
<i>Contribución al PIB (USD millones)</i>					
Aerolíneas	157	95	60	312	0,2 %
Aeropuertos y servicios en tierra	192	101	97	390	0,3 %
<b>Total</b>	<b>349</b>	<b>196</b>	<b>157</b>	<b>702</b>	<b>0,5 %</b>
Efecto catalítico (turismo)	969	580	416	1965	1,3 %
<b>Total incluyendo efecto catalítico</b>	<b>1318</b>	<b>777</b>	<b>573</b>	<b>2668</b>	<b>1,7 %</b>
<i>Contribución al empleo (miles)</i>					
Aerolíneas	5	8	5	18	0,1 %
Aeropuertos y servicios en tierra	16	8	8	33	0,3 %
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>51</b>	<b>0,4 %</b>
Efecto catalítico (turismo)	61	44	36	141	1,1 %
<b>Total incluyendo efecto catalítico</b>	<b>83</b>	<b>60</b>	<b>49</b>	<b>192</b>	<b>1,5 %</b>
Fuente: Tomado de Oxford-Economics (2010)					

Cuadro 5.7: Contribución de la aviación al Perú en forma de producción y empleos

	Millones de USD
Impuestos sobre el VAB del sector Aviación.	91
Impuesto a las ventas e impuesto que pagan los turistas cuando llegan al país.	36
Contribución impositiva directa del sector Aviación.	476
Impuestos generados a través del impacto indirecto e inducido del sector Aviación.	61
Impuesto total atribuible al impacto económico del sector Aviación.	538
Fuente: Tomado de Oxford-Economics (2010)	

Cuadro 5.8: Contribución de la aviación al fisco peruano

agrícola y ganadera, manufactura, etc.; que no necesariamente repercute en mayores ingresos para los habitantes de la misma región. En consecuencia, señala que la variable idónea para hacer esta estimación es el ingreso neto per cápita.

De manera similar, este autor realiza pruebas para variables no monetarias y encuentra que un incremento del 1 % de la inversión en infraestructura y equipamiento aeroportuario genera un aumento del 0,0065 % de los años de Esperanza de Vida al Nacer - EVN y un aumento de la tasa de matrícula escolar de la población de 6 a 11 años en 0,047 y de la población de 12 a 16 años en 0,072.

En esa línea, este autor argumenta que los resultados encontrados evidencian los beneficios indirectos que generan los aeropuertos sobre la salud de las personas (ya que mejora la EVN) y sobre la educación regional. Asimismo, este autor argumenta que las APP en aeropuertos han contribuido al desarrollo regional ya que permiten una mayor flexibilidad para invertir en nueva infraestructura y/o mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura ya existente. Por lo tanto, el autor señala que se deberían evitar retrasos en el proceso de reformas aeroportuarias ya que ello podría limitar el desarrollo regional.

	Monetario		No monetario		
	$\ln(\text{PIB}_p(-1))$	$\ln(\text{Ing}_p(-1))$	$\ln(\text{EVN}(-1))$	$\text{Mat}_{6-11}(-1)$	$\text{Mat}_{12-16}(-1)$
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
$\ln(K(-1))$	-0,2740*** (0,0840)	-0,1337** (0,0549)	-0,0065*** (0,0031)	-4,6463*** (0,2858)	-7,2406*** (0,4099)
Constante	-4,4979	-6,2500	-4,1826		

Fuente: Tomado de Chang (2018)

Nota:  $\ln(\text{PIB}_p(-1))$  es el logaritmo natural del PIB per cápita,  $\ln(\text{Ing}_p(-1))$  es el logaritmo natural de los ingresos per cápita,  $\ln(\text{EVN}(-1))$  es el logaritmo natural de la esperanza de vida al nacer,  $\text{Mat}_{6-11}$  es la tasa de matrícula de 6 a 11 años,  $\text{Mat}_{12-16}$  es la tasa de matrícula de 12 a 16 años y  $\ln(K(-1))$  es el stock de activo fijo neto aeroportuario.

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 5.9: Ecuaciones de cointegración

Adicionalmente, este autor realiza un análisis de causalidad estadística aplicando la prueba de causalidad de Granger tal como se puede observar en el cuadro 5.10. Al respecto, concluye que existe causalidad de corto plazo y largo plazo unidireccional que va desde la inversión hacia el desarrollo económico (entiéndase por desarrollo económico a las variables monetarias y no monetarias).

Por otra parte, Aguirre *et al.* (2019) también estiman el impacto de los aeropuertos en Perú. Estos autores analizan cómo el cambio en la propiedad y el control de gestión del aeropuerto tiene un efecto directo en el desempeño de los aeropuertos regionales y efectos catalíticos en el empleo regional. Los resultados de sus estimaciones de efectos directos se encuentran detallados en el cuadro 5.11. y las estimaciones de los efectos catalíticos se encuentran en los cuadros 5.12. y 5.13.

Los efectos directos son medidos a través del cambio en el transporte de

Variable dependiente		Fuentes de causalidad		
		Corto plazo		Largo plazo
Monetario		D(ln(K))	D(ln(PIB.p))	ECM
	D(ln(PIB.p))	22,74***	-	-0,034***
	D(ln(K))	-	2,03	0,107
		D(ln(K))	D(ln(Ing))	ECM
	D(ln(Ing))	9,56**	-	-0,033**
	D(ln(K))	-	3,77	0,188***
No monetario		D(ln(K))	D(ln(EVN))	ECM
	D(ln(EVN))	12,26***	-	-0,003**
	D(ln(K))	-	5,82	2,94***
		D(ln(K))	D(Mat_6-11)	ECM
	D(Mat_6-11)	11,69**	-	-0,028***
	D(ln(K))	-	0,99	-0,002**
		D(ln(K))	D(Mat_12-16)	ECM
	D(Mat_12-16)	8,93*	-	-0,050***
	D(ln(K))	-	2,32	-0,0004

Fuente: Tomado de Chang (2018)

Nota:  $\ln(PIB.p(-1))$  es el logaritmo natural del PIB per cápita,  $\ln(Ing.p(-1))$  es el logaritmo natural de los ingresos per cápita,  $\ln(EVN(-1))$  es el logaritmo natural de la esperanza de vida al nacer,  $Mat_6 - 11$  es la tasa de matrícula de 6 a 11 años,  $Mat_{12} - 16$  es la tasa de matrícula de 12 a 16 años,  $\ln(K(-1))$  es el stock de activo fijo neto aeroportuario y  $ECM$  es el coeficiente del término de Corrección de Errores.

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 5.10: Causalidad de corto y largo plazo

pasajeros y movimientos de aeronaves. Las columnas (1) y (5) del cuadro 5.11 presentan los resultados para las estimaciones que incluyen, únicamente, una variable *dummy* si el departamento cuenta con un aeropuerto concesionado. En las columnas (2) y (6) se incluye un conjunto de covariables macroeconómicas como la tasa de crecimiento del PIB, las transferencias y la tasa de crecimiento de la pobreza. En las columnas (3) y (7) se incluye controles para las características socioeconómicas regionales, como la densidad poblacional, el porcentaje de población con educación alta y el porcentaje de población menor y mayor de 15 y 65 años, respectivamente. Por último, en las columnas (4) y (8) se incluye covariables relacionadas con la disponibilidad de infraestructura, como hoteles (turismo) e infraestructura vial (red de carreteras per cápita y área de la red de carreteras) y una covariable de *hub* que mide la distancia al aeropuerto *hub* internacional de Lima.

Tal como se puede observar, los impactos promedio, obtenidos de la concesión sobre número de pasajeros es del 1,35 % y sobre el movimiento de aeronaves es del 0,84 %. Sobre los controles utilizados, algunos de ellos resultaron ser estadísticamente significativos en algunas columnas como las transferencias, la variable de menores de 15 años y la de educación superior. Asimismo, se encontró que cuanto más lejos de Lima se encuentre el departamento, mayor será la necesidad de transporte aéreo de pasajeros.

Ahora bien, sobre los efectos catalíticos presentados los autores señalan que

	Pasajeros (en logaritmos)			Movimiento de aeronaves (en logaritmos)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Concesión (= 1)	1,348 (0,402)*** (0,374)***	1,383 (0,405)*** (0,377)***	1,320 (0,385)*** (0,336)***	0,448 (0,345) (0,352)	0,841 (0,238)*** (0,174)***	0,825 (0,237)*** (0,171)***	0,771 (0,225)*** (0,171)***	0,442 (0,209)*** (0,167)***
Var. % del PIB	1,144 (1,315)	1,119 (1,251)	1,119 (1,251)	1,217 (1,079)		0,788 (0,769)	0,289 (0,731)	0,113 (0,654)
Transferencias	0,289 (0,164)*	0,807 (0,237)***	0,807 (0,237)***	0,434 (0,240)*		0,296 (0,0960)***	0,266 (0,138)*	0,201 (0,145)
Var. % de la pobreza	0,155 (0,171)*	0,107 (0,255)***	0,107 (0,255)***	0,109 (0,252)*		0,00584 (0,0836)***	0,0709 (0,115)**	0,0302 (0,117)*
	0,641 (0,641)	0,605 (0,605)	0,605 (0,605)	0,522 (0,522)		0,375 (0,375)	0,353 (0,353)	0,317 (0,317)
	0,677 (0,677)	0,664 (0,664)	0,664 (0,664)	0,524 (0,524)		0,350 (0,350)	0,344 (0,344)	0,305 (0,305)
Población		0,00869 (0,00864)	0,00869 (0,00864)	0,0187 (0,00968)*		0,00693 (0,00505)	0,00693 (0,00505)	0,0174 (0,00587)***
Educación superior		0,0186 (0,00819)	0,0186 (0,00819)	0,0527 (0,00779)**		0,0624 (0,00457)	0,0624 (0,00457)	0,0372 (0,00503)***
Menores de 15 años		0,0250 (0,0243)	0,0250 (0,0243)	0,0221** (0,0227)**		0,0146*** (0,0132)***	0,0146*** (0,0132)***	0,0134*** (0,0111)***
		0,00000714 (0,0000233)***	0,00000714 (0,0000233)***	0,00000327 (0,00000220)		0,00000524 (0,0000136)***	0,00000524 (0,0000136)***	0,00000145 (0,00000133)
Mayores de 65 años		0,00000247*** (0,00000180)	0,00000247*** (0,00000180)	0,00000243 (0,00000180)		0,00000746 (0,0000144)***	0,00000746 (0,0000144)***	0,00000322 (0,00000128)
		0,0000129 (0,000129)	0,0000129 (0,000129)	0,0000120** (0,000108)**		0,00000757 (0,00000716)	0,00000757 (0,00000716)	0,00000726 (0,00000691)
Turismo		0,000387 (0,000231)*	0,000387 (0,000231)*	0,000387 (0,000231)*		0,000141 (0,000140)	0,000141 (0,000140)	0,000141 (0,000140)
Red de carreteras per cápita		0,000146 (0,0000660)**	0,000146 (0,0000660)**	0,000146 (0,0000451)***		0,000111 (0,0000400)***	0,000111 (0,0000400)***	0,000111 (0,0000312)***
Área de la red de carreteras		0,540 (0,120)***	0,540 (0,120)***	0,540 (0,120)***		0,437 (0,0724)***	0,437 (0,0724)***	0,437 (0,0724)***
Distancia al <i>hub</i> 1/		0,0940*** (0,00257)	0,0940*** (0,00257)	0,0940*** (0,00257)		0,000111 (0,000212)	0,000111 (0,000212)	0,000111 (0,000212)
		0,000351*** (0,000344)***	0,000351*** (0,000344)***	0,000351*** (0,000344)***		0,000218 (0,000218)	0,000218 (0,000218)	0,000218 (0,000218)
R <sup>2</sup>	0,129	0,140	0,249	0,450	0,088	0,119	0,232	0,394
Observaciones	320	320	320	320	320	320	320	320

Fuente: Tomado de Aguirre et al. (2019)

Nota: Para cada variable explicativa, la segunda fila muestra los errores estándar entre paréntesis y la tercera fila, los errores estándar robustos. Todas las regresiones incluyen efectos fijos anuales y macrorregionales.

1/ Distancia euclidiana entre el aeropuerto de Lima (*hub*) y el aeropuerto regional.

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 5.11: Impacto de la política de concesiones en la actividad de los aeropuertos regionales



no han encontrado evidencia estadística de impacto sobre el empleo; sin embargo, han encontrado efecto en determinados sectores como se muestra en los cuadros 5.12 y 5.13. En las columnas (1), (5) y (9) se presentan los resultados para las estimaciones que incluyen, únicamente, una variable *dummy* de si el departamento cuenta con un aeropuerto concesionado; en las columnas (2), (6) y (10) se incluyen covariables macroeconómicas; en las columnas (3), (7) y (11) se incluyen controles para las características socioeconómicas regionales y en las columnas (4), (8) y (12) se incluyen covariables relacionados con la disponibilidad de la infraestructura y una covariable de *hub* que mide la distancia al aeropuerto *hub* internacional de Lima.

A partir de estas estimaciones los autores indican que los impactos, promedio, obtenidos de la concesión sobre el empleo en sectores de bienes es del 0,28 %, sobre el empleo en el sector servicios es del 0,22 % y sobre el empleo en restaurantes y hoteles es del 0,72 %. Los autores señalan que sus resultados están asociados con un aumento de 153, 369 y 54 puestos de trabajo, respectivamente, con relación a los resultados promedio de referencia.

Sobre los controles utilizados, cabe señalar que algunos de ellos resultaron ser estadísticamente significativos en algunas columnas como las transferencias, la variable de menores de 15 años, entre otras. Cabe resaltar que la distancia al aeropuerto *hub* resultó ser negativa y significativa lo que sugiere que aquellos departamentos que se encuentran más alejados del aeropuerto *hub* de Lima tienen una menor cantidad de empleo sectorial, lo cual está explicado por el alto nivel de centralismo y la dependencia con Lima para la conectividad entre regiones.

Flores y Chang (2020) también realizan un análisis para los aeropuertos en Perú. En primer momento, estos autores realizan la prueba de causalidad estadística propuesta por Toda y Yamamoto (1995) y encuentran que existe causalidad estadística bidireccional entre la demanda de transporte aéreo (carga y pasajeros) y el crecimiento económico.

Luego de determinar las relaciones de causalidad, los autores calculan las elasticidades en el largo plazo, estos resultados se presentan en el cuadro 5.14. Los autores señalan que, incrementos de 1 % de la carga aeroportuaria genera un incremento del PIB en un 0,779 %; además, ellos señalan que el aumento del 1 % del PIB genera un incremento de 0,728 % en la demanda de carga aeroportuaria. Asimismo, indican que, ante un incremento del 1 % en el número de pasajeros aeroportuarios, el PIB se incrementa en un 0,334 % y ante un incremento del 1 % en el PIB, la cantidad de pasajeros aeroportuarios se incrementa en un 2,536 %.

Los autores sugieren que, dado que se encontró evidencia de efectos de la infraestructura de transporte, se deben evitar retrasos de los procesos de concesión de las infraestructuras de transporte y que se deben impulsar mayores inversiones, sobre todo en aeropuertos, ya que es una de las infraestructuras que más impacto ha tenido en el crecimiento económico.

Por último, los resultados encontrados por Del Carpio (2023) indican que, un incremento del 1 % de la inversión de infraestructura aeroportuaria con-

	Empleo de sectores de bienes (en logaritmos)			Empleo de servicios (en logaritmos)				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Concesión (= 1)	0,277 (0,151)* (0,139)**	0,291 (0,105)*** (0,101)***	0,149 (0,0507)*** (0,0450)***	0,103 (0,0450)** (0,0396)***	0,221 (0,126)* (0,117)*	0,232 (0,0858)*** (0,0838)***	0,135 (0,0495)*** (0,0448)***	0,0563 (0,0420) (0,0404)
Var. % del PIB	0,149 (0,340)	0,0688 (0,165)	0,123 (0,141)	0,123 (0,141)	0,0740 (0,279)	0,107 (0,161)	0,157 (0,132)	0,157 (0,132)
Transferencias	0,786 (0,405)	0,0999 (0,123)	0,257 (0,0853)	0,257 (0,0853)	0,658 (0,314)	0,143 (0,126)	0,266 (0,0963)	0,266 (0,0963)
Var. % de la pobreza	0,0425*** (0,0418)***	0,0311*** (0,0348)***	0,0313*** (0,0330)***	0,0313*** (0,0330)***	0,0348*** (0,0338)***	0,0304*** (0,0361)***	0,0292*** (0,0380)***	0,0292*** (0,0380)***
	0,0570 (0,166)	0,0237 (0,0796)	0,0297 (0,0681)	0,0297 (0,0681)	0,0930 (0,136)	0,0289 (0,0777)	0,0371 (0,0636)	0,0371 (0,0636)
	0,142 (0,0800)	0,0695 (0,0695)	0,101 (0,101)	0,101 (0,101)	0,126 (0,126)	0,101 (0,101)	0,0920 (0,0920)	0,0920 (0,0920)
Población	0,00191 (0,00114)*	0,00114* (0,00119)	0,00555 (0,00126)***	0,00555 (0,00126)***	0,000462 (0,00111)	0,000462 (0,00111)	0,00691 (0,00118)***	0,00691 (0,00118)***
Educación superior	0,0248 (0,0330)***	0,0248 (0,0330)***	0,0196 (0,00320)***	0,0196 (0,00320)***	0,0217 (0,0322)***	0,0217 (0,0322)***	0,0146 (0,00270)***	0,0146 (0,00270)***
Menores de 15 años	0,00000217 (0,00000306)***	0,00000217 (0,00000306)***	0,00000146 (0,00000287)***	0,00000146 (0,00000287)***	0,00000217 (0,00000299)***	0,00000217 (0,00000299)***	0,00000104 (0,00000268)***	0,00000104 (0,00000268)***
Mayores de 65 años	0,00000271*** (0,00000130)	0,00000271*** (0,00000130)	0,00000136 (0,00000156)***	0,00000136 (0,00000156)***	0,00000287*** (0,00000166)***	0,00000287*** (0,00000166)***	0,000000966 (0,00000146)***	0,000000966 (0,00000146)***
	0,00000141*** (0,00000141)***	0,00000141*** (0,00000141)***	0,00000152*** (0,00000152)***	0,00000152*** (0,00000152)***	0,00000164*** (0,00000164)***	0,00000164*** (0,00000164)***	0,00000142*** (0,00000142)***	0,00000142*** (0,00000142)***
Turismo	0,00000142 (0,00000301)	0,00000142 (0,00000301)	0,00000301 (0,0000202)	0,00000301 (0,0000202)	0,00000336 (0,0000861)	0,00000336 (0,0000861)	0,00000379 (0,0000804)***	0,00000379 (0,0000804)***
Red de carreteras per cápita	0,00000336 (0,00000861)	0,00000336 (0,00000861)	0,00000653 (0,00000653)	0,00000653 (0,00000653)	0,111 (0,0146)***	0,111 (0,0146)***	0,0000379 (0,0000379)***	0,0000379 (0,0000379)***
Área de la red de carreteras	0,142 (0,0156)***	0,142 (0,0156)***	0,159*** (0,0159)***	0,159*** (0,0159)***	0,000159 (0,000457)***	0,000159 (0,000457)***	0,000159 (0,000457)***	0,000159 (0,000457)***
Distancia al <i>hub</i> 1/	0,000159 (0,000457)***	0,000159 (0,000457)***	0,000457*** (0,000457)***	0,000457*** (0,000457)***	0,599 (0,871)	0,599 (0,871)	0,915 (0,915)	0,915 (0,915)
R2	0,098 320	0,580 320	0,905 320	0,932 320	0,118 320	0,599 320	0,871 320	0,915 320

Fuente: Tomado de Aguirre *et al.* (2019)

Nota: Para cada variable explicativa, la segunda fila muestra los errores estándar entre paréntesis y la tercera fila, los errores estándar robustos. Todas las regresiones incluyen efectos fijos anuales y macrorregionales.

1/ Distancia euclidiana entre el aeropuerto de Lima (*hub*) y el aeropuerto regional.

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 5.12: Impacto de la política de concesiones en el empleo sectorial regional - Parte 1

	Empleo en hoteles y restaurantes (en logaritmos)			
	(9)	(10)	(11)	(12)
Concesión (= 1)	0,252 (0,125)** (0,118)**	0,263 (0,0962)*** (0,0951)***	0,164 (0,0637)** (0,0597)***	0,0989 (0,0546)* (0,0502)**
Var. % del PIB		0,0671 (0,313) (0,373)	0,282 (0,207) (0,195)	0,350 (0,171)** (0,137)**
Transferencias		0,576 (0,0391)*** (0,0369)***	0,00293 (0,0391) (0,0463)	0,175 (0,0380)*** (0,0371)***
Var. % de la pobreza		0,148 (0,153) (0,144)	0,0705 (0,100) (0,110)	0,0695 (0,0828) (0,0979)
Población			0,00511 (0,00143)*** (0,00126)***	0,00276 (0,00154)* (0,00126)**
Educación superior			0,0237 (0,00414)*** (0,00438)***	0,0158 (0,00351)*** (0,00347)***
Menores de 15 años			0,00000246 (0,000000385)*** (0,000000374)***	0,00000117 (0,000000348)*** (0,000000345)***
Mayores de 65 años			0,00000824 (0,000000214)*** (0,00000185)***	0,000011 (0,000000190)*** (0,00000173)***
Turismo				0,0000465 (0,0000366) (0,0000267)
Red de carreteras per cápita				0,0000361 (0,0000105)*** (0,00000774)***
Área de la red de carreteras				0,139 (0,0189)*** (0,0177)***
Distancia al <i>hub</i> 1/				0,000298 (0,0000556)*** (0,0000509)***
R2	0,204	0,540	0,806	0,869
Observaciones	320	320	320	320

Fuente: Tomado de Aguirre *et al.* (2019)

Nota: Para cada variable explicativa, la segunda fila muestra los errores estándar entre paréntesis y la tercera fila, los errores estándar robustos. Todas las regresiones incluyen efectos fijos anuales y macrorregionales.

1/ Distancia euclidiana entre el aeropuerto de Lima (*hub*) y el aeropuerto regional.

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 5.13: Impacto de la política de concesiones en el empleo sectorial regional - Parte 2

Estimación ARDL	Modelo 1 <i>lnPIBT</i>	Modelo 2 <i>lnCARGA_A</i>	Modelo 3 <i>lnPIBT</i>	Modelo 4 <i>lnPAX_A</i>
Intercepto	-0,649	5,417*	2,805**	-4,590***
<i>lnPIBT</i>	-	0,728*	-	2,536***
<i>lnCARGA_A</i>	0,778***	-	-	-
<i>lnPAX_A</i>	-	-	0,334***	-

Fuente: Tomado de Flores y Chang (2020)

Nota: *lnPIBT* es el logaritmo natural del PIB trimestral, *lnCARGA\_A* es el logaritmo natural de la carga aeroportuaria y *lnPAX\_A* es el logaritmo natural del número de pasajeros aeroportuarios.

\*  $p < 0,1$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

Cuadro 5.14: Elasticidades de demanda de transporte aeroportuario

cesionada en APP genera un incremento del desarrollo económico en 0,58 %. Asimismo, este autor señala que un aumento de mil millones de soles en la inversión en APP vinculada a la infraestructura de transporte genera un incremento en el PIB del 2,11 % y en caso esta inversión esté asociada a infraestructura aeroportuaria el efecto sobre el PIB es del 3,20 %.

En conclusión, del total de estudios nacionales encontrados se puede observar que existe evidencia de correlación estadística e impacto positivo que genera la infraestructura aeroportuaria concesionada en la economía peruana. Estos impactos no solo se dan de manera directa en el número de pasajeros, movimiento de carga o número de operaciones; sino que también pueden generar otros efectos indirectos en el empleo nacional o sectorial, turismo, PIB e, inclusive, en las finanzas públicas.

## 5.2. Agenda pendiente de investigación en APP

Luego de la revisión de estudios de impacto de las infraestructuras aeroportuarias se ha encontrado que existe poca evidencia empírica de estos estudios a nivel nacional en contraste con lo realizado a nivel internacional. En particular, se observa que muchas de las investigaciones analizan de manera conjunta un grupo de aeropuertos, pero no hay evidencia de manera individual del efecto de cada aeropuerto concesionado dentro de la región donde se encuentra.

Para realizar un análisis individual para cada aeropuerto se pueden emplear distintas metodologías que presentan ventajas y desventajas. Una metodología que ha sido empleada de manera más usual en el caso de puertos, pero poco en el caso de aeropuertos es la tabla *input-output* para determinar impactos directos e indirectos, tal como lo hizo Oxford-Economics (2010) a nivel nacional.

De acuerdo con lo mencionado anteriormente, la metodología de la tabla *input-output* tiene la ventaja de que permite identificar impactos, aunque estos sean pequeños, para un periodo corto de tiempo; sin embargo, presenta limitaciones cuando se quiere analizar un periodo más largo o cuando el impacto se quiere realizar a nivel regional o departamental.

Un análisis de tabla *input-output* puede ser complementado con una metodología econométrica que permita identificar impactos, pero a más largo plazo, para ello pueden ser útiles las metodologías de series de tiempo como VECM y ARDL que ya han sido empleadas en este tipo de estudios (Alam *et al.*, 2021; Baker *et al.*, 2015; Brida *et al.*, 2014; Chang, 2018; Chi y Baek, 2013; Fernandes y Pacheco, 2010; Flores y Chang, 2020; Hakim y Merkert, 2016; Hu *et al.*, 2015; W. Jia *et al.*, 2016a; Maparu y Mazumder, 2017; Pot y Koster, 2022; Rodríguez-Brindis *et al.*, 2015). Con ello, se podría calcular el efecto o la correlación de cada una de las infraestructuras aeroportuarias concesionadas sobre alguna variable de resultado económico.

Una manera alternativa de evaluar el impacto con datos de series de tiempo y que ha ganado popularidad en los estudios empíricos de los últimos años es aquella desarrollada por Jordà (2005) conocida como *Local Projection*. Esta técnica busca determinar impactos insesgados sobre variables de resultado económico a partir de *shocks* de otras variables.

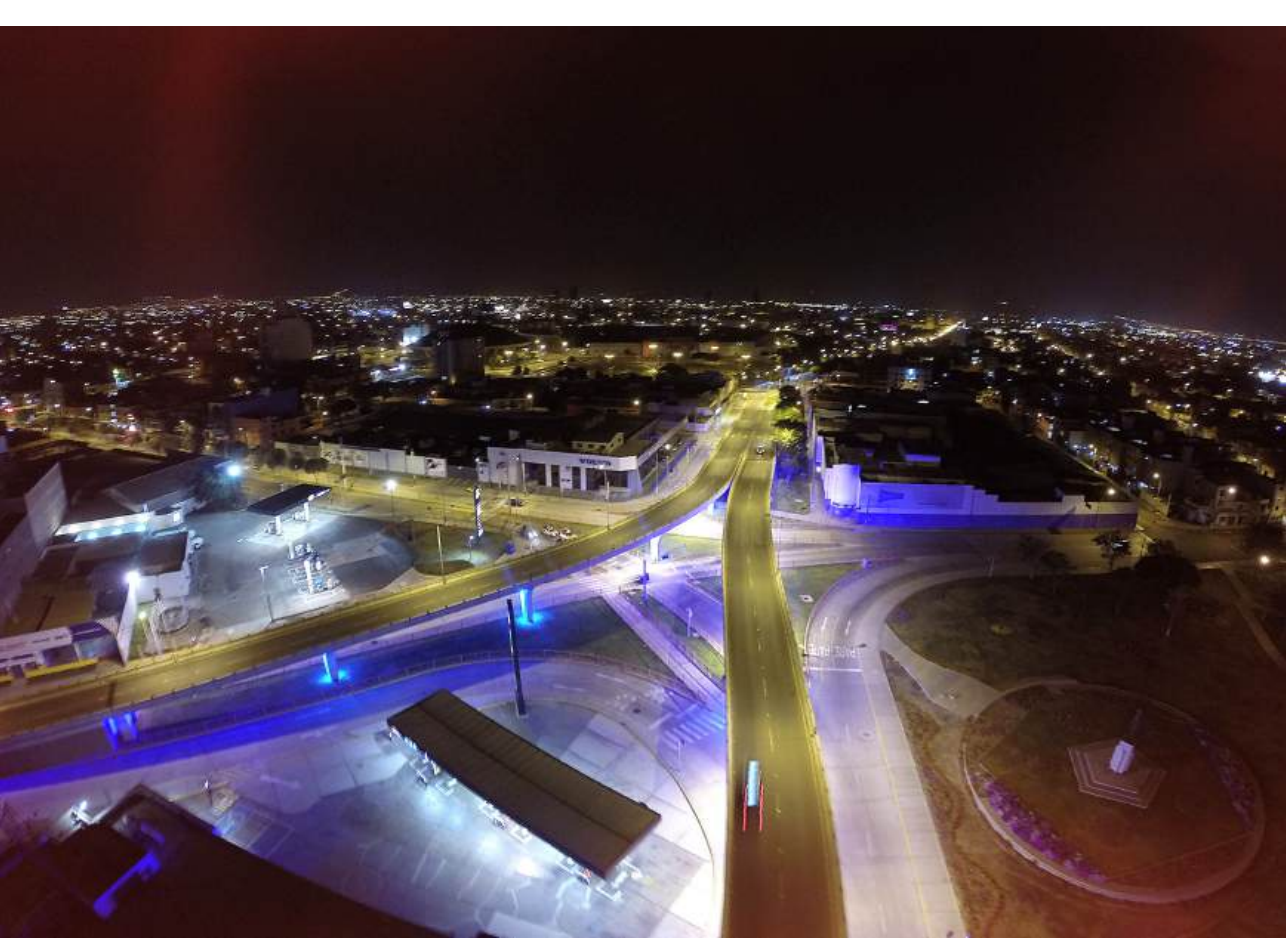
Adicionalmente, dentro de los estudios nacionales no se ha identificado alguno que evalúe el efecto espacial de la infraestructura aeroportuaria; es decir, el efecto que puede generar la infraestructura aeroportuaria en regiones alejadas a donde se encuentra ubicada, tal como se ha realizado en otros estudios a nivel internacional (Arbués *et al.*, 2015; Fageda y Gonzalez-Aregall, 2017; Percoco, 2010; Sobieralski, 2021). Esto podría resultar interesante a nivel nacional ya que muchas regiones no cuentan con un aeropuerto y aun si contaran con uno es posible que tenga una reducida o nula cantidad de vuelos comerciales; por tanto, ello obliga a las personas a realizar transbordo con otro medio de transporte; en ese sentido, las ciudades beneficiadas podrían ser aquellas donde se realiza el transbordo y la ciudad final de destino.

Una alternativa al uso de series temporales es la aplicación de metodologías de evaluación de impacto como la de DID y control sintético las cuales han sido empleadas por McGraw (2017), Tveter (2017), Doerr *et al.* (2020) y Aguirre *et al.* (2019). Estas metodologías tienen una amplia aceptación para el análisis de relaciones causales; sin embargo, presentan dificultades para determinar grupos de control y tratamiento, además para sustentar el supuesto de identificación de tendencias paralelas en el caso de DID.

Adicionalmente, se pueden emplear otras variables de resultado económico para analizar el efecto de las infraestructuras aeroportuarias concesionadas como en el nivel de urbanización, el precio de las viviendas, la demanda turística de los principales centros arqueológicos o vacacionales, entre otros; de manera similar, se puede analizar el efecto sobre otras variables que midan las externalidades negativas como, por ejemplo, sobre incremento de la contaminación sonora.

Por último, si bien se ha marcado la agenda de investigación pendiente en infraestructura aeroportuaria en Perú, queda claro que esta tarea no resulta sencilla debido a una serie de limitantes que se pueden presentar en los trabajos empíricos, principalmente, en la búsqueda de datos disponibles para realizar estos análisis.







## 6.

## IMPACTO DEL SECTOR VIAL

### 6.1. Revisión de la literatura

#### 6.1.1. Estudios internacionales en el sector

A nivel internacional existen diversos estudios que analizan la relación entre alguna variable de resultado económico y la infraestructura vial o de carreteras. La mayor parte de estos estudios analizan los efectos de las carreteras sobre variables de crecimiento económico, nivel de empleo e incluso sobre el tamaño de la población o nivel de urbanidad. Luego de realizar la revisión de documentos se ha encontrado una gran cantidad de estudios a nivel internacional que realizan este análisis; por ello, se ha optado por recopilar los principales estudios desde el año 2010 en adelante considerando las principales metodologías empleadas tal como se observa en los cuadros 6.1, 6.2, 6.3 y 6.4. A continuación, se realiza una descripción de los estudios encontrados.

Respecto del objetivo que persiguen los estudios encontrados, en los referidos cuadros se puede apreciar que la mayor parte de estos estudios intentan calcular los impactos y relaciones entre las infraestructuras viales y alguna variable de resultado económico. Los estudios que realizan un análisis de la relación entre las carreteras y alguna variable de interés son aquellos desarrollados por W. Jia, Chen, y Sun (2016b), Maparu y Mazumder (2017), Tong y Yu (2018), Alam *et al.* (2021) y J. Zhang y Zhang (2022).

Con relación a la unidad de análisis que emplean estos documentos de investigación, se ha encontrado que los estudios que utilizan información a nivel de países son los desarrollados por Maparu y Mazumder (2017) para la India y Alam *et al.* (2021) para Pakistán. Los documentos desarrollados por Duranton y Turner (2012), Duranton, Morrow, y Turner (2014) y Agrawal, Galasso, y Oettl (2017) emplean información para ciudades y Áreas Estadísticas Metropolitanas - MSA de EE. UU.

Por otro lado, los estudios desarrollados por Faber (2014), W. Jia *et al.* (2016b), Baum-Snow, Brandt, Henderson, Turner, y Zhang (2017), Tong y Yu



(2018), Banerjee, Duflo, y Qian (2020), X. Zhang, Hu, y Lin (2020) y J. Zhang y Zhang (2022) utilizan información a nivel de condados o provincias de China. Por su parte, Datta (2012) hace un análisis a nivel de firmas en la India, Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) realizan un análisis a nivel de provincias de España, Gibbons, Lyytikäinen, Overman, y Sanchis-Guarner (2019) emplean datos a nivel de distritos electorales de Gran Bretaña y Asher y Novosad (2020) utilizan información para aldeas de la India.

Sobre la estructura de datos empleada, la mayor parte de los estudios utilizan paneles de datos para estimar los impactos o identificar las relaciones; sin embargo, los estudios de W. Jia *et al.* (2016b), Maparu y Mazumder (2017) y Alam *et al.* (2021) emplean datos de series de tiempo. Por otra parte, Asher y Novosad (2020) emplean datos de corte transversal para un único periodo de tiempo.

Sobre la variable dependiente utilizada se tiene que, los estudios encontrados emplean diversas variables dependientes; sin embargo, una de las variables dependientes más empleada es el PIB o PIB per cápita, los estudios que utilizan estas variables han sido desarrollados por Faber (2014), Maparu y Mazumder (2017), Banerjee *et al.* (2020), X. Zhang *et al.* (2020) y Alam *et al.* (2021). Por otra parte, otros documentos han decidido utilizar como variable dependiente alguna variable que mida el nivel de empleo de la región, los estudios que emplearon estas variables son los desarrollados por Duranton y Turner (2012), Duranton *et al.* (2014), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017), Gibbons *et al.* (2019) y Asher y Novosad (2020).

Asimismo, otros autores miden el efecto sobre alguna variable que cuantifique un efecto directo en las carreteras como Duranton y Turner (2012) quienes miden el efecto sobre el crecimiento de carreteras interestatales, Duranton *et al.* (2014) quien mide el efecto sobre el valor del comercio a corta distancia, W. Jia *et al.* (2016b) que mide el efecto sobre los kilómetros de pasajeros y número de pasajeros, Tong y Yu (2018) sobre el movimiento de carga y Asher y Novosad (2020) sobre la disponibilidad de servicios de transporte motorizado.

Además, se han encontrado estudios que emplean variables dependientes diferentes a las listadas en el párrafo anterior. Datta (2012) utiliza los días de inventario del insumo más importante y los años en el negocio con el proveedor del insumo más importante, Faber (2014) emplea los ingresos de los gobiernos locales, Agrawal *et al.* (2017) utilizan variables de patentes, Agrawal *et al.* (2017) y Banerjee *et al.* (2020) y J. Zhang y Zhang (2022) utilizan el coeficiente de Gini para analizar el efecto sobre la desigualdad.

Respecto de la variable explicativa utilizada se tiene que la mayor parte de estudios emplea alguna variable explicativa que mide la longitud de la red vial. Por su parte, los estudios desarrollados por Datta (2012), Asher y Novosad (2020) y X. Zhang *et al.* (2020) emplean una variable dicotómica que toma el valor de 1 cuando la región recibió algún programa de carretera y 0 en caso contrario. Por otra parte, Duranton *et al.* (2014), Faber (2014), Agrawal *et al.* (2017), Baum-Snow *et al.* (2017), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017), Alam *et al.* (2021) y J. Zhang y Zhang (2022) emplean los kilómetros pavimentados

o contruïdos de carreteras. De manera similar, Durantón *et al.* (2014), Maparu y Mazumder (2017) y X. Zhang *et al.* (2020) utilizan la cantidad o densidad de carreteras.

Además, existen autores que utilizan diversas variables explicativas; así, Agrawal *et al.* (2017) emplea el ponderado del *stock* de carreteras en áreas geográficas de 1983, W. Jia *et al.* (2016b) y Tong y Yu (2018) emplean el PIB, Gibbons *et al.* (2019) emplean una variable de accesibilidad que se encuentra en función del tiempo de viaje a lo largo de la red y Banerjee *et al.* (2020) quienes emplea la distancia hacia la línea del condado además, este autor aborda el problema de la ubicación endógena de redes explotando el hecho de que estas redes tienden a conectar ciudades históricas.

Las metodologías empleadas en la literatura internacional son diversas. Datta (2012) emplea el método de Diferencias en Diferencias - DID y X. Zhang *et al.* (2020) el método de DID espacial, quienes además, utilizan un *Propensity Score Matching* - PSM para equilibrar los grupos de tratamiento y control y variables instrumentales para tratar la endogeneidad. Por otra parte, Durantón y Turner (2012), Agrawal *et al.* (2017), Baum-Snow *et al.* (2017), Gibbons *et al.* (2019) y Banerjee *et al.* (2020) utilizan el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios - MCO.

Otro de los métodos que también ha sido empleado en estos estudios es el de Variables Instrumentales - VI, este método ha sido empleado por Durantón y Turner (2012), Faber (2014), Agrawal *et al.* (2017) y Baum-Snow *et al.* (2017) con la intención de abordar los posibles problemas de endogeneidad en las estimaciones. Asimismo, otros estudios explotan el uso de series de tiempo para analizar los efectos de las carreteras. Dentro de los estudios que emplean series de tiempo se destacan los desarrollados por W. Jia *et al.* (2016b), Maparu y Mazumder (2017), Tong y Yu (2018), Alam *et al.* (2021) y J. Zhang y Zhang (2022) quienes analizan la relación a largo plazo o de cointegración entre la infraestructura vial y una variable de resultado económico. De los estudios señalados, aquellos desarrollados por Alam *et al.* (2021) y J. Zhang y Zhang (2022) estiman un modelo ARDL.

Otras metodologías empleadas, pero con una menor frecuencia, son las de Mínimos Cuadrados en dos Etapas desarrollado por Durantón *et al.* (2014), el Modelo Espacial de Durbin desarrollado por Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y el Modelo de Regresión Discontinua desarrollado por Fageda y Gonzalez-Aregall (2017).

Con relación a los resultados encontrados, en la mayor parte de estudios se puede observar que existe cierto consenso de que las carreteras generan impacto positivo y significativo en la economía o regiones donde se encuentran ubicadas; Sin embargo, Durantón *et al.* (2014) encontraron que existe poco efecto de las carreteras sobre el valor total de las exportaciones, mientras que Faber (2014) indica que las conexiones de red han generado una reducción del PIB entre los condados periféricos. Este autor indica que ello puede estar vinculado con la reducción significativa de la producción industrial en China.

Los estudios que brindan resultados respecto de los efectos espaciales de ca-

reteras son los desarrollados por Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) y X. Zhang *et al.* (2020). Sobre ello, Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) indican que las autopistas generan efectos derrame negativos y X. Zhang *et al.* (2020) señalan que las carreteras tienen efectos heterogéneos dependiendo de sus ubicaciones, provincias e industrias.

Por tanto, de la revisión de estudios internacionales sobre impacto económico de infraestructura vial o carreteras se ha encontrado que la mayor parte de ellos evidencian que existe un impacto estadístico significativo sobre variables como el empleo, el comercio, el PIB, los ingresos, el número de pasajeros, número de patentes, la población, el transporte de carga, entre otras variables de resultado económico. Sobre los métodos utilizados, estos son diversos y dependen mucho del objetivo que persiguen los autores y de la información disponible. Sobre los efectos derrame o espaciales se ha evidenciado que sí existen efectos derrame y que estos efectos dependen de la ubicación de las regiones o condados.

### 6.1.2. Estudios nacionales de concesiones

Por otro lado, en el cuadro 6.5 se presentan en detalle los estudios a nivel nacional de impacto de infraestructura vial concesionada. Los artículos que componen la lista de publicaciones son los desarrollados por Bonifaz, Urrunaga, y Astorne (2008), Vásquez y BendeZú (2008), Aguirre (2012), Urrunaga y Aparicio (2012), Flores y Chang (2020) y Del Carpio (2023).

Estos artículos emplean diferentes unidades de análisis. Los estudios realizados por Bonifaz *et al.* (2008) y Flores y Chang (2020) realizan un análisis a nivel nacional para Perú. Por su parte, Vásquez y BendeZú (2008), Urrunaga y Aparicio (2012) y Del Carpio (2023) realizan un análisis a nivel de departamentos para Perú y Aguirre (2012) realiza un análisis a nivel de carreteras concesionadas.

Sobre la estructura de datos empleada en estos documentos se ha encontrado que, los desarrollados por Bonifaz *et al.* (2008), Aguirre (2012) y Flores y Chang (2020) utilizan datos de series temporales y los estudios de Vásquez y BendeZú (2008), Urrunaga y Aparicio (2012) y Del Carpio (2023) emplean un conjunto de panel de datos a nivel de departamento para los años de 1970 al 2000, de 1980 al 2009 y del 2008 al 2021, respectivamente.

Con relación a la variable dependiente empleada o variable de resultado económico los estudios desarrollados por Vásquez y BendeZú (2008) y Urrunaga y Aparicio (2012) estiman el efecto sobre el PIB y PIB per cápita, respectivamente, Flores y Chang (2020) emplean los kilómetros pavimentados de carreteras y Del Carpio (2023) utiliza el PIB, los ingresos laborales y una variable que mide el desarrollo económico.

Respecto de la variable explicativa, Vásquez y BendeZú (2008) y Urrunaga y Aparicio (2012) utilizan los kilómetros de carretera asfaltada y caminos pavimentados, Flores y Chang (2020) utilizan el PIB per cápita y Del Carpio (2023) emplea el *stock* de capital de las carreteras concesionadas.

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	de Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Datta (2012)	Estimar el efecto del programa Cuadrilátero Dorado - CG-P que tenía como objetivo mejorar la calidad y el ancho de las carreteras existentes que conectan las cuatro ciudades más grandes de La India.	Empresas India	Panel de datos: 370 obs. para los años 2002-2005.	* Días de inventario del insumo más importante. * Años en el negocio con el proveedor del insumo más importante.	* <i>Dummy</i> que es 1 cuando la ciudad de la empresa es en CG-P y 0 en otro caso.	DID	Las empresas de las ciudades afectadas por el proyecto de la autopista CG-P informaron de menores obstáculos al transporte para la producción una reducción del <i>stock</i> promedio de inventarios de insumos y una mayor probabilidad de haber cambiado al proveedor que les proporcionaba su insumo principal.
Duranton y Turner (2012)	Estimar los efectos de las carreteras interestatales en el crecimiento de las ciudades estadounidenses entre 1983 y 2003.	Áreas estadísticas Metropolitanas - MSA.	Panel de datos: 227 obs. para los años 1983-2003.	* Empleo de carreteras Interestatales. * Crecimiento de carreteras Interestatales.	* Número de carreteras iniciadas en las planeadas en 1983/	MCO y VI	Encontramos que un aumento del 10% en el <i>stock</i> inicial de carreteras de una ciudad provoca alrededor de un aumento del 1,5% en su empleo durante este período de 20 años.
Duranton <i>et al.</i> (2014)	Estimar el efecto de las carreteras interestatales sobre el nivel y la composición del comercio de las ciudades estadounidenses.	Ciudades EE. UU.	Panel de datos: 66 obs. para los años 1956-2007.	* Peso y valor de exportaciones. * Empleo del comercio a corta distancia.	* Kilómetros de carretera <sup>2/</sup>	MC2E	Existe poco efecto de las carreteras sobre el valor total de las exportaciones. Además, se encontró que las ciudades con más carreteras se especializan en sectores productivos de bienes pesados.
Faber (2014)	Estudiar el Sistema Nacional de Carreteras Troncales de China como un experimento natural a gran escala.	Condados chinos	Panel de datos: 1706 obs. para 1990, 1997 y 2006.	* PIB * Ingresos del Gobierno local.	* Conexión entre ciudades y kilómetros de carretera <sup>3/</sup>	VI	Las conexiones de red han llevado a una reducción en el crecimiento del PIB entre los condados periféricos no seleccionados. Este efecto parece deberse a una reducción significativa del crecimiento de la producción industrial.

Notas: DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VI es Variables Instrumentales, MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, VAR es Vectores Autorregresivos, RD es Regresión Discontinua, ARDL es Autorregresivo de Rezago Distribuido.

1/ Los autores utilizan como instrumentos para las carreteras de 1983 un plan de 1947 del sistema de carreteras interestatales, un mapa de ferrocarriles de 1898 y mapas de las primeras exploraciones de los Estados Unidos.

2/ Los autores emplean tres instrumentos para predecir el número de kilómetros de autopistas interestatales dentro de una ciudad los cuales son las rutas de exploración de 1528 a 1850, los ferrocarriles de 1898 y las carreteras planificadas de 1947.

3/ Se emplea como instrumentos el camino de menor costo y la distancia euclidiana.

Cuadro 6.1: Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 1

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Agrawal <i>et al.</i> (2017)	Estimar el efecto de las carreteras interestatales en la innovación regional.	Áreas estadísticas Metropolitanas - MSA	Panel de datos: 268 obs. para 1983 y 1988.	* Número patentes solicitadas. * Número pond. por citaciones de patentes de 1988. * Distancia entre los inventores de la patente citante y la citada.	* Kilómetros de carreteras 4/ * Ponderado de Stock de carreteras en otras áreas de 1983.	MCO y VI	Un aumento del 10% en el stock de carreteras de una región provoca un aumento del 1,7% en las patentes regionales durante un período de cinco años. Además, el incremento de carreteras aumenta la probabilidad de que los innovadores accedan a insumos de conocimiento de vecinos locales más distantes.
W. Jia <i>et al.</i> (2016b)	Investigar las relaciones entre la demanda de transporte multimodal y las variables socioeconómicas macroscópicas en Beijing.	Beijing	Serie de tiempo: datos anuales de 1978 al 2013.	* Kilómetros de pasajeros * Número de pasajeros	* PIB * Población urbana	VECM	El PIB y la población urbana tienen relaciones de cointegración con la tasa de rotación de pasajeros de las carreteras. Además, indican que es posible que las personas que realizan viajes de larga distancia cambien del sistema de carreteras al modo de transporte aéreo a medida que se desarrolla la urbanización.
Baum-Show <i>et al.</i> (2017)	Examinar cómo los ferrocarriles y carreteras urbanas han influido en la forma urbana en las ciudades chinas desde 1990.	Ciudades chinas.	Panel de datos: 257 obs. para los años 1990-2010.	* Población	* Tamaño de carreteras radiales 5/	MCO y VI	Cada carretera radial desplaza al 4% de la población de la ciudad central hacia las regiones circundantes, y las carreteras de circunvalación desplazan a alrededor de un 20% adicional, con efectos más fuertes en las zonas costeras.
Fageda y Gonzalez-Aregall (2017)	Examinar los impactos directos, indirectos y totales de todos los nodos de transporte sobre el empleo industrial en España.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1995-2008.	* Empleo	* Kilómetros de autopista	Modelo espacial de Durbin	La infraestructura en autopistas tienen un impacto positivo y significativo en el empleo. Además, se encuentra que las autopistas generan efectos derrame negativos.
Maparu y Mazumder (2017)	Analizar la infraestructura de transporte para encontrar su relación de largo plazo y la dirección de causalidad con el desarrollo económico y la urbanización.	India	Serie de tiempo: datos anuales de 1990 al 2011.	* PIB per cápita * Urbanización	* Cantidad de carreteras asfaltadas. * Densidad de carreteras asfaltadas.	VAR y VECM	Respecto de la causalidad estadística se encontró que el PIB causa a corto y largo plazo la cantidad de carreteras asfaltadas y que, solo existe causalidad estadística de largo plazo desde PIB hacia la densidad de carreteras.

Notas: DID es Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VI es Variables Instrumentales, MC2E es Modelo de Vector de Corrección de Errores, VAR es Vectores Autorregresivos, RD es Regresión Discontinua, ARDL es Autorregresivo de Rezago Distribuido.  
4/ Los autores exploran el uso de tres variables instrumentales. El planeamiento de las carreteras en 1947, las rutas ferroviarias de 1898 y las rutas de las principales expediciones de exploración entre 1528-1850.  
5/ Emplean como instrumento las carreteras radiales de 1962.

Cuadro 6.2: Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 2

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Tong y Yu (2018)	Analizar la integración y relación causal entre el transporte y el crecimiento económico en las regiones oriental, central y occidental de China.	Provincias y Municipalidades de China	Panel de datos: 31 obs. para los años 2000-2015.	* Transporte de carga en ton-km	* PIB per cápita	Panel cointegración	Las carreteras están cointegradas con el crecimiento económico, con un impacto a largo plazo que oscila entre el 0.37 y 0.67 entre las tres regiones.
Gibbons <i>et al.</i> (2019)	Estimar el impacto de la nueva infraestructura vial en el empleo y la productividad laboral.	Distritos electorales de Gran Bretaña	Panel de datos: 10 300 obs. para 1981-1991 y 1998-2008.	* Empleo * Número de establecimientos	* Accesibilidad (tiempo de viaje a lo largo de la red)	MCO6/	Encontraron efectos positivos en el empleo a nivel de área y en el número de establecimientos. Para los establecimientos existentes encontramos aumentos en la producción por trabajador, los salarios y el uso de insumos intermedios.
Asher y Novosad (2020)	Estimar el impacto del programa nacional de construcción de caminos rurales de India.	Aldeas de la India	Corte transversal: 11 432 obs. para 2001.	* Disponibilidad de servicios de transporte motorizado. * Empleo e ingreso * Consumo per cápita	* Dummy que es 1 cuando la aldea recibió una nueva carretera pavimentada y 0 en otro caso.	RD	Una nueva carretera provoca una reducción del 9,2 % en los trabajadores agrícolas y aumento del 7,2 % en los trabajadores de mano de obra no agrícola. Además, de un aumento significativo del 12,9 % en la disponibilidad de servicios de transporte público.
Banerjee <i>et al.</i> (2020)	Estimar el efecto del acceso a las redes de transporte sobre los resultados económicos regionales en China durante un período de veinte años de rápido crecimiento del ingreso.	Condados de China <sup>7/</sup>	Panel de datos: 2 744 obs. para 1986-2003	* PIB per cápita * Índice de Gini * Número y Ganancias de firmas.	* Distancia hacia la línea del condados/	MCO	La proximidad a las redes de transporte tiene un efecto causal positivo de tamaño moderado sobre los niveles del PIB per cápita en todos los sectores, pero ningún efecto sobre el crecimiento del PIB per cápita.

Notas: DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VI es Variables Instrumentales, MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, VAR es Vectores Autorregresivos, RD es Regresión Discontinua, ARDL es Autorregresivo de Rezago Distribuido.

6/ La metodología incluye Efectos Fijos de distrito, controles para las tendencias temporales y tendencias no observadas, errores estándar agrupados (*clustered*) a nivel de distrito y análisis de sensibilidad.

7/ Cabe indicar que, además, los autores realizan estimaciones a nivel de hogares y firmas.

8/ Los autores abordan el problema de la ubicación endógena de redes explotando el hecho de que estas redes tienden a conectar ciudades históricas.

Cuadro 6.3: Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 3

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
X. Zhang <i>et al.</i> (2020)	Investigar la influencia de las carreteras en el crecimiento económico local mediante la explotación de datos a nivel de condado.	Condados de China	Panel de datos: 131 obs. para los años 1993-2013.	* PIB	* <i>Dummy</i> que es 1 cuando la carretera es abierta al público. * Número de carreteras	MCO y DID espacial <sup>9/</sup>	La apertura de la carretera estimula significativamente la economía del condado, con una tendencia creciente año tras año. La carretera tiene efectos heterogéneos en términos de diferentes ubicaciones, provincias e industrias. La carretera puede generar un aumento en el potencial de mercado y luego en el crecimiento económico local.
Alam <i>et al.</i> (2021)	Examinar la relación que existe entre la infraestructura de transporte y el desarrollo económico.	Pakistán.	Serie de tiempo: datos anuales de 1971 al 2017.	* PIB per cápita	* Kilómetros de red de carretera	ARDL y VECM	El incremento en los kilómetros de red de carreteras genera incrementos en el crecimiento del PIB.
J. Zhang y Zhang (2022)	Investigar la relación dinámica entre el turismo, la infraestructura de transporte y la desigualdad de ingresos utilizando los novedosos datos de panel de China.	Provincias de Chinas	Panel de datos: 30 obs. para los años 2000-2018.	* Ingresos por turismo * Coeficiente de Gini	* Kilómetros de carretera	Panel cointegración - VECM y panel VAR	Existe una relación de largo plazo entre turismo, infraestructura en transporte y el coeficiente de Gini. Asimismo, se encuentra que, un choque positivo en carreteras inicialmente no afecta al turismo; sin embargo, luego se hace positivo y disminuye bruscamente.

Notas: DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VI es Variables Instrumentales, MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, VAR es Vectores Autorregresivos, RD es Regresión Discontinua, ARDL es Autorregresivo de Retazo Distribuido.

9/ Para asegurar robustez también se utiliza un *Propensity score matching* - PSM para equilibrar los grupos de tratamiento y control y variables instrumentales para tratar la endogeneidad.

Cuadro 6.4: Estudios internacionales de impacto del sector Vial - Parte 4



Sobre la metodología empleada, existen algunos estudios que emplean metodologías econométricas y no econométricas. Los estudios que emplean metodologías no econométricas son los desarrollados por Bonifaz *et al.* (2008) y Aguirre (2012) quienes calculan y analizan indicadores de desempeño para las carreteras. Por otra parte, los estudios que emplean metodologías econométricas son los desarrollados por Vásquez y Bendezú (2008), Urrunaga y Aparicio (2012), Flores y Chang (2020) y Del Carpio (2023). Los estudios de Vásquez y Bendezú (2008) y Urrunaga y Aparicio (2012) utilizan una metodología de panel dinámico, Flores y Chang (2020) emplean la metodología ARDL para determinar relaciones a largo plazo o de cointegración y Del Carpio (2023) utiliza la metodología de Panel Cointegración y Causalidad de Granger.

Los principales resultados encontrados por Bonifaz *et al.* (2008) indican que los beneficios directos del transporte pueden estar asociados a la reducción de costos operativos, el ahorro de tiempo de viaje y beneficios en costos. Sobre estos beneficios directos los autores indican que la construcción de la carretera interoceánica genera mayores ahorros en costos que ahorros en tiempo los cuales se estiman en el 95 % y 5 %, respectivamente.

Asimismo, estos autores indican que esta infraestructura generaría beneficios indirectos; por ejemplo, la construcción de la carretera incentivaría el incremento de la producción, lo cual estaría asociado a incrementos en el excedente del productor. De manera similar, estos autores analizan los efectos que se podrían generar sobre los ingresos y el nivel de empleo.

Los resultados encontrados indican que habría un aumento de los ingresos de los trabajadores de USD 89 millones, este monto está vinculado al presupuesto total de la obra; además, los autores señalan que habría un aumento de USD 48 millones en los ingresos de los trabajadores por las obras vinculadas al mantenimiento periódico y rutinario de la infraestructura.

Respecto de los efectos sobre el empleo los autores indican que, la construcción de la carretera interoceánica demandaría anualmente 3289 trabajadores; además, generaría 2054 puestos de trabajo en el sector Agrícola, 1447 puestos de trabajo en el sector Comercio y 1244 puestos en otros servicios. Asimismo, los autores estimaron que durante la fase de la oferta se generarían 14 810 empleos permanentes anuales.

Por su parte, Vásquez y Bendezú (2008) realizan una estimación donde emplean como variables instrumentales internas los rezagos de la variable independiente y las primeras diferencias de las variables explicativas. En el cuadro 6.6 se presenta la estimación realizada por los autores donde se observa que existe un efecto persistencia pequeño del crecimiento regional de  $-0,066$  lo cual garantiza que la tasa de crecimiento regional sea estacionaria y converja a un valor de largo plazo. Sobre el efecto de carreteras se puede observar que el efecto es positivo y significativo, por ello los autores concluyen que la construcción de caminos que conecten a las regiones representa una alta potencialidad para generar incrementos en el nivel de actividad económica.

Por otro lado, Urrunaga y Aparicio (2012) realiza dos estimaciones, la primera de un modelo en niveles y la segunda en un modelo en diferencias. Res-

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Bonifaz <i>et al.</i> (2008)	Estimar los beneficios que traerá la construcción de la carretera Interoceánica.	Perú.	Serie de tiempo: pol/	N. A.	N. A.	Cálculo de indicadores	Incremento en el excedente del productor, beneficios en el transporte como reducción de costos operativos y tiempos de tráfico y beneficios económicos a valor presente de 489 millones de USD.
Vásquez y Benderá (2008)	Medir los efectos de la infraestructura vial sobre el crecimiento económico en Perú.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 24 obs. para los años 1970-2000.	* PIB	* Kilómetros de carretera asfaltada y caminos pavimentados.	Panel dinámico/	La infraestructura vial influye de manera positiva sobre la actividad económica y constituye un elemento valioso para impulsar el crecimiento económico. El efecto del incremento del 1 % de kilómetros de carreteras es del 0,048 % en el PIB.
Aguiñe (2012)	Mostrar algunos de los impactos generados por los contratos de concesión supervisados y regulados por Ositrán.	Carreteras concesionadas en Perú.	Serie de tiempo: 1998-2010.	N. A.	N. A.	Indicadores de desempeño	Señala que existen impactos en el crecimiento económico, desigualdad y la pobreza. Además, destaca el rol del regulador del transporte en esa tarea.
Urrumaga y Aparicio (2012)	Analizar la importancia de la infraestructura para el crecimiento económico.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 24 obs. para los años 1980-2009.	* PIB per cápita	* Kilómetros de carretera asfaltada y caminos pavimentados.	Panel dinámico/	La infraestructura de servicios públicos explica las diferencias transitorias del producto regional. El incremento del 1 % en los kilómetros de carretera genera un incremento del 0,0921 % del PIB per cápita.
Flores y Chang (2020)	Analizar la relación y medir el impacto entre la demanda de transporte y el crecimiento económico en Perú.	Perú	Serie de tiempo: datos trimestrales del 2000 al 2017.	* Kilómetros pavimentados de carreteras.	* PIB per cápita	ARDL	Un incremento del 1 % en el PIB impulsa el incremento de los kilómetros pavimentados de carretera en un 1,324 %.
Del Carpio (2023)	Estudiar el efecto de las inversiones en APP de infraestructura de transporte en el crecimiento económico de Perú.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 24 obs. para los años del 2008 al 2021.	* PIB e ingresos * VDE	* Stock de capital	Panel cointegración y causalidad Granger.	Un incremento del 1 % en la inversión en infraestructura vial concesionada genera un incremento del 0,21 % en el desarrollo económico regional.

Notas: VDE es Variables de Desarrollo Económico, DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, VI es Variables Instrumentales, MC2E es Mínimos Cuadrados en dos Etapas, VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, VAR es Vectores Autorregresivos, RD es Regresión Discontinua, ARDL es Autorregresivo de Retazo Distribuido.

1/ Los autores emplean distintas variables para diferentes periodos de tiempo en su análisis.

2/ Panel dinámico en 2 etapas propuesto por Arellano y Bond (1991).

Cuadro 6.5: Estudios nacionales de impacto del sector Vial

Variable explicativa	Descripción	Parámetro estimado
Constante		-0,085***
$\Delta \ln(PIB)_{t-1}$	Tasa de crecimiento del PIB rezagado un periodo.	-0,066***
$\ln(\text{Indicador de electricidad})$	Potencia eléctrica instalada en megawatts/hora.	0,114***
$\ln(\text{Indicador de telecom.})$	Número de líneas telefónicas en servicio.	0,051***
$\ln(\text{Indicador de transportes})$	Km de carreteras asfaltadas y caminos pavimentados.	0,048*
$\ln(\text{Superficie agrícola})$	Número de hectáreas de superficie agrícola.	-0,069***
$\ln(\text{PEA educada})$	PEA con educación secundaria o superior.	-0,0267***
$\ln(\text{Stock de capital privado})$	Capital privado construido con datos nacionales de Seminario y Beltrán (1998) y las participaciones regionales de los Censos Económicos de 1974 y 1994.	0,283*

Fuente: Tomado de Vásquez y Bendezú (2008)

Nota: Los parámetros estimados miden el efecto de cada variable sobre la tasa de crecimiento del PIB.

## Cuadro 6.6: Impacto de la infraestructura sobre el crecimiento económico regional de Perú

pecto del modelo en niveles, los autores encontraron que la carreteras explican gran parte de las diferencias en la producción regional; sin embargo, dado que pueden existir raíces unitarias en las series, los autores realizan la estimación tomando en cuenta las diferencias de las series.

Los resultados del modelo de diferencias se encuentran detallados en el cuadro 6.7, los cuales podrían indicar que no existe un efecto permanente en el crecimiento de largo plazo. De manera similar al modelo en niveles, en este modelo se reafirma la existencia de un efecto positivo y significativo de las carreteras sobre el crecimiento económico. Incluso, los autores señalan que el desarrollo de carreteras resulta relevante para reducir las brechas de crecimiento en el largo plazo.

Flores y Chang (2020) realizan un análisis de series de tiempo para determinar la relación de largo plazo entre el crecimiento económico y diversas infraestructuras de transporte. En el cuadro 6.8 se presenta la elasticidad que estos autores calcularon para el caso de carreteras, donde indican que un incremento del 1 % en el PIB de los kilómetros pavimentados de carretera genera un incremento del 1,324 % en el crecimiento económico.

Por último, los resultados encontrados por Del Carpio (2023) indican que, un incremento del 1 % de la inversión de infraestructura vial concesionada en APP genera un incremento del desarrollo económico del 0,21 %. Asimismo, este autor señala que un aumento de mil millones de soles en la inversión en APP vinculada a la infraestructura de transporte genera un incremento en el PIB

Variable explicativa	Descripción	Parámetro estimado
Constante		-0,0155
$\Delta \ln(PIB)_{t-1}$	Tasa de crecimiento del PIB per cápita rezagado un periodo.	-0,1299***
$\Delta \ln(\text{Infraestructura eléctrica})$	Tasa de crecimiento de la potencia eléctrica instalada en megawatts/hora por habitante.	0,0889***
$\Delta \ln(\text{Infraestructura de telecom.})$	Tasa de crecimiento del número de líneas telefónicas en servicio por habitante.	0,0831***
$\Delta \ln(\text{Infraestructura de transportes})$	Tasa de crecimiento de km de carreteras asfaltadas y caminos pavimentados dividida entre los km de red vial total.	0,0921***
$\Delta \ln(\text{PEA educada})$	Tasa de crecimiento de la PEA con educación secundaria o superior dividida entre la población.	0,3319
$\Delta \ln(\text{Stock de capital privado})$	Tasa de crecimiento del <i>stock</i> de capital privado construida por Vásquez y Bendezú (2008) hasta 2000, actualizada al 2009 con el Censo Económico 2007 y datos sobre la inversión regional.	0,0955*

Fuente: Tomado de Urrunaga y Aparicio (2012)

Nota: Los parámetros estimados miden el efecto de cada variable sobre la tasa de crecimiento del PIB per cápita.

Cuadro 6.7: Impacto de la infraestructura vial sobre el crecimiento económico regional de Perú

Estimación ARDL	
	$\ln PAV$
Intercepto	-2,383***
$\ln PIBA$	1,324***

Fuente: Tomado de Flores y Chang (2020)

Cuadro 6.8: Elasticidad en carreteras

del 2,11 % y en caso que esta inversión esté asociada a infraestructura vial el efecto sobre el PIB es del 2,70 %.

## 6.2. Agenda pendiente de investigación en APP

Luego de la revisión de estudios de impacto de la infraestructura vial se ha observado que existe poca evidencia empírica de estos estudios a nivel de Perú en comparación con lo encontrado en los estudios a nivel internacional. Los estudios realizados para Perú analizan, sobre todo, el efecto de las concesiones en el sector de manera agregada para un conjunto de proyectos de infraestructura vial.

Sobre ello se podría realizar un análisis para cada carretera concesionada identificando a aquellos distritos por donde pasa la nueva carretera y comparándolos con un grupo de distritos contrafactuales antes y después del inicio de operaciones de la nueva infraestructura. Por otra parte, también puede ser aplicada la metodología de tabla *input-output* para determinar impactos directos e indirectos, incluso con esta metodología se puede medir efectos sobre el nivel de empleo.

Una forma de emplear esta metodología es agrupando una gran cantidad de carreteras que tengan efectos a nivel nacional ya que una de las desventajas de la tabla *input-output* es que no presenta información a nivel de departamento o región. Asimismo, el uso de esta metodología podría encontrarse limitada cuando se requiera hacer evaluaciones durante periodos más largos.

Por ello, el análisis planteado con la tabla *input-output* puede ser complementado con análisis de series de tiempo donde se encuentren vínculos de largo plazo como las metodologías VECM y ARDL. Tal como se vio en la revisión de la literatura internacional, estas metodologías han sido empleadas por otros autores para identificar relaciones de largo plazo. Ahora bien, tal como se mencionó para otras infraestructuras, una de las metodologías de serie de tiempo que ha venido ganando terreno en los últimos años para cuantificar impactos insesgados cuando se emplea series de tiempo es aquella propuesta por Jordà (2005) y es conocida como *Local Projection*.

También se puede analizar el impacto espacial de las carreteras; es decir, el impacto no solo en la región donde se encuentra ubicada la infraestructura sino también el impacto en las regiones aledañas. Ello a través de métodos de econometría espacial como el Modelo Espacial de Durbin o, incluso, a través del método de Diferencias en Diferencias espacial, tal como lo desarrolló X. Zhang *et al.* (2020) para China.

Asimismo, es preciso indicar que se puede realizar la evaluación de impacto en otras variables de resultado económico como en el empleo, en la productividad, en la urbanización, en el número de accidentes, en el número de pasajeros que transitan por la carretera y la cantidad de toneladas de carga que se moviliza. Por otro lado, es preciso indicar que esta tarea puede resultar retadora ya que puede ser difícil encontrar datos para realizar estos análisis.





# 7.

## IMPACTO DEL SECTOR FERROVIARIO



### 7.1. Revisión de la literatura

#### 7.1.1. Estudios internacionales en el sector

A nivel internacional existen diversos estudios que analizan la relación entre alguna variable de resultado económico y la infraestructura ferroviaria. La mayor parte de estudios encontrados analizan los efectos de la infraestructura ferroviaria sobre variables que miden el crecimiento económico del país o la región. En la medida que existe una gran cantidad de estudios encontrados a nivel internacional, se ha optado por recopilar los principales a partir del 2010 en adelante. Estos estudios se encuentran resumidos en los cuadros 7.1, 7.2, 7.3, 7.4 y 7.5. En adelante se realiza una descripción de los estudios encontrados.

Respecto del objetivo que persiguen los estudios encontrados, se puede observar que la mayor parte de ellos busca medir el impacto económico de las ferrovías; sin embargo, los estudios desarrollados por Apanisile y Akinlo (2013), W. Jia *et al.* (2016b), Maparu y Mazumder (2017), Myszczyzyn y Mickiewicz (2019), Fosu (2021) y Alam *et al.* (2021) intentan determinar relaciones entre los ferrocarriles y alguna variable de resultado económico.

Con relación a la unidad de análisis que emplean estos documentos de investigación, se ha encontrado que los estudios que utilizan información a nivel de países son los desarrollados por Apanisile y Akinlo (2013) y Adegioriola, Siyan, y Wafure (2020) para Nigeria, Khan, Qianli, SongBo, Zaman, y Zhang (2017) para un conjunto de países como Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Brasil, Chile, China, entre otros, Maparu y Mazumder (2017) realizan un análisis para La India, Myszczyzyn y Mickiewicz (2019) emplean información para Alemania, Fosu (2021) realiza un análisis para Estados Unidos, Wang, Lim, Zhang, Zhao, y Lee (2020) para un conjunto de países de Asia, Europa y África y Alam



*et al.* (2021) para Pakistán.

Por otra parte, existe un grupo de documentos que realiza un análisis a nivel de provincias españolas, estos documentos son los desarrollados por Chen y e Silva (2014), Arbués *et al.* (2015) y Fageda y Gonzalez-Aregall (2017). De manera similar, hay un conjunto de artículos que realiza un análisis a nivel de ciudades, condados o regiones. Los documentos que realizan un análisis a nivel de ciudades y condados chinos son los desarrollados por Baum-Snow *et al.* (2017), Li, Strauss, Shunxiang, y Lui (2018), Banerjee *et al.* (2020), Gao y Zheng (2020), Jin, Lin, Shi, Lee, y Li (2020) y Hanley, Li, y Wu (2022); por su parte, los estudios que realizaron un análisis para un conjunto de regiones alemanas son los desarrollados por Ahlfeldt y Feddersen (2018) y Heuermann y Schmieder (2019).

Asimismo, existen otros documentos que emplean diversas unidades de análisis, entre ellos se tiene a los estudios desarrollados por W. Jia *et al.* (2016b) quienes realizan un análisis para la ciudad de Beijing, Donaldson (2018) quién emplea datos a nivel de distritos de la India, Ciccarelli, Magazzino, y Marcucci (2021) quienes utilizan datos a nivel de regiones italianas, Forero, Gallego, González, y Tapia (2021) quienes emplean datos a nivel de departamentos de Chile y Sobieralski (2021) quien utiliza información a nivel de Área Estadística Metropolitana - MSA de los EE. UU.

Respecto de la estructura de datos empleada, se ha encontrado que la mayor parte de los estudios señalados emplean panel de datos. Sobre ello, es preciso indicar que, en la revisión de documentos realizada no se ha encontrado estudios donde empleen datos de corte transversal. Los estudios que emplean series de tiempo son los elaborados por Apanisile y Akinlo (2013), W. Jia *et al.* (2016b), Maparu y Mazumder (2017), Myszczyzyn y Mickiewicz (2019), Fosu (2021), Adegoriola *et al.* (2020) y Alam *et al.* (2021).

Sobre la elección de la variable dependiente o variable de resultado económico, se puede observar que la mayor parte de estudios incluye alguna medida de crecimiento económico a través del uso de variables como el PIB, PIB per cápita, ingresos o valor agregado. Autores como Apanisile y Akinlo (2013), Chen y e Silva (2014), Arbués *et al.* (2015), Ahlfeldt y Feddersen (2018), Baum-Snow *et al.* (2017), Maparu y Mazumder (2017), Li *et al.* (2018), Banerjee *et al.* (2020), Ciccarelli *et al.* (2021), Fosu (2021), Jin *et al.* (2020), Wang *et al.* (2020), Adegoriola *et al.* (2020) y Alam *et al.* (2021) emplean como variable dependiente algunas de las variables de crecimiento económico mencionadas.

Por su parte, Chen y e Silva (2014), Baum-Snow *et al.* (2017), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017), Wang *et al.* (2020) y Sobieralski (2021) utilizan como variable dependiente el empleo. Cabe señalar que de estos autores, Baum-Snow *et al.* (2017) considera solo el empleo manufacturero. Por otro lado, W. Jia *et al.* (2016b) y Heuermann y Schmieder (2019) utilizan como variable dependiente el número de pasajeros para medir el impacto sobre la demanda.

Ahora bien, se han identificado estudios que emplean variables dependientes distintas a las mencionadas. Baum-Snow *et al.* (2017), Forero *et al.* (2021) y Maparu y Mazumder (2017) emplean como variable dependiente la población o

la urbanización para analizar como ha ido cambiando la distribución demográfica. Asimismo, Khan *et al.* (2017) emplean como variable dependiente un índice de turismo, Donaldson (2018) emplea el precio de la sal y el valor de las exportaciones, Myszczyzyn y Mickiewicz (2019) utilizan el producto nacional neto, Gao y Zheng (2020) emplean un indicador de innovación y Hanley *et al.* (2022) utilizan el número de patentes colaborativas y el número de asociaciones.

Respecto de la variable explicativa utilizada, se ha encontrado que en su mayoría los estudios utilizan alguna variable que refleje la extensión de la red ferroviaria. Dentro de estos estudios se tiene los desarrollados por Baum-Snow *et al.* (2017), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017), Maparu y Mazumder (2017), Ahlfeldt y Feddersen (2018), Banerjee *et al.* (2020), Ciccarelli *et al.* (2021), Forero *et al.* (2021), Fosu (2021), Wang *et al.* (2020) y Alam *et al.* (2021) quienes utilizan como variable explicativa una variable que mide la distancia o longitud de la red ferroviaria.

Sin embargo, existen otros estudios que emplean otras variables explicativas. Dentro de ellos se tiene los desarrollados por Ahlfeldt y Feddersen (2018), Donaldson (2018), Gao y Zheng (2020), Hanley *et al.* (2022) y Sobieralski (2021) quienes utilizaron como variable explicativa una variable *dummy* que toma el valor de 1 si la región se encuentra afectada por los ferrocarriles y 0 en otro caso. Asimismo, las investigaciones realizadas por Khan *et al.* (2017), Myszczyzyn y Mickiewicz (2019) y Adegoriola *et al.* (2020) emplean datos de demanda de transporte ferroviario (volumen de traga transportada o número de pasajeros movilizados).

Por su parte, Apanisile y Akinlo (2013) utilizan el gasto/inversión gubernamental en transporte ferroviario, Chen y e Silva (2014) emplean un índice de accesibilidad a la vía férrea, Arbués *et al.* (2015) utilizan una medida de *stock* de capital, W. Jia *et al.* (2016b) emplean a la población urbana y el PIB, Heuermann y Schmieder (2019) utilizan la duración del viaje, Li *et al.* (2018) emplean una medida de accesibilidad de ciudad y el PIB per cápita y Jin *et al.* (2020) emplean el número de líneas de alta velocidad con las que cuenta la ciudad.

Los estudios encontrados emplean diferentes metodologías para evaluar los efectos de la infraestructura ferroviaria sobre alguna variable de resultado económico. Una de las metodologías empleadas es el método de cointegración aplicado con la estimación de un Modelo de Vector de Corrección de Errores - VECM para determinar relaciones a largo plazo. Los estudios que emplean esta metodología son los desarrollados por Apanisile y Akinlo (2013), W. Jia *et al.* (2016b), Maparu y Mazumder (2017), Myszczyzyn y Mickiewicz (2019), Fosu (2021), Adegoriola *et al.* (2020) y Alam *et al.* (2021). Adicionalmente a la metodología de cointegración, Li *et al.* (2018) emplea el método de causalidad de Granger para determinar relaciones de causalidad estadística.

Otra metodología también utilizada y que cuenta con alta aceptación para identificar relaciones causales es la de Diferencias en Diferencias - DID. Los estudios que utilizan esta metodología son los desarrollados por Ahlfeldt y Feddersen (2018), Gao y Zheng (2020) y Sobieralski (2021). Cabe indicar

que, Ahlfeldt y Feddersen (2018) combina el uso del método de DID con el de Control Sintético. Asimismo, Arbués *et al.* (2015), Baum-Snow *et al.* (2017), Heuermann y Schmieder (2019), Forero *et al.* (2021) y Hanley *et al.* (2022) utilizan el método de Variables Instrumentales - VI con la intención de solucionar el problema de endogeneidad a través del uso de una variable instrumental.

Por otra parte, autores como Arbués *et al.* (2015), Fageda y Gonzalez-Aregall (2017), Jin *et al.* (2020), Wang *et al.* (2020) y Sobieralski (2021) hacen un análisis de los efectos espaciales que pueden tener las vías férreas; es decir, analizan los efectos de la infraestructura no solo en la región donde se encuentra ubicada sino también en regiones aledañas. Estos autores emplean metodologías como el Modelo Espacial de Durbin, Modelo de Rezago Espacial, Modelo Espacial Autorregresivo o el Modelo Espacial de DID.

Otra metodología también empleada es la de Mínimos Cuadrados Ordinarios - MCO, los estudios que emplean esta metodología son los desarrollados por Donaldson (2018), Banerjee *et al.* (2020) y Hanley *et al.* (2022). Por otra parte, Chen y e Silva (2014) estiman un Modelo de Ecuaciones Estructurales - SEM, Khan *et al.* (2017) y Ciccarelli *et al.* (2021) estiman un panel de datos y Alam *et al.* (2021) estima un modelo Autorregresivo de Rezago Distribuido - ARDL para determinar efectos a largo plazo.

Respecto a los principales resultados encontrados es preciso indicar que, en su mayor parte, los estudios han encontrado efectos positivos sobre el crecimiento económico y la generación de empleo, entre otras variables que se hayan analizado. Sin embargo, Apanisile y Akinlo (2013) y Adegoriola *et al.* (2020) encontraron que la infraestructura ferroviaria generó impacto negativo sobre el crecimiento económico en Nigeria. Según los argumentos detallados por Apanisile y Akinlo (2013) estos resultados se explican por abandono del sector por parte del Gobierno, por su parte, Adegoriola *et al.* (2020) coincide con lo indicado por Apanisile y Akinlo (2013) e indica que el efecto negativo puede atribuirse al abandono total del subsector ferroviario.

Por otra parte, Arbués *et al.* (2015), W. Jia *et al.* (2016b) y Fageda y Gonzalez-Aregall (2017) señalan que no existe efectos de la infraestructura ferroviaria sobre las variables de resultado analizadas. Incluso, Arbués *et al.* (2015) señala que tampoco existiría efecto derrame de esta infraestructura sobre otras provincias en España. W. Jia *et al.* (2016b) indica que no existe efecto estadísticamente significativo posiblemente debido a que existan otros efectos que hacen incrementar el tráfico ferroviario. Por último, Baum-Snow *et al.* (2017) indica que uno de los resultados interesantes de su investigación es que los ferrocarriles en las ciudades chinas ayudan a descentralizar la actividad industrial y permiten obtener mejoras en el bienestar de la población.

Por tanto, de la revisión de estudios internacionales sobre impacto económico de infraestructura ferroviaria se desprende que en la mayoría de estudios se ha encontrado efecto significativo en variables como el PIB, empleo, turismo, número de pasajeros, producto nacional neto, entre otras variables. Las metodologías empleadas han sido diversas y estas dependen de la disponibilidad de datos de los investigadores y de los objetivos que persigan. Las metodologías

más usuales en estos estudio han sido la cointegración para encontrar efectos a largo plazo, el método de Diferencias en Diferencias, Variables Instrumentales y de Mínimos Cuadrados Ordinarios. Asimismo, se han encontrado estudios que analizan los efectos espaciales de la infraestructura ferroviaria en regiones aledañas a donde se encuentran ubicadas. Por último, los resultados encontrados en Nigeria parecen ser interesantes ya que encuentran efectos negativos de la infraestructura sobre el crecimiento económico, lo cual puede estar explicado por el abandono que el Estado le ha tenido para el desarrollo de esta infraestructura.

### 7.1.2. Estudios nacionales de concesiones

Por otro lado, en el cuadro 7.7 se presenta el detalle de los estudios a nivel nacional de impacto de infraestructura ferroviaria concesionada. En este cuadro se presenta información del objetivo, unidad de análisis, estructura de datos, variable dependiente, variable explicativa, metodología y principales resultados para cada uno de estos estudios. Los estudios listados han sido desarrollados por Aguirre (2012), Flores y Chang (2020) y Del Carpio (2023).

Cabe indicar que, sobre la unidad de análisis utilizada, el estudio de Aguirre (2012) utiliza como unidad de análisis las ferrovías concesionadas en Perú, Flores y Chang (2020) emplean datos para todo Perú y Del Carpio (2023) utiliza datos a nivel departamental. Sobre la estructura de datos, los estudios desarrollados por Aguirre (2012) y Flores y Chang (2020) emplean datos de series de tiempo para los periodos comprendidos de 1998 al 2010 y del 2000 al 2017, respectivamente, mientras que Del Carpio (2023) emplea un panel de datos a nivel departamental para el periodo comprendido entre el 2008 y 2021.

Respecto de la variable dependiente y explicativa Flores y Chang (2020) emplean el número de pasajeros por kilómetro y el PIB per cápita, cabe señalar que estos autores realizan un análisis de causalidad encontrando que es el PIB per cápita el que causa la cantidad de pasajeros por kilómetro. Por su parte, Del Carpio (2023) utiliza como variables dependientes al PIB, los ingresos y una variable de desarrollo económico; asimismo, este autor emplea como variable explicativa el *stock* de capital de la infraestructura ferroviaria concesionada.

Respecto de la metodología utilizada, Aguirre (2012) emplea un análisis de indicadores, Flores y Chang (2020) realizan la estimación de un modelo ARDL que permite identificar relaciones en el largo plazo y Del Carpio (2023) realiza la estimación de un modelo de cointegración panel y aplica pruebas de causalidad de Granger.

Los resultados obtenidos por Flores y Chang (2020) indican que existe causalidad estadística que va desde el crecimiento económico a la demanda de pasajeros. Además, tal como se puede observar en el cuadro 7.6 los autores encontraron que ante el incremento del 1 % del PIB la demanda de pasajeros ferroviarios se incrementa en un 0,571 %.

Por último, los resultados encontrados por Del Carpio (2023) indican que, un incremento del 1 % de la inversión de infraestructura ferroviaria concesiona-

Autor	Objetivo	Unidad análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Apanisile y Akindo (2013)	Examinar el vínculo entre el transporte ferroviario y el crecimiento económico en Nigeria durante el período 1970-2011.	Nigeria	Series de tiempo: datos anuales de 1970 al 2011.	* PIB	* Gasto/inversión gubernamental en transporte ferroviario.	Cointegración - VECM	Los resultados muestran que existe una relación inversa de largo plazo entre el transporte ferroviario y el crecimiento económico en Nigeria. Esto explica la decadencia del sector debido al abandono por parte del Gobierno.
Chen y e Silva (2014)	Estudiar el impacto de la red ferroviaria de alta velocidad - HSR española en el desarrollo económico provincial.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1990-2010.	* PIB * Empleo	* Índice de accesibilidad al HSR.	SEM	Los resultados encontrados son más sugerentes que concluyentes. La inversión en la construcción del HSR en España tuvo impactos positivos en el PIB y en el nivel de empleo hasta con 5 años de rezago.
Arbués et al. (2015)	Estimar el efecto directo e indirecto (derrame) de los proyectos de infraestructura de transporte estimando una función de producción.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1986-2006.	* VAB	* Stock de capital	Modelo Espacial de Durbin y estimador de MV y de VI.	El transporte en carreteras sí tiene efecto sobre la provincia donde se ubica y provincias aledañas, mientras que los proyectos de otros modos de transporte (como ferrovías) no causan efectos estadísticamente significativos.
W. Jia et al. (2016b)	Investigar las relaciones entre la demanda de transporte multimodal y las variables socioeconómicas macroscópicas en Beijing.	Beijing	Series de tiempo: datos anuales de 1978 al 2013.	* Pasajeros-km	* Población urbana. * PIB	Cointegración - VECM	No existe una relación de cointegración a largo plazo entre el transporte ferroviario y las variables explicativas. Ello debido, posiblemente, a que el tráfico ferroviario de Beijing ha estado creciendo en las últimas décadas por políticas de transporte y otros efectos externos.
Alhfeldt y Feddersen (2018)	Analizar el impacto económico del tren de alta velocidad - HSR alemán que conecta Colonia y Frankfurt.	Condados alemanes	Panel de datos: 115 obs. para los años 1992-2009.	* PIB	* Dummy que es 1 si el condado es de parada intermedia y 0 en otro caso.1/	Control sintético y DID	Existe efecto causal de alrededor del 8,5 % en promedio del HSR sobre el PIB de tres condados con paradas intermedias.
Baum-Shaw et al. (2017)	Investigar como las configuraciones de ferrocarriles y carreteras urbanas influyeron en la forma urbana en las ciudades chinas desde 1990.	Ciudades chinas	Panel de datos: 241 obs. para los años 1990-2010.	* PIB * Población * Empleo manufactura	* Índice radial de extensión de red.2/	VI	Cada ferrocarril reduce el PIB industrial de la ciudad central en aproximadamente un 20%. Por tanto, los ferrocarriles radiales descentralizan la actividad industrial.

Notas: VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, SEM es Modelo de Ecuaciones Estructurales, VA es Valor Agregado, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, FMOLS es MCO totalmente modificado, VAR es Vectores Autorregresivos, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retraso Distribuido, EF es Efectos Fijos, SAR es Modelo Espacial Autorregresivo.

1/ Los condados tratados son los de Montabaur, Limburg y Siegburg.

2/ El instrumento utilizado por los autores es la red de transporte en 1992.

Cuadro 7.1: Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 1

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Fageda y Gonzalez-Aregall (2017)	Examinar los impactos directos, indirectos y totales de todos los nodos de transporte sobre el empleo industrial en España.	Provincias españolas	Panel de datos: 47 obs. para los años 1995-2008.	* Empleo	* Kilómetros de vía	Modelo Espacial de Durbin	Encuentran que los ferrocarriles no tienen un impacto relevante en el empleo industrial en España.
Khan <i>et al.</i> (2017)	Examinar el impacto del transporte ferroviario, los viajes y los servicios de transporte en el turismo internacional entrante y saliente en un panel de 19 países.	Países. <sup>3/</sup>	Panel de datos: 19 obs. Para los años 1990 - 2014.	* Índice de turismo.	* Pasajeros-km.	Panel FMOLS.	Los pasajeros transportados por ferrocarril influenciaron el índice de turismo entrante y saliente para hacia los próximos 10 años. El estudio concluye con la importancia del sector transporte para promover el turismo a nivel mundial.
Maparu y Mazumder (2017)	Este estudio analiza la infraestructura de transporte para encontrar su relación de largo plazo y la dirección de causalidad con el desarrollo económico y la urbanización.	La India.	Serie de tiempo: Datos anuales de 1990 al 2011.	* PIB per cápita. * Urbanización.	* Longitud de vías férreas.	VAR y VECM.	Existe causalidad bidireccional a corto plazo entre la densidad ferroviaria y el crecimiento económico.
Donaldson (2018)	Investigar el impacto de la red ferroviaria de la India utilizando datos de archivo de la India colonial.	Distritos de La India.	Panel de datos: 235 obs. Para los años 1870 - 1930.4/	* Precio de la sal. * Valor de exportaciones. * Ingreso real de agrícola.	* Distancia de la ruta de menor costo. * Dummy que es 1 cuando el ferrocarril es construido en el distrito.	MCO.	Los ferrocarriles disminuyeron los costos comerciales, aumentaron el comercio interregional e internacional y generaron mayores niveles de ingreso real.
Heuermann y Schmitz (2019)	Emplea la expansión de la red ferroviaria de alta velocidad en Alemania como un experimento natural para examinar el efecto causal de las reducciones en el tiempo de desplazamiento entre regiones.	Regiones alemanas.	Panel de datos: 352 obs. Para los años 1999 - 2010.	* Número de viajeros.	* Duración del viaje. <sup>5/</sup>	VI.	La reducción del tiempo de viaje del uno por ciento aumenta el número de viajeros entre regiones en un 0.25 por ciento. Los resultados indican que los beneficios de las inversiones en infraestructura ferroviaria se concentran en particular en las regiones periféricas.

Notas: VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores; SEM es Modelo de Ecuaciones Estructurales, VA es Valor Agregado, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, FMOLS es MCO totalmente modificado, VAR es Vectores Autorregresivos, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido, EF es Efectos Fijos, SAR es modelo Espacial Autorregresivo.

3/ Incluye los países de Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Brasil, Chile, China, Egipto, Estados Unidos, Federación de Rusia, Indonesia, Malasia, Marruecos, México, Polonia, Reino Unido, Sudáfrica, Tailandia, Túnez, Turquía y Sudáfrica.

4/ Esta estructura de datos hacen referencia a los nuevos datos económicos de La India construidos para La India; sin embargo, para realizar las estimaciones el autor emplea diferentes tamaños de paneles de datos.

5/ Emplean como instrumento la expansión de la red ferroviaria de alta velocidad.

Cuadro 7.2: Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 2

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Li <i>et al.</i> (2018)	Investigar el impacto de los ferrocarriles de alta velocidad - HSR en la actividad económica de 200 ciudades chinas utilizando un nuevo conjunto de datos del 2007 al 2014.	Ciudades chinas	Panel de datos: 226 obs. para los años 2007-2014.	* Medida de accesibilidad de ciudad * PIB per cápita/ta6/	* Medida de accesibilidad de ciudad * PIB per cápita/ta6/	Causalidad Granger	Los aumentos en la accesibilidad conducen a aumentos significativos y relativamente grandes en el crecimiento económico a nivel de la ciudad.
Myszczyzyn y Mickiewicz (2019)	Emplear la prueba de cointegración de Granger para confirmar las correlaciones a largo plazo entre el nivel de crecimiento económico y el desarrollo de los ferrocarriles del Reich alemán.	Alemania	Serie de tiempo: datos anuales de 1872-1913.	* Producto Nacional Neto	* Toneladas-km	Cointegración	Existía una correlación a largo plazo entre el nivel de crecimiento económico en Alemania y el nivel de transporte de mercancías por ferrocarril.
Banerjee <i>et al.</i> (2020)	Estimar el efecto del acceso a las redes de transporte sobre los resultados económicos regionales en China durante un período de veinte años de rápido crecimiento del ingreso.	Condados chinos	Panel de datos: 295 obs. para los años 1986-2003.	* PIB per cápita	* Distancia a la línea de transporte	MCO	La proximidad a las redes de transporte tiene un efecto causal positivo de tamaño moderado sobre los niveles del PIB per cápita en todos los sectores, pero ningún efecto sobre el crecimiento del PIB per cápita.
Ciccarelli <i>et al.</i> (2021)	Evaluar empíricamente la relación entre la difusión temprana de los ferrocarriles y el crecimiento industrial en las regiones de Italia.	Regiones italianas	Panel de datos: 16 obs. para los años 1861-1913.	* VA del sector Manufacturero	* Kilómetros de ferrovías	Estimación de panel datos	La contribución de los primeros desarrollos ferroviarios al crecimiento industrial fue relativamente modesta. El efecto más fuerte se dio en las regiones del norte.
Forero <i>et al.</i> (2021)	Explorar cómo los ferrocarriles afectaron el crecimiento poblacional durante la primera globalización (1865-1920) en Chile.	Departamentos de Chile	Panel de datos: 34 obs. para los años 1865-1920.	* Población	* Kilómetros de ferrovías <sup>7/</sup>	VI	Se encontró que los ferrocarriles incrementaron el crecimiento de la población, tanto urbana como rural, y que el impacto fue más fuerte en áreas con mayor potencial para la expansión agrícola.

Notas: VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, SEM es Modelo de Ecuaciones Estructurales, VA es Valor Agregado, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, FMOIS es MCO totalmente modificado, VAR es Vectores Autorregresivos, ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido, EF es Efectos Fijos, SAR es Modelo Espacial Autorregresivo.

6/ Los autores emplean una metodología para determinar la causalidad estadística. Por ello, utilizan estas variables como dependiente y explicativa al mismo tiempo.

7/ Los instrumentos utilizados son los kilómetros esperados de construcción de ferrovías y una variable dummy que toma el valor de 1 si alguna *straight lines* pasa por el departamento.

Cuadro 7.3: Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 3



Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Fosu (2021)	Examinar el efecto de las líneas ferroviarias en el crecimiento económico de Estados Unidos.	Estados	Serie de tiempo: datos anuales del 1980-2016.	* PIB	* Total de kilómetros en rutas	Cointegración	Existe impacto positivo y significativo de las líneas ferroviarias en el crecimiento económico a largo y corto plazo. Además, se encontró que las líneas ferroviarias contribuyen en gran medida a las variaciones en el crecimiento económico. La conexión HSR promueve la innovación en empresas manufactureras en áreas periféricas.
Gao y Zheng (2020)	Utilizar el rápido despliegue del tren de alta velocidad - HSR en China como un experimento natural para probar la hipótesis de que las mejoras en el transporte dinamizan la innovación en otros sectores.	Condados y empresas chinas	Panel de datos para los años 2006, 2010 y 2014.8/	* Innovación	* <i>Dummy</i> que es 1 en los años en que un condado está conectado por cualquier línea HSR y 0 en caso contrario.	DID	
Jin <i>et al.</i> (2020)	Las redes de ferrocarriles de alta velocidad - HSR de China se han expandido dramáticamente desde 2008, lo que se cree ampliamente que ha promovido el crecimiento económico. Este estudio prueba empíricamente esta hipótesis.	Ciudades chinas	Panel de datos: 285 obs. para los años 2002-2016.	* PIB	* Número de líneas de alta velocidad con las que cuenta la ciudad.	Modelo Espacial de Durbin	Los resultados muestran el efecto del HSR sobre el crecimiento económico local, aunque se considera que el efecto indirecto es insignificante. Ello se cumple, principalmente, en megaciudades y ciudades desarrolladas.
Wang <i>et al.</i> (2020)	Investigar el impacto de la infraestructura de transporte (ferrocarril y carretera) en el crecimiento económico en los países de la Iniciativa de la Franja y la Ruta - BRI de China.	Países de la BRI9/	Panel de datos: 65 obs. para los años 2007-2016.	* PIB per cápita	* Densidad de red ferroviaria	Modelo de Regresión Espacial, Modelo de Error Espacial y Modelo de Durbin.	La infraestructura de transporte en los países de la BRI juega un papel esencial para facilitar el crecimiento económico. Además, encuentra efectos de derrame espacial significativamente positivos del crecimiento económico en las categorías de distancia geográfica, distancia económica, distancia cultural y matrices de ponderación espacial de distancia institucional.

Nota: VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores, SEM es Modelo de Ecuaciones Estructurales, VA es Valor Agregado, MV es Máxima Verosimilitud, VI es Variables Instrumentales, DID es Diferencias en Diferencias, MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios, FMOLS es MCO totalmente modificado, VAR es Vectores Autorregresivos, ARDL es Modelo Autorregresivo de Rozago Distribuido, EF es Efectos Fijos, SAR es Modelo Espacial Autorregresivo.

8/ Cabe indicar que los autores emplean diferentes números de observaciones ya que hay empresas nuevas y otras que salen del mercado.

9/ La BRI es la Iniciativa de la Franja y la Ruta de China que representa uno de los esfuerzos de inversión en infraestructura más ambiciosos de la historia y pretende estimular el crecimiento económico regional en Asia, Europa y África.

Cuadro 7.4: Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 4

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Adegozola <i>et al.</i> (2020)	Investigar el impacto del movimiento de pasajeros y carga ferroviaria en el crecimiento económico en Nigeria (1970-2017).	Nigeria	Serie de tiempo: datos anuales del 1970-2017.	* PIB	* Volumen de carga * Pasajeros	Cointegración - VECM	Existe correlación positiva entre el número de pasajeros y el PIB, pero no existe impacto significativo. Por el contrario, existe efecto negativo del volumen de carga sobre el PIB. El efecto negativo puede atribuirse al abandono total del subsector ferroviario en Nigeria.
Alam <i>et al.</i> (2021)	Examinar la relación que existe entre la infraestructura de transporte y el desarrollo económico.	Pakistán	Serie de tiempo: datos anuales de 1971 al 2017.	* PIB per cápita	* Longitud de la red ferroviaria	ARDL y VECM	Existe una relación causal y de largo plazo entre la infraestructura de transporte ferroviaria y el desarrollo económico. Existen ventajas directas e indirectas transmitidas a la economía.
Hanley <i>et al.</i> (2022)	Investigar el impacto de la infraestructura en la colaboración en innovación entre empresas en diferentes lugares utilizando la introducción de ferrocarriles de alta velocidad en China.	Ciudades chinas	Panel de datos: 3 007 obs. para los años 2005-2015.	* Número de patentes colaborativas * Número de asociaciones	* <i>Dummy</i> que es 1 a partir del año que la ciudad se conecta a la red HSR y 0 en otro caso.10/	MCO y VI	Los ferrocarriles de alta velocidad pueden mejorar sustancialmente la colaboración en innovación a nivel de ciudad. La calidad de la innovación también aumenta. Además, el impacto es más significativo en las regiones menos desarrolladas.
Sobieralski (2021)	Analizar como las inversiones en infraestructura de carreteras, transporte aéreo y ferroviario impacta en el empleo en 11 Áreas Estadísticas Metropolitanas en los Estados Unidos.	MSA de EE. UU.	Panel de datos: 11 obs. para los años 1990-2018.	* Empleo	* Kilómetros de ferrocarril y metro ligero. * <i>Dummy</i> que es 1 si hay un proyecto importante en el área.	Modelo Espacial de Durbin, EF, SAR y DID espacial.	Existen efectos positivos en el empleo debido a mayores inversiones en infraestructura ferroviaria. Asimismo, es más probable que las inversiones ferroviarias sean beneficiosas en áreas que ya cuentan con sistemas ferroviarios sólidos.

Notas: VECM es Modelo de Vector de Corrección de Errores; SEM es Modelo de Ecuaciones Estructurales; VA es Valor Agregado; MV es Máxima Verosimilitud; VI es Variables Instrumentales; DID es Diferencias en Diferencias; MCO es Mínimos Cuadrados Ordinarios; FMOLS es MCO totalmente modificado; VAR es Vectores Autorregresivos; ARDL es Modelo Autorregresivo de Retazo Distribuido; EF es Efectos Fijos; SAR es Modelo Espacial Autorregresivo.

10/ El instrumento que utilizan es una variable *dummy* que indica si la ciudad estaba conectada a la red ferroviaria en 1934.

Cuadro 7.5: Estudios internacionales de impacto del sector Ferroviario - Parte 5

da en APP genera un incremento del desarrollo económico del 0,08 %. Asimismo, este autor señala que un aumento de mil millones de soles en la inversión en APP vinculada a la infraestructura de transporte genera un incremento en el PIB del 2,11 % y en caso que esta inversión esté asociada a infraestructura ferroviaria el efecto sobre el PIB es del 0,30 %.

Es preciso señalar que se han encontrado pocos estudios que analicen los efectos de la infraestructura ferroviaria a nivel nacional. Ello podría atribuirse a que en la actualidad se cuenta con una cantidad reducida de infraestructuras ferroviarias concesionadas a nivel nacional. Sin embargo, según la cartera de proyectos con la que cuenta ProInversión, es posible que en el próximos años se concesionen más infraestructuras ferroviarias, lo que permitirá contar con mayor cantidad de información para analizar los impactos de estas infraestructuras.

Estimación ARDL	
	<i>lnPAX_F</i>
Intercepto	12,662***
<i>lnPIBT</i>	0,571***

Fuente: Tomado de Flores y Chang (2020)

Cuadro 7.6: Elasticidad de demanda de pasajeros ferroviarios

## 7.2. Agenda pendiente de investigación en APP

Luego de haber revisado los estudios internacionales y nacionales se ha identificado que a nivel internacional se realizó una mayor cantidad de investigaciones. Ello se debe a que, en parte, otros países cuentan con una mayor cantidad de ferrovías e, incluso, cuentan con una amplia información histórica. Los estudios a nivel nacional, básicamente, hacen un análisis agregado del efecto de las ferrovías concesionadas considerando variables de demanda.

En ese sentido, se puede realizar un análisis independiente para infraestructura ferroviaria explotando las características particulares de cada una de estas infraestructuras. Así, por ejemplo, se puede analizar el efecto de la línea 1 del Metro considerando que es una infraestructura urbana de transporte de pasajeros que sirve para conectar muchos distritos de la ciudad de Lima a diferencia del Ferrocarril del Centro que se encuentra más orientado al transporte de carga.

De la misma manera, el Ferrocarril del Sur y Suroriente se encarga de movilizar a una gran cantidad de pasajeros (en el tramo Suroriente), principalmente a turistas que requieren llegar al distrito de Machu Picchu en la provincia de Urubamba. De la misma manera, a través del tramo sur de este ferrocarril se transporta una gran cantidad de carga de minerales principalmente en la ruta La Joya-Islay.

Autor	Objetivo	Unidad de análisis	Estructura de datos	Var. dependiente	Var. explicativa	Metodología	Resultados
Aguirre (2012)	Mostrar algunos de los impactos generados por los contratos de concesión supervisados y regulados por Ositrán.	Ferrovías concesionadas en Perú.	Serie de tiempo: 1998-2010.	N. A.	N. A.	Indicadores de desempeño	Señala que existen impactos en el crecimiento económico, desigualdad y pobreza. Además, destaca el rol del regulador del transporte en esa tarea.
Flores y Chang (2020)	Analizar la relación y medir el impacto entre la demanda de transporte y el crecimiento económico en Perú.	Perú	Serie de tiempo: datos trimestrales del 2000 al 2017.	* Pasajeros-km1/ * PIB per cápita/ tal/	* Pasajeros-km1/ * PIB per cápita/ tal/	ARDL	El PIB impulsa el crecimiento del número de pasajeros ferroviarios. En particular, se estima que ante un incremento del 1 % en el PIB la demanda de pasajeros ferroviarios se incrementa en 0,571 %.
Del Carpio (2023)	Estudiar el efecto de las inversiones en APP de infraestructura de transporte en el crecimiento económico de Perú.	Departamentos de Perú	Panel de datos: 24 obs. para los años del 2008 al 2021.	* PIB e ingresos * VDE	* Stock de capital	Panel cointegración y causalidad Granger.	Un incremento del 1 % en la inversión en infraestructura ferroviaria concesionada genera un incremento del 0,08 % en el desarrollo económico regional.

Notas: N. A. es no aplica, VDE es Variables de Desarrollo Económico, ARDL es Modelo Autorregresivo de Rezago Distribuido.

1/ Los autores emplean un metodología para determinar causalidad estadística. Por ello, utilizan esta variable como dependiente y explicativa al mismo tiempo.

Cuadro 7.7: Estudios nacionales de impacto del sector Ferroviario

Sobre las metodologías para realizar esta medición se puede emplear las econométricas y no econométricas. La metodología no econométrica más utilizada para evaluar efectos es la tabla *input-output*. Esta metodología tiene la ventaja de que permite identificar efectos por muy pequeños que estos sean, además, permite cuantificar efectos directos e indirectos; sin embargo, cuenta con limitaciones para encontrar efectos a más largo plazo, por ello, se sugiere que esta metodología sea complementada con análisis de cointegración de series de tiempo.

Adicionalmente, existen otras formas de evaluar impactos que buscan eliminar el problema de endogeneidad en series temporales para generar impactos insesgados, uno de estos es el modelo *Local Projection* propuesto por Jordà (2005). A través de esta técnica se pueden calcular impactos insesgados de *shocks* de una variable sobre alguna variable de resultado.

En caso de poder identificar información de un grupo de tratados y control se sugiere emplear el método de diferencias en diferencias, el cual es típicamente empleado para estimar efectos causales. Este método puede tener algunas dificultades para su aplicación, principalmente al intentar identificar un grupo de tratados y de control y garantizar el cumplimiento del supuesto de tendencias paralelas. Asimismo, se pueden usar otros métodos siempre que se cuente con adecuada información como el de Variables Instrumentales y el *Propensity Score Matching*.

Asimismo, resultaría interesante evaluar los efectos no solo sobre aquellas regiones donde se ubica la infraestructura, sino también en regiones aledañas. Para lo cual se puede aplicar técnicas de econometría espacial como el Modelo Espacial de Durbin, el modelo espacial de Diferencias en Diferencias, entre otros. Por último, es preciso indicar que la evaluación de los impactos puede resultar una tarea difícil en el sentido que no necesariamente existe información disponible para realizar estos análisis.







## REFERENCIAS

- Adegioriola, A. E., Siyan, P., y Wafure, O. G. (2020). The impact of rail freight and passengers volume on economic growth in nigeria (1970-2017). *Researchgate Journal publication*, 4(1).
- Agrawal, A., Galasso, A., y Oettl, A. (2017). Roads and innovation. *Review of Economics and Statistics*, 99(3), 417–434.
- Aguirre, J. (2012). Algunos impactos generales de los contratos de concesión sobre las operaciones de las empresas operadoras de las infraestructuras de transporte y sobre los consumidores en el Perú.
- Aguirre, J., Mateu, P., y Pantoja, C. (2019). Granting airport concessions for regional development: Evidence from Perú. *Transport Policy*, 74, 138–152.
- Ahlfeldt, G. M., y Feddersen, A. (2018). From periphery to core: measuring agglomeration effects using high-speed rail. *Journal of Economic Geography*, 18(2), 355–390.
- Alam, K. M., Li, X., Baig, S., Ghanem, O., y Hanif, S. (2021). Causality between transportation infrastructure and economic development in Pakistan: An ardl analysis. *Research in Transportation Economics*, 88, 100974.
- Alcázar, L., y Lovatón, R. (2005). Evaluación de la concesión del puerto de Matarani: ¿quién ganó y quién perdió?.
- Apanisile, O., y Akinlo, T. (2013). Rail transport and economic growth in Nigeria (1970-2011). *Australian Journal of Business and Management Research*, 3(5), 18.
- Aparco, E., y Chang, V. (2018). Medición del impacto económico de las terminales portuarias del Callao: Un análisis mediante la matriz insumo-producto. *Studies of Applied Economics*, 36(3), 743–764.
- Arbués, P., Baños, J. F., y Mayor, M. (2015). The spatial productivity of transportation infrastructure. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 75, 166–177.
- Artal-Tur, A., Gómez-Fuster, J. M., Navarro-Azorín, J. M., y Ramos-Parreño, J. M. (2016). Estimating the economic impact of a port through regional input-output tables: Case study of the port of cartagena (Spain). *Maritime Economics & Logistics*, 18, 371–390.
- Asher, S., y Novosad, P. (2020). Rural roads and local economic development.



- American economic review*, 110(3), 797–823.
- Baker, D., Merkert, R., y Kamruzzaman, M. (2015). Regional aviation and economic growth: cointegration and causality analysis in Australia. *Journal of Transport Geography*, 43, 140–150.
- Banerjee, A., Duflo, E., y Qian, N. (2020). On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in China. *Journal of Development Economics*, 145, 102442.
- Baumol, W. J., y cols. (1982). Contestable markets: an uprising in the theory of industry structure. *American economic review*, 72(1), 1–15.
- Baum-Snow, N., Brandt, L., Henderson, J. V., Turner, M. A., y Zhang, Q. (2017). Roads, railroads, and decentralization of chinese cities. *Review of Economics and Statistics*, 99(3), 435–448.
- Blonigen, B. A., y Cristea, A. D. (2015). Air service and urban growth: Evidence from a quasi-natural policy experiment. *Journal of Urban Economics*, 86, 128–146.
- Bonifaz, J. L., Urrunaga, R., y Astorne, C. (2008). *Estimación de los beneficios económicos de la carretera interoceánica*. Universidad del Pacífico. Centro de Investigación.
- Bottasso, A., Conti, M., Ferrari, C., Merk, O., y Tei, A. (2013). The impact of port throughput on local employment: Evidence from a panel of european regions. *Transport policy*, 27, 32–38.
- Bottasso, A., Conti, M., Ferrari, C., y Tei, A. (2014). Ports and regional development: a spatial analysis on a panel of european regions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 65, 44–55.
- Breidenbach, P., y Mitze, T. (2016). The long shadow of port infrastructure in Germany: Cause or consequence of regional economic prosperity? *Growth and Change*, 47(3), 378–392.
- Brichetti, J. P., Mastronardi, L., Amiassorho, M. E. R., Serebrisky, T., y Solís, B. (2021). La brecha de infraestructura en América Latina y el Caribe. *Estimación de las necesidades de inversión*, 2030.
- Brida, G., Lanzilotta, B., Brindis, M., y Rodríguez-Collazo, S. (2014). Long-run relationship between economic growth and passenger air transport in Mexico. *Serie DT (14/04)*;
- Button, K., y Yuan, J. (2013). Airfreight transport and economic development: An examination of causality. *Urban studies*, 50(2), 329–340.
- Chang, V. (2018). Impacto de la inversión en aeropuertos en el desarrollo económico regional: Evidencia empírica de los aeropuertos. *Ositrán. Documento de trabajo N.º 2*.
- Chang, Y.-T., Park, H., Liu, S.-M., y Roh, Y. (2016). Economic impact of cruise industry using regional input–output analysis: a case study of Incheon. *Maritime Policy & Management*, 43(1), 1–18.
- Chen, G., y e Silva, J. d. A. (2014). Estimating the provincial economic impacts of high-speed rail in Spain: An application of structural equation modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 111, 157–165.
- Chi, J., y Baek, J. (2013). Dynamic relationship between air transport demand

- and economic growth in the United States: A new look. *Transport Policy*, 29, 257–260.
- Ciccarelli, C., Magazzino, C., y Marcucci, E. (2021). Early development of italian railways and industrial growth: A regional analysis. *Research in Transportation Economics*, 88, 100916.
- Danielis, R., y Gregori, T. (2013). An input-output-based methodology to estimate the economic role of a port: The case of the port system of the friuli Venezia Giulia Region, Italy. *Maritime Economics & Logistics*, 15, 222–255.
- Datta, S. (2012). The impact of improved highways on Indian firms. *Journal of Development Economics*, 99(1), 46–57.
- Del Carpio, L. (2023). Impacto de las asociaciones público-privadas de infraestructura de transporte en el desarrollo económico en Perú. *Global Business Administration Journal*, 7(1), 27–46.
- De Rus, G., Campos, J., y Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Antoni Bosch editor.
- Doerr, L., Dorn, F., Gaebler, S., y Potrafke, N. (2020). How new airport infrastructure promotes tourism: evidence from a synthetic control approach in german regions. *Regional Studies*, 54(10), 1402–1412.
- Donaldson, D. (2018). Railroads of the raj: Estimating the impact of transportation infrastructure. *American Economic Review*, 108(4-5), 899–934.
- Duranton, G., Morrow, P. M., y Turner, M. A. (2014). Roads and trade: Evidence from the US. *Review of Economic Studies*, 81(2), 681–724.
- Duranton, G., y Turner, M. A. (2012). Urban growth and transportation. *Review of Economic Studies*, 79(4), 1407–1440.
- Eugenio-Martin, J. L. (2016). Estimating the tourism demand impact of public infrastructure investment: The case of Malaga airport expansion. *Tourism Economics*, 22(2), 254–268.
- Faber, B. (2014). Trade integration, market size, and industrialization: evidence from China's national trunk highway system. *Review of Economic Studies*, 81(3), 1046–1070.
- Fageda, X., y Gonzalez-Aregall, M. (2017). Do all transport modes impact on industrial employment? empirical evidence from the spanish regions. *Transport Policy*, 55, 70–78.
- Fernandes, E., y Pacheco, R. R. (2010). The causal relationship between gdp and domestic air passenger traffic in Brazil. *Transportation Planning and Technology*, 33(7), 569–581.
- Fernández, Y., y Olmedillas, B. (2002). Transporte, externalidades y coste social. *Blanca Olmedillas Blanco*, 25, 45–67.
- Ferrari, C., Tedeschi, A., y Percoco, M. (2010). Ports and local development: evidence from Italy. *Ports and Local Development*, 1000–1022.
- Fischer, R. D., Fischer, R. D., Galetovic, A., y Engel, E. M. (2021). Economía de las asociaciones público-privadas. *Economía de las asociaciones público-privadas*, 1–100.
- Flores, A. (2023). Evaluación del impacto regional de la construcción del nuevo

- terminal de contenedores del puerto del Callao. *Repositorio UC de Chile*.
- Flores, A., y Chang, V. (2020). Relación entre la demanda de transporte y el crecimiento económico: Análisis dinámico mediante el uso del modelo ARDL. *Revista de Economía y Finanzas*, 43(122).
- Forero, A., Gallego, F. A., González, F., y Tapia, M. (2021). Railroads, specialization, and population growth: evidence from the first globalization. *Journal of Population Economics*, 34, 1027–1072.
- Fosu, P. (2021). Does railway lines investments matter for economic growth? *Economics*, 9(1), 11–24.
- Friedt, F. L., y Wilson, W. W. (2020). The economic impact of seaport and other infrastructure investments and leakages: A literature review. *Journal of Transport Economics and Policy - JTEP*, 54(4), 219–243.
- Gao, Y., y Zheng, J. (2020). The impact of high-speed rail on innovation: An empirical test of the companion innovation hypothesis of transportation improvement with China's manufacturing firms. *World Development*, 127, 104838.
- Gibbons, S., Lyytikäinen, T., Overman, H. G., y Sanchis-Guarner, R. (2019). New road infrastructure: the effects on firms. *Journal of Urban Economics*, 110, 35–50.
- Guasch, J. L. (2006). *Concesiones en infraestructura: cómo hacerlo bien*. Antoni Bosch editor.
- Hakim, M. M., y Merkert, R. (2016). The causal relationship between air transport and economic growth: Empirical evidence from South Asia. *Journal of Transport geography*, 56, 120–127.
- Han, F., Wang, D., y Li, B. (2019). Spillover effects of ports and logistics development on economic power: evidence from the Chinese BTH regions. *Sustainability*, 11(16), 4316.
- Hanley, D., Li, J., y Wu, M. (2022). High-speed railways and collaborative innovation. *Regional Science and Urban Economics*, 93, 103717.
- Heuermann, D. F., y Schmieder, J. F. (2019). The effect of infrastructure on worker mobility: evidence from high-speed rail expansion in Germany. *Journal of economic geography*, 19(2), 335–372.
- Hu, Y., Xiao, J., Deng, Y., Xiao, Y., y Wang, S. (2015). Domestic air passenger traffic and economic growth in China: Evidence from heterogeneous panel models. *Journal of Air Transport Management*, 42, 95–100.
- Jara-Díaz, S. (2007). *Transport economic theory*. Emerald Group Publishing Limited.
- Jara-Díaz, S. R. (1982). Transportation product, transportation function and cost functions. *Transportation Science*, 16(4), 522–539.
- Jia, R. (2014). The legacies of forced freedom: China's treaty ports. *Review of Economics and Statistics*, 96(4), 596–608.
- Jia, W., Chen, X., y Sun, C. (2016a). Modeling the impact of macroeconomic factors on multimodal transport demand: A cointegration approach. En *Cictp 2016* (pp. 2031–2043).
- Jia, W., Chen, X., y Sun, C. (2016b). Modeling the impact of macroeconomic

- factors on multimodal transport demand: A cointegration approach. En *Cictp 2016* (pp. 2031–2043).
- Jin, M., Lin, K.-C., Shi, W., Lee, P. T., y Li, K. X. (2020). Impacts of high-speed railways on economic growth and disparity in China. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 138, 158–171.
- Jordà, Ò. (2005). Estimation and inference of impulse responses by local projections. *American economic review*, 95(1), 161–182.
- Khan, S. A. R., Qianli, D., SongBo, W., Zaman, K., y Zhang, Y. (2017). Travel and tourism competitiveness index: The impact of air transportation, railways transportation, travel and transport services on international inbound and outbound tourism. *Journal of Air Transport Management*, 58, 125–134.
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of political economy*, 74(2), 132–157.
- Li, H., Strauss, J., Shunxiang, H., y Lui, L. (2018). Do high-speed railways lead to urban economic growth in China? a panel data study of china's cities. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 69, 70–89.
- Maparu, T. S., y Mazumder, T. N. (2017). Transport infrastructure, economic development and urbanization in India (1990–2011): Is there any causal relationship? *Transportation research part A: policy and practice*, 100, 319–336.
- McFadden, D. (1981). Econometric models of probabilistic choice, structural analysis of discrete data with econometric applications. *Cambridge: MIT press*.
- McGraw, M. J. (2017). The heterogeneous impact of airports on population and employment growth in cities. En *The economics of airport operations* (pp. 261–312). Emerald Publishing Limited.
- Mudronja, G., Jugović, A., y Škalamera-Alilović, D. (2020). Seaports and economic growth: Panel data analysis of EU port regions. *Journal of marine science and engineering*, 8(12), 1017.
- Myszczyzyn, J., y Mickiewicz, B. (2019). Long-term correlations between the development of rail transport and the economic growth of the german reich (1872-1913).
- OECD. (2012). *Recommendation of the council on principles for public governance of public-private partnerships*. OECD Publishing Paris.
- Oum, T., y Waters, W. (1997). Recent developments in cost function research in transportation. *Recent developments in transport economics*, 33–73.
- Oxford-Economics. (2010). Beneficios económicos del transporte aéreo en el Perú. En *Working paper*.
- Panzar, J. C., y Willig, R. D. (1977). Economies of scale in multi-output production. *The Quarterly Journal of Economics*, 91(3), 481–493.
- Park, J. S., y Seo, Y.-J. (2016). The impact of seaports on the regional economies in South Korea: Panel evidence from the augmented solow model. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 85, 107–119.

- Percoco, M. (2010). Airport activity and local development: Evidence from Italy. *Urban studies*, 47(11), 2427–2443.
- Pot, F. J., y Koster, S. (2022). Small airports: Runways to regional economic growth? *Journal of Transport Geography*, 98, 103262.
- Rodríguez-Brindis, M. A., Mejía-Alzate, M. L., y Zapata-Aguirre, S. (2015). La causalidad entre el crecimiento económico y la expansión del transporte aéreo: un análisis empírico para Chile. *Revista de economía del Rosario*, 18(1), 127–144.
- Rolim, P. S., Bettini, H. F., y Oliveira, A. V. (2016). Estimating the impact of airport privatization on airline demand: A regression-based event study. *Journal of Air Transport Management*, 54, 31–41.
- Salvatierra, P. N. (2017). Conceptos y alcances básicos de las asociaciones público-privadas. *Derecho & Sociedad*(49), 321–337.
- Seo, Y.-J., y Park, J. S. (2017). The role of seaports in regional employment: evidence from South Korea. *Regional Studies*, 52(1), 80–92.
- Shan, J., Yu, M., y Lee, C.-Y. (2014). An empirical investigation of the seaport's economic impact: Evidence from major ports in China. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 69, 41–53.
- Sheard, N. (2014). Airports and urban sectoral employment. *Journal of Urban Economics*, 80, 133–152.
- Sobieralski, J. B. (2021). Transportation infrastructure and employment: Are all investments created equal? *Research in Transportation Economics*, 88, 100927.
- Song, L., y van Geenhuizen, M. (2014). Port infrastructure investment and regional economic growth in China: Panel evidence in port regions and provinces. *Transport Policy*, 36, 173–183.
- Toda, H. Y., y Yamamoto, T. (1995). Statistical inference in vector autoregressions with possibly integrated processes. *Journal of econometrics*, 66(1-2), 225–250.
- Tong, T., y Yu, T. E. (2018). Transportation and economic growth in China: A heterogeneous panel cointegration and causality analysis. *Journal of Transport Geography*, 73, 120–130.
- Tsui, W. H. K., Tan, D. T. W., y Shi, S. (2017). Impacts of airport traffic volumes on house prices of New Zealand's major regions: A panel data approach. *Urban Studies*, 54(12), 2800–2817.
- Tveter, E. (2017). The effect of airports on regional development: Evidence from the construction of regional airports in Norway. *Research in Transportation Economics*, 63, 50–58.
- Unctad. (2022). Informe sobre el transporte marítimo. En *Publicación de las Naciones Unidas editada por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo*.
- Urrunaga, R., y Aparicio, C. (2012). Infraestructura y crecimiento económico en el Perú. *Revista CePal*.
- Vásquez, A., y Bendezú, L. (2008). Ensayos sobre el rol de la infraestructura vial en el crecimiento económico del Perú. *Diagnóstico y propuesta*.

- Veleros, Z. S. H., de la Merced, G. D., y Orihuela, D. V. (2015). El puerto del cuarto polo de desarrollo: relación de largo plazo entre la API de Lázaro Cárdenas y el PIB de México, 1995-2013. *Paradigma económico*, 7(1), 49-85.
- Vial, B., y Zurita, F. (2018). *Microeconomía*. Ediciones UC.
- Wang, C., Lim, M. K., Zhang, X., Zhao, L., y Lee, P. T.-W. (2020). Railway and road infrastructure in the belt and road initiative countries: Estimating the impact of transport infrastructure on economic growth. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 134, 288-307.
- Zhang, J., y Zhang, Y. (2022). Tourism, transport infrastructure and income inequality: A panel data analysis of China. *Current Issues in Tourism*, 25(10), 1607-1626.
- Zhang, X., Hu, Y., y Lin, Y. (2020). The influence of highway on local economy: Evidence from China's Yangtze river delta region. *Journal of Transport Geography*, 82, 102600.





[www.investinperu.pe](http://www.investinperu.pe)

