

# Inversión en infraestructura y desarrollo local: efectos del nuevo ferrocarril.



Junio, 2016 (Revisado en junio 2017)

Informe preparado para UPM

## Resumen

**Una región rezagada.** La región Centro-Noreste muestra los peores indicadores socioeconómicos del Uruguay y registra además una menor dotación de infraestructura vial (baja densidad de la red vial y una menor calidad), aspectos que inciden en la ecuación de costos del sector productivo y constituyen barreras relevantes para el desarrollo de emprendimientos en zonas alejadas de los puertos. La potencial construcción de una planta de celulosa en esta región constituye una oportunidad de desarrollo para esta región, no solo por los empleos permanentes que generaría el proyecto, sino también por las mejoras que registrará la red de infraestructura en esta parte del país.

**Infraestructura, crecimiento y desarrollo.** La teoría económica sugiere que las inversiones en infraestructura tienen efectos positivos sobre el crecimiento y el desarrollo económico. Los hechos estilizados parecen sustentar las hipótesis teóricas: los procesos de crecimiento económico han estado acompañados por un aumento de la dotación de infraestructura; a su vez los países más desarrollados suelen tener mayor cantidad y mejor calidad de infraestructura. Una mejora de la infraestructura aumenta la productividad total de los factores mediante una reducción de costos de transacción, permitiendo así un uso más eficiente del resto de los insumos productivos, aumentando la competitividad de las empresas que operan en el país o la región. En forma complementaria, los aportes de la geografía económica sugieren que las distancias entre la producción y el destino final del producto (mercado o empresa) son claves para definir la viabilidad y rentabilidad de un proyecto. En este sentido, la carencia de infraestructura opera en el mismo sentido que un “incremento de la distancia” al puerto, en la medida que determina la inviabilidad económica de desarrollar emprendimientos productivos en zonas alejadas de los puertos, sobre todo en aquellas actividades que son intensivas en transporte. Desde esta óptica resulta relevante cuantificar los ahorros de costos de transporte que tendrían lugar debido a la reconstrucción del ferrocarril en Uruguay.

**El proyecto del ferrocarril y su impacto en la función de costos.** Las estimaciones sugieren que la renovación ferroviaria tendrá impactos relevantes en los costos de transportes de las regiones más alejadas del puerto, lo que podría potencialmente viabilizar actividades productivas que hoy no son rentables en esa zona. Para el caso de la agricultura de secano, se estima que los ahorros son significativos: el nuevo ferrocarril reducirá los costos de transporte en el 100% de las regiones de los departamentos de Durazno, Tacuarembó, Rivera y Flores. Más de dos tercios de las secciones censales (regiones) analizadas experimentan algún tipo de ahorro al contemplar la posibilidad de transportar la producción a través del ferrocarril en comparación con la alternativa actual vía camión a los puertos de Montevideo o Nueva Palmira. Los ahorros alcanzan a departamentos como Artigas, Salto, Paysandú, Soriano, Florida, Río Negro, Cerro Largo y Treinta y Tres, además de los mencionados anteriormente. La producción ubicada **en los alrededores de Rivera** capital experimenta una reducción de costos de hasta 33 USD/ton. Este **ahorro es equivalente a desplazar el puerto de Montevideo 200 kilómetros hasta el centro del país** (estimaciones realizadas con costos de transporte de la zafra 2015/16).

## 1. Introducción

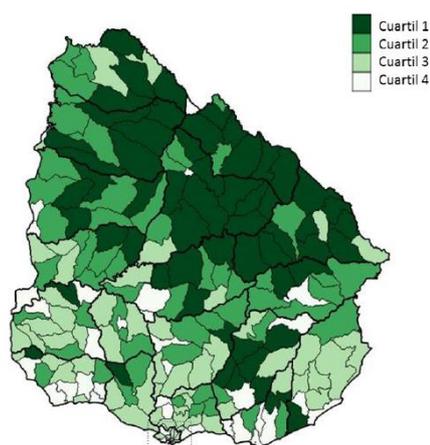
En el marco de la eventual construcción de una segunda planta de celulosa de UPM en Uruguay en la zona del Río Negro, en este documento se analizan algunos aspectos relevantes para entender el impacto potencial que el nuevo ferrocarril podría tener en materia de desarrollo económico, social y territorial. En primer lugar, se caracteriza la situación socioeconómica de la zona centro y noreste del país. En segundo lugar, se analizan los impactos económicos de desarrollar mejoras de infraestructura, destacando su importancia en materia de competitividad regional y sus impactos en la viabilidad económica de otras actividades productivas en la zona de influencia del proyecto.

## 2. El centro y noreste del país: una región rezagada.

La región Centro-Noreste muestra los peores indicadores socioeconómicos del Uruguay. Esta región presenta además una baja densidad de la red vial y una menor calidad de la misma, aspectos que inciden en la ecuación de costos del sector productivo y constituyen barreras relevantes para el desarrollo de emprendimientos en zonas alejadas de los puertos. Un desarrollo territorial con equidad de oportunidades para los habitantes de estas regiones requiere políticas públicas que promuevan la descentralización y también inversión privada en proyectos que generen empleo y corrijan el rezago relativo de esta zona respecto al resto del país.

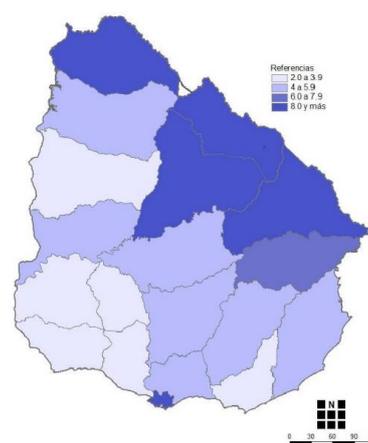
El Noreste del país concentra, junto con Montevideo, la mayor cantidad de hogares por debajo de la línea de la pobreza. De igual modo, presenta las menores tasas de empleo y los peores registros en términos de años promedio de educación de la población. Las anteriores dimensiones son combinadas en un índice elaborado por la OPP (Índice de priorización socio territorial, Programa Uruguay Integra, Observatorio Territorio Uruguay). Este indicador muestra que las secciones censales ubicadas en este sector del país son las de mayor prioridad socio territorial. Son además las secciones con peor desempeño relativo en términos de satisfacción de necesidades básicas, educación y densidad de población.

### Índice de priorización socio territorial (secciones censales).



Fuente: Observatorio Territorio Uruguay.  
OPP.

### Porcentaje de hogares por debajo de la línea de pobreza por departamento en 2014

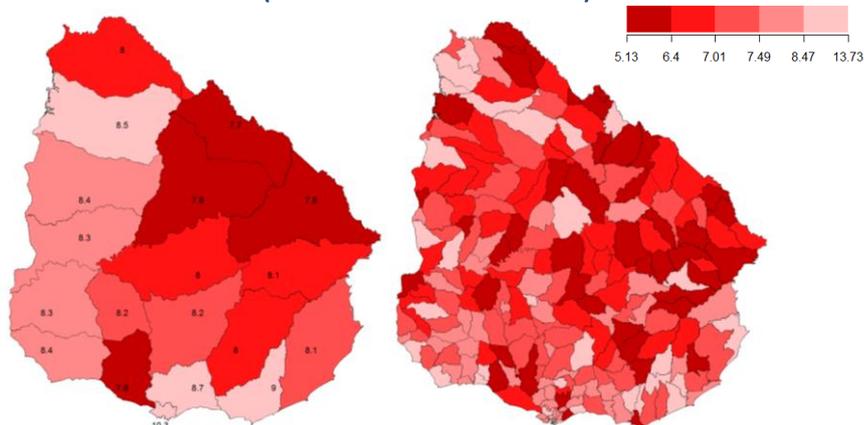


Fuente: INE (2015)

En términos de **educación**, si bien la tasa promedio de alfabetización a nivel nacional es elevada, las variables educativas de acceso y nivel educativo reflejan una fuerte heterogeneidad entre regiones. Esto tiene importantes implicancias en términos de capital humano ya que la cantidad y calidad de años de educación son determinantes de la capacidad y productividad de los trabajadores. En este sentido, la

brecha educativa que existe entre los departamentos determina también una brecha de ingreso entre ellos. En cuanto a los años de educación, de acuerdo a los datos del Censo 2011, Rivera es el departamento con el promedio más bajo del país con 7,7 años. Le siguen Cerro Largo, San José y Tacuarembó con 7,8 años. En el otro extremo, Montevideo es el departamento con más años de educación promedio, alcanzando 10,3 años.

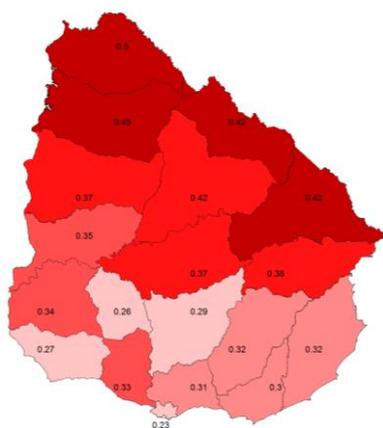
**Años de educación promedio por departamento y sección censal en 2011  
(individuos de 18 años o más)**



Fuente: en base a censo de población 2011 – INE

Otra dimensión relevante es el análisis de las Necesidades Básicas Insatisfechas. A nivel de subregiones, en los departamentos del Centro-Norte entre el 42% y 50% de los hogares tiene al menos una NBI, duplicando el registro promedio de departamentos como Montevideo y Colonia. Otra forma complementaria de analizar esta problemática es midiendo la cantidad de NBI por hogar, indicador que da cuenta de la gravedad y profundidad de las carencias de los hogares. Los resultados muestran una realidad regional similar. A modo de ejemplo, los hogares de Tacuarembó tienen 1,5 NBIs en promedio, más del doble que los hogares de Montevideo o Colonia (0,6 y 0,8 respectivamente).

**Porcentaje de hogares por departamento con al menos una NBI en 2011**



Fuente: en base a censo de población 2011 – INE

La situación de rezago productivo y rezago socioeconómico tienden a reforzarse en la medida en que una baja dotación de capital humano y físico conspira contra la competitividad de la región. Esto configura una zona menos atractiva para el desarrollo de actividades económicas, reduce las oportunidades de empleo y el ingreso de la población residente en esas regiones, afectando los recursos disponibles para invertir en educación y en infraestructura física.

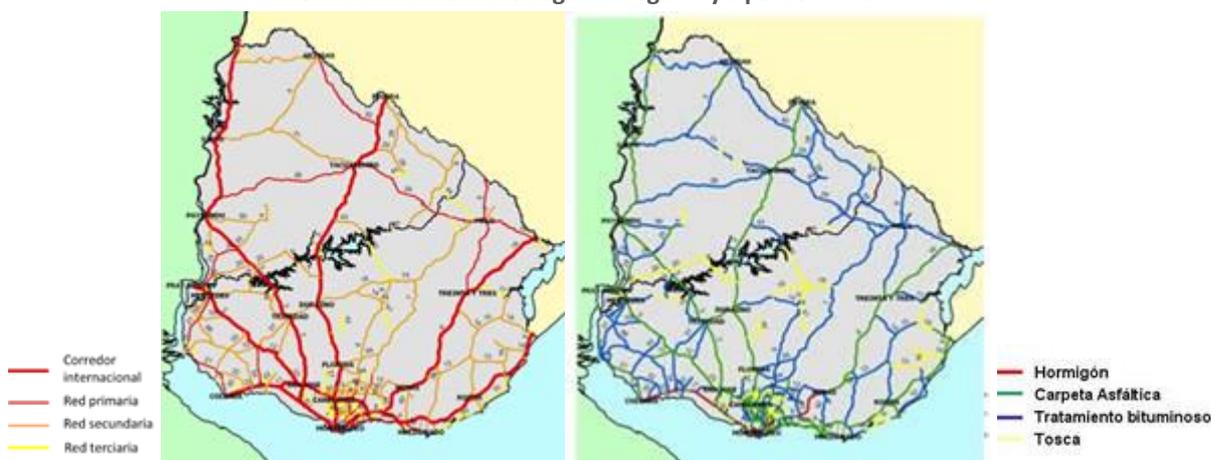
**3. Infraestructura vial**

La red vial nacional consta de 8.773 kilómetros (año 2014) administrados por la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP). El 45% de esta red corresponde a corredores internacionales y red primaria (alto tránsito y mayores requerimientos de carga), mientras

que la denominada red secundaria abarca el 44% y la red terciaria el 11% del total. Corresponde aclarar que la red de caminos total del país se complementa con unos 50.000 km de caminería rural y red departamental, administrados por las Intendencias Municipales y por privados.

Respecto a la Red Vial Nacional, la zona sur, el este del país y el litoral del país muestran una mayor densidad de rutas, en tanto que al norte del Río Negro se observa una menor dotación de infraestructura de transporte carretero en términos generales. En particular, la red vial es menos densa que en el sur del país, a pesar de que en el norte se concentran algunos de los principales pasos de frontera con Argentina y Brasil. A nivel departamental, Salto es el departamento con menos kilómetros de rutas por superficie mientras que en el otro extremo se encuentra Canelones con una red vial muy densa (250 kilómetros de ruta cada 1.000 kilómetros cuadrados).

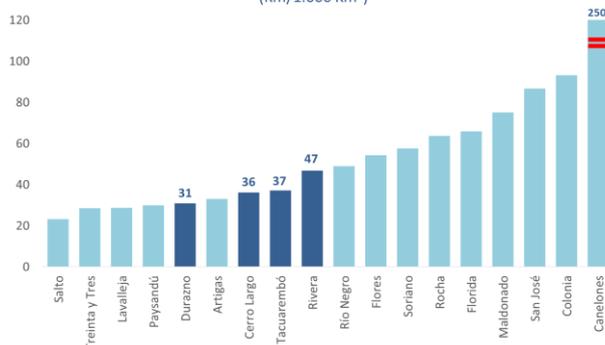
### Red nacional de rutas según categoría y tipo de firme



Fuente: Dirección Nacional de Vialidad - MTOP

Tal como se observa en los mapas, el entramado vial en la región Centro-Noreste es escaso, situándose en cerca de 30 km de ruta cada mil km<sup>2</sup> en Durazno, siendo apenas superior en Cerro Largo y Tacuarembó (36 km y 37 km, respectivamente). Estos indicadores de densidad se encuentran ampliamente por debajo del promedio nacional, ampliando el rezago relativo de la zona de interés respecto al resto del país. En esta línea, la literatura sobre provisión de bienes públicos e infraestructura apunta a identificar un vínculo entre infraestructura e igualdad de oportunidades en el entendido que un mejor acceso a los servicios permite mejorar los indicadores sociales al favorecer el intercambio entre regiones. Para el caso de Uruguay, esto sería relevante ya que la zona de interés, como se describió anteriormente, presenta los peores niveles del país en distintos indicadores socioeconómicos.

### Densidad de la Red Vial Nacional (Km/1.000 Km<sup>2</sup>)



Fuente: en base a INE y MTOP

En cuanto a la calidad de la RVN, la región Centro-Noreste también presenta deficiencias respecto al resto del país. En Cerro Largo, Durazno y Tacuarembó el 93%, 66% y 69% de las rutas son de bitumen, imprimación reforzada o tosca, materiales de menor resistencia al tránsito y a la erosión climática, lo que se ubica por encima del promedio nacional (MTOP, 2014). Del total de kilómetros de rutas de estos tres departamentos, sólo el 42% presenta un estado de conservación buena o muy buena, por debajo del de la región al norte del Río Negro (48%). Otra medida de conservación o calidad del pavimento es el estado de confort. En este caso, el grupo de Durazno, Cerro Largo, Rivera y Tacuarembó presenta casi un 70% de la RVN calificada en estado de confort regular o malo, mientras que este indicador para el total del país se encuentra en 55%. Desde la óptica del sector público, la calidad de la infraestructura es relevante ya que la inversión vial mantiene una relación no lineal con el estado de deterioro. Por tanto, a medida que la estructura vial se deteriora, la inversión necesaria para regresarla a su estado óptimo crece en forma más que proporcional. Desde la óptica del sector productivo, además de la densidad de la red vial, la calidad es un factor determinante para la ubicación de emprendimientos productivos en las cadenas de agronegocios ya que impacta en variables como los costos de transporte, en los tiempos de abastecimiento y en la estructura logística que requieren los proyectos productivos para compensar las carencias de bienes públicos.

#### 4. Infraestructura, crecimiento económico y desarrollo local

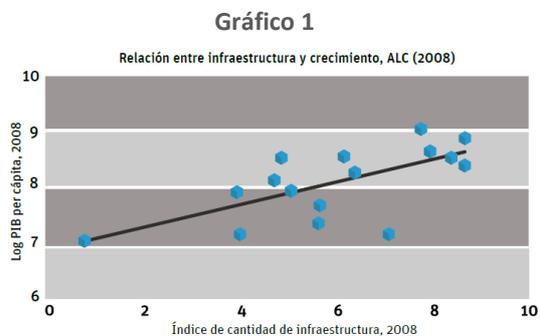
La potencial construcción de una planta de celulosa en el centro del país tiene una serie de prerequisites, entre los que se destaca la readecuación de la infraestructura orientada a mejorar la eficiencia de la red de transporte.

**La relación entre infraestructura y crecimiento: teoría y evidencia internacional.** La evaluación de las políticas públicas sobre provisión óptima de servicios de infraestructura se realiza con distintos marcos metodológicos según la instancia de evaluación. Tal como se señala en OECD (2002), el enfoque general utilizado por los tomadores de decisiones en la evaluación de la inversión de transporte es el análisis de costo-beneficio (ACB). Este enfoque tiene la limitación de centrarse únicamente en los beneficios de los usuarios directos del transporte. Esto implica que no recoge correctamente los derrames que provoca la infraestructura sobre dimensiones clave en la literatura de geografía económica y no tiene en cuenta los impactos sobre las economías regionales, y por ende sobre su desarrollo productivo. Pese a sus limitaciones, el enfoque ACB resulta adecuado para comparar los costos y beneficios de dos proyectos alternativos de infraestructura en una región dada, una vez que ya se definió la conveniencia de proveer un servicio en esa locación. Es por este motivo que las políticas públicas se han apoyado en otros marcos conceptuales y en otros enfoques empíricos al momento de definir la estructura óptima de redes de infraestructura de transporte.

Por su parte, la teoría económica sugiere que las inversiones en infraestructura tienen efectos positivos sobre el crecimiento y el desarrollo económico. Los hechos estilizados parecen sustentar las hipótesis teóricas: los procesos de crecimiento económico han estado acompañados por un aumento de la dotación de infraestructura y los países más desarrollados suelen tener mayor cantidad y mejor calidad de infraestructura. Sin embargo, desde el punto de vista de las políticas públicas, varias preguntas emergen al momento de definir la provisión óptima de infraestructura de transporte. En primer lugar, cabe preguntarse en qué medida existe una relación causal desde la infraestructura hacia el crecimiento, y no al revés. En segundo lugar, en caso de existir una relación causal, interesa cuantificar cuál es el impacto de la infraestructura sobre la productividad, la eficiencia y, por último, el crecimiento. En tercer lugar, es de interés analizar los efectos distributivos de la infraestructura: a priori, podría afirmarse que una mayor densidad de la infraestructura de transporte mejora el acceso de las áreas rurales a la economía de mercado, promoviendo así un aumento de los ingresos y una disminución de la brecha de ingresos respecto a las ciudades.

Conceptualmente, la infraestructura puede afectar el crecimiento a través de dos canales: (i) efectos directos, debido a la contribución del sector a la formación del PIB y como un demandante de insumos producidos por otros sectores; y (ii) efectos indirectos, debido a que aumenta la productividad total de los factores mediante la reducción de costos de transacción, permitiendo así un uso más eficiente del resto de los insumos productivos que implica un aumento de la competitividad del país o la región.

En el marco de los estudios realizados para la Estrategia de Infraestructura del BID, Serebrisky (2014) sostiene que una apropiada dotación y administración de servicios de infraestructura viabiliza el desarrollo económico, genera crecimiento, aumenta la competitividad, la productividad, e impulsa la inserción internacional de las economías, ayudando al mismo tiempo a la cohesión territorial y promoviendo la inclusión social y una mejor calidad de vida.



Fuente: Serebrisky (2014)

Por su parte, Calderón y Servén (2014) realizan una reseña de los principales antecedentes empíricos a nivel internacional y concluyen que en general la literatura encuentra efectos positivos de la provisión de infraestructura sobre el crecimiento y en algunos casos también sobre la equidad distributiva. De todas maneras, los autores señalan que los mecanismos precisos a través de los cuales se acumulan estos efectos y su impacto total sobre el bienestar social permanecen aún inexplorados.

**El enfoque de la geografía económica.** Desde el punto de vista de la geografía económica, las distancias entre la producción y el destino final del producto (mercado o empresa) son claves para definir la viabilidad y rentabilidad de un proyecto. Por este motivo, la función de costos de transporte condiciona la ubicación espacial de los emprendimientos económicos en un país. Las mejoras en infraestructura son pasibles de generar cambios en los tejidos productivos a nivel departamental, expandiendo la frontera agrícola y productiva, derramando sobre otras producciones y generando nuevas oportunidades para la población. La construcción de una planta de celulosa en el centro del país constituye una oportunidad para mejorar la infraestructura ferroviaria del país, ya que asegura un volumen de carga significativo que implica prácticamente triplicar la carga que soporta la totalidad de la red ferroviaria de Uruguay en la actualidad.

El enfoque de la geografía económica sostiene que la función de costos tienen un impacto relevante sobre la ubicación espacial de la producción, y por tanto, del desarrollo económico local. En el documento *“Reshaping economic geography”* el Banco Mundial (2009) señala que las economías regionales muestran un buen desempeño cuando promueven transformaciones a lo largo de las tres dimensiones relevantes de la geografía económica. Estas son: (i) mayor densidad a medida que crecen las ciudades; (ii) mejoras de infraestructura que “acortan” las distancias y permiten mejorar la conexión de trabajadores y empresas a los núcleos de mayor densidad poblacional; (iii) menos divisiones a medida que las naciones reducen sus fronteras económicas e ingresan a los mercados mundiales para aprovechar la escala y el comercio de productos especializados. El informe concluye que las transformaciones en términos de densidad, distancia y división son esenciales para el desarrollo y deben ser alentados. El Banco Mundial sostiene que las políticas públicas pueden redefinir la geografía económica con el objetivo de lograr un crecimiento balanceado en términos territoriales e incluso en términos sociales.

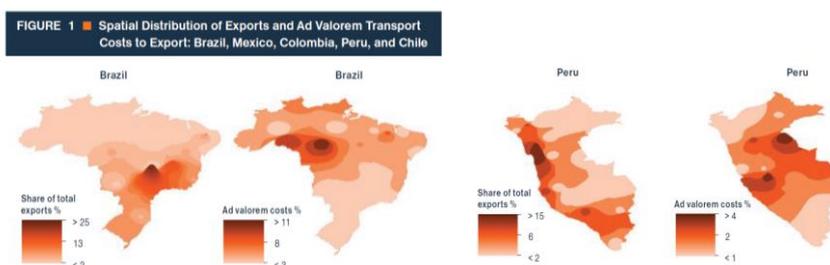
Tal como se analizó anteriormente, la región Centro-Noreste tiene una de las peores dotaciones de infraestructura vial del país. En este sentido, la carencia de infraestructura opera en el mismo sentido

que un “incremento de la distancia” al puerto, en la medida que determina la inviabilidad económica de desarrollar emprendimientos productivos en zonas alejadas de los puertos. Podría afirmarse que este efecto opera en detrimento del desarrollo productivo regional y limita las oportunidades para los habitantes de estas regiones, quienes a su vez presentan los peores indicadores socioeconómicos del país.

Serebrisky (2014) argumenta además que la infraestructura ha contribuido a reducir la desigualdad en América Latina a través de diversos canales. En primer lugar incrementa el acceso a los servicios de infraestructura en el entendido que los hogares que reciben acceso suelen ser más pobres que aquellos que ya cuentan con los servicios básicos. Por otra parte, la infraestructura genera empleo directo (en su fase de construcción) e indirecto en la medida que promueve la localización de actividades productivas relacionadas a las mejoras en eficiencia y competitividad.

En esta misma línea, los antecedentes internacionales sugieren que reducciones de costos de transporte que aparecen como insignificantes pueden tener efectos económicos significativos sobre la ubicación espacial de emprendimientos productivos. A modo de ejemplo, Mesquita Moreira (2012) demuestra que las reducciones en el costo de transporte aumentan sensiblemente las exportaciones: en Chile una reducción del 1% en los costos de transporte permitiría incrementar las exportaciones de las regiones más alejadas entre 4% y 5%, mientras que en Colombia una disminución del 10% en los costos de transporte aumentaría las exportaciones en un 5% - 7%. En el caso del Estado de Chiapas (México) una reducción de costos de 6% podrían impulsar las exportaciones hasta 20%, mientras que en el caso de Perú reducciones de costos de transporte de 15%-40% impulsarían las exportaciones 10%-23% (dependiendo de la región). En el siguiente mapa, el autor analiza las funciones de distribución espacial de las exportaciones y los costos de exportación, con el objetivo de ilustrar el efecto de los costos en el desempeño exportador y en la ubicación espacial de los emprendimientos productivos.

### Distribución espacial de costos de transporte y exportaciones



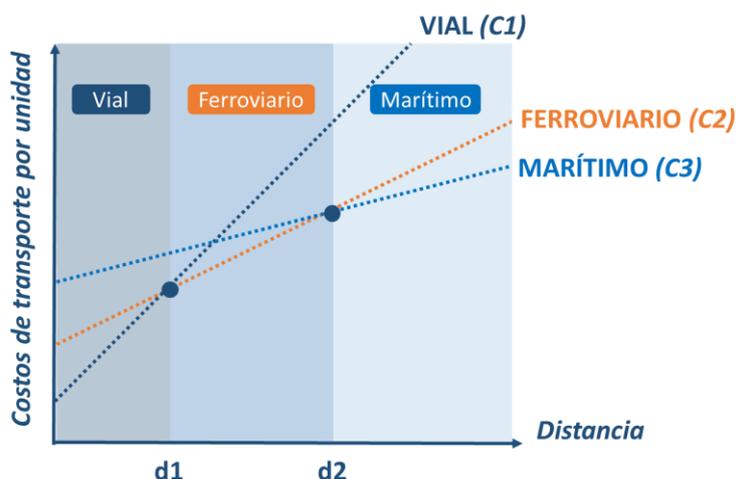
Fuente: Mesquita Moreira (2012)

**Función de costos comparada: evidencia internacional.** Movilizar un volumen importante de cargas por trayectos largos es la principal ventaja competitiva del modo ferroviario (Rodríguez, 2017). En términos generales, el tren es más eficiente que el transporte carretero, aunque su principal desventaja radica en la falta de flexibilidad dado que las cargas fluyen desde y hacia diversos puntos, mientras que las vías y terminales ferroviarias son puntos geográficos fijos.

Desde el punto de vista económico, la inversión inicial en el transporte ferroviario es mayor debido a los costos de la infraestructura y del material rodante, aunque también tienen mayor vida útil. También existen diferencias significativas en la eficiencia del combustible: transportar una tonelada por camión requiere un consumo de combustible que en promedio es entre 3 y 4 veces superior. Según FHA (1995), para algunas combinaciones específicas de carga/distancia, el tren puede ser hasta 9 veces más eficiente que el transporte carretero.

El transporte ferroviario presenta economías de escala en comparación con el transporte carretero. Si bien este último resulta más eficiente para distancias cortas en virtud de los menores costos fijos que aparea, el ferrocarril se torna más atractivo a medida que las distancias aumentan. El siguiente gráfico ilustra en forma simplificada la relación costo-distancia entre tres modos de transportes.

#### Funciones de costo de transporte de distintas modalidades (ilustración simplificada)



Fuente: en base a Rodrigue (2017).

Un análisis de costos presentado en Brown y Hatch (2002) muestra que el transporte carretero en Estados Unidos tenía un costo medio de 5 centavos por milla/km (0,031 USD/ton/km), casi el doble que el costo del transporte ferroviario que ascendía a 2,7 centavos por milla/km (0,017 USD/ton/km). Cabe aclarar que los costos puntuales no son relevantes para el caso uruguayo en la actualidad dado que este estudio es del año 2002, con precios del petróleo sustantivamente inferiores, aunque sí es relevante el hecho de que los costos de transporte por ferrocarril eran en promedio 45% inferiores al transporte por carretera.

Además de los costos de operaciones, otros factores inciden en la elección modal. Estudios realizados para Estados Unidos y Europa concluyen que el modo óptimo depende de variables como el tipo de carga, existencia y eficiencia de las terminales, volumen de cargas, costos de manipuleo, flexibilidad del sistema, tiempos de respuesta y de los precios de los combustibles (por más información sobre este tema, ver U.S. Department of Energy (2013)). A modo de ejemplo, en general la modalidad vial (camión) resulta superior para movimientos de cargas livianas, servicios puerta a puerta, con alta visibilidad (capacidad de monitorear el envío) y velocidad. Por su parte, el ferrocarril resulta más atractivo en servicios terminal a terminal, cargas pesadas y con menores requerimientos de velocidad.

**Infraestructura ferroviaria e impacto en la función de costos en Uruguay.** La reconstrucción de la vía férrea desde Paso de los Toros hasta Montevideo operaría como un complemento de las obras impulsadas en los últimos años y mejorarían sustancialmente la conectividad norte-sur. En particular, esta obra es esencial para recuperar la eficiencia y la competitividad de la red ferroviaria, potenciando obras como la reparación del tramo Rivera-Pintado y la rehabilitación del tramo Piedra Sola-Salto Grande financiada con fondos del FOCEM.

Además de los ahorros en materia de costos de transporte, otro derrame positivo del proyecto es que mejorará la eficiencia y competitividad del sistema de puertos y de las exportaciones de Uruguay. En efecto, el proyecto requiere profundizar el dragado del Puerto de Montevideo, lo que permitiría entre otras cosas que los buques graneleros que actualmente no puede completar su carga en Nueva Palmira

debido a la menor profundidad del canal de acceso, podrán completar su carga en el puerto de Montevideo en lugar de tener que recurrir a puertos del sur de Brasil. Buques de mayor escala reducen el costo de transporte por tonelada, mejorando la competitividad de las exportaciones. Si bien este aspecto constituye un derrame relevante del proyecto, cuantificar su impacto económico excede los objetivos de este trabajo.

A efectos de cuantificar los impactos directos se estiman los ahorros de costos de transporte comparando la situación actual de transporte por camión (sin proyecto) con la alternativa de transporte ferroviario (con proyecto). En primer lugar, con el objetivo de analizar los costos de transporte actuales en la zona de interés, se miden las distancias entre las distintas localidades donde se aloja la producción y el destino final hipotético para esa actividad.

Los resultados sugieren que la renovación ferroviaria tendrá impactos relevantes en los costos de transportes de las regiones más alejadas del puerto, lo que podría potencialmente viabilizar actividades productivas que hoy no son rentables en esa zona. Para el caso de la agricultura de secano, se estima que los ahorros en transporte son significativos: más de dos tercios de las secciones censales (regiones) analizadas experimentan algún tipo de ahorro al contemplar la posibilidad de transportar la producción a través de la vía férrea en comparación con la alternativa actual vía camión a los puertos de Montevideo o Nueva Palmira. La producción ubicada en la región alrededor de Rivera capital experimenta una reducción de costos de hasta 33 USD/ton, un ahorro que genera el mismo efecto que desplazar el puerto de Montevideo 200 kilómetros hacia el norte (estimaciones realizadas con costos de transporte de la zafra 2015/16).

Las estimaciones se realizaron siguiendo el siguiente procedimiento. Para el cálculo de costos actuales (situación sin proyecto de infraestructura) se computó en primer lugar la ruta óptima desde cada región hasta el puerto más cercano por vía carretera (Montevideo o Nueva Palmira). Se utilizaron las tarifas vigentes de transporte de soja vigente para la Zafra 2015/16 (USD/ton 39 para 270 km y 60 USD/ton para 500 km). Corresponde aclarar que se trata de precios de referencia y que pueden existir diferencias entre los mismos y los precios que finalmente pagan los productores dependiendo de variables como el volumen operado y las condiciones climáticas y logísticas de cada zafra. Para el cálculo “con proyecto” se calcula un flete por camión desde cada región hasta el punto de carga más cercano en torno a la vía férrea Rivera-Montevideo, asumiendo que existen los siguientes puntos de acopio y carga que permiten recibir los granos y volcarlos al sistema ferroviario: Rivera, Tacuarembó, Paso de los Toros, Durazno, Goñi y Florida. Para el caso del tren, se asumió una tarifa de 12 USD/ton por el flete desde el Río Negro hasta el Puerto de Montevideo (y su equivalente lineal de 0,045 USD/ton-km según el tramo de vía férrea que se utilice) lo que equivale al 30% del flete por camión para ese mismo trayecto en la zafra de soja 2015/16 y en torno al 50% del costo de transporte de la madera en rolo para una distancia similar. En todos los casos las alternativas comparadas fueron la ruta óptima antes de las mejoras en infraestructura y la ruta óptima después de las mejoras.

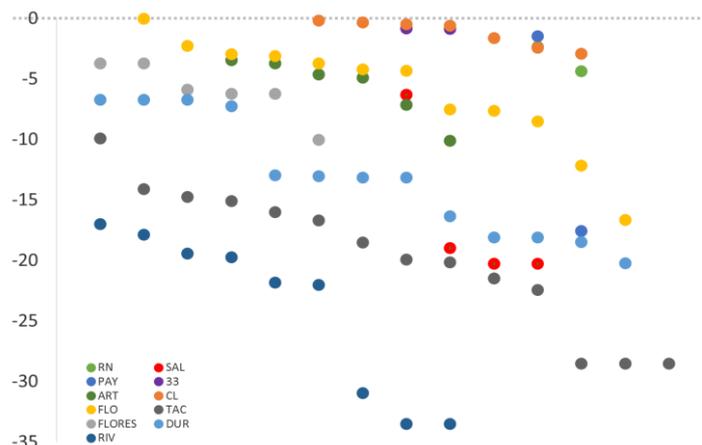
La tarifa utilizada para el transporte ferroviario se estimó a partir de dos elementos: (i) las tarifas del transporte ferroviario en la actualidad (2015) y (ii) una corrección asumiendo mayores niveles de eficiencia de las operaciones del nuevo ferrocarril. De acuerdo a información publicada por el Observatorio del MTOP, las tarifas medias para el transporte ferroviario en 2015 eran de USD/ton 12 para una distancia media de 170 km (0,07 USD/ton-km)<sup>1</sup>. Por otra parte, un estudio del Banco Mundial del año 2005 (Eficiencia en Infraestructura Productiva y Provisión de Servicios Sectores de Transporte y Electricidad) concluye que una operación de ferrocarril eficiente podría derivar en un ahorro de costos

---

<sup>1</sup> FC2 en [http://observatorio.mtop.gub.uy/transporte\\_ferroviano.php](http://observatorio.mtop.gub.uy/transporte_ferroviano.php)

de operaciones del orden del 38% respecto a las tarifas de AFE vigentes en 2005 (0,021 USD/ton-km vs 0,034 USD/ton-km, página 60). El análisis del Banco Mundial fue realizado para un escenario hipotético en el que AFE captaba un tráfico incremental de 2 millones de toneladas madera y realizaba inversiones en la infraestructura ferroviaria que le permitían mejorar sus estándares de operaciones, reducía los tiempos de viaje, reducía los desplazamientos de carga y reducía los descarrilamientos. Un ahorro de esa magnitud aplicado sobre las tarifas vigentes en 2015 determina una “tarifa eficiente” en torno a 0,045 USD/ton-km. La aplicación de esta tarifa en forma línea arroja un costo de USD/ton 12 para los 270 kilómetros que separan a Paso de los Toros de Montevideo. Cabe esperar además que la tarifa por ton-km para distancias mayores (Rivera-Montevideo) sea incluso inferior. Como se desprende de las líneas anteriores, el análisis de ahorros está sujeto a una serie de supuestos no triviales, cuya confirmación definitiva dependerá de la configuración, los equipos y los costos de operaciones del nuevo ferrocarril. En cualquier caso, cabe destacar que las tarifas actuales de AFE ya implican un ahorro de costos significativo respecto a la alternativa de transporte carretero. Un ferrocarril moderno con mejores estándares de operaciones podría determinar ahorros superiores y transformarse en un modo de transportes elegible en la medida que cumpla con estándares de servicio mínimos que demandan los usuarios finales.

**Reducción de costos por sección censal según Departamento – Dólares por tonelada de soja**



Fuente: Estimaciones propias

Se analizaron los costos para un total de 120 regiones (secciones censales), seleccionando una localidad representativa dentro de cada una de ellas para computar la distancia. Estas secciones comprenden todos los departamentos al norte del Río Negro, mientras que al sur se analizan los casos de las regiones ubicadas en el entorno del ramal ferroviario Rivera-Montevideo: Flores, Florida, Durazno, Cerro Largo y Treinta y Tres.

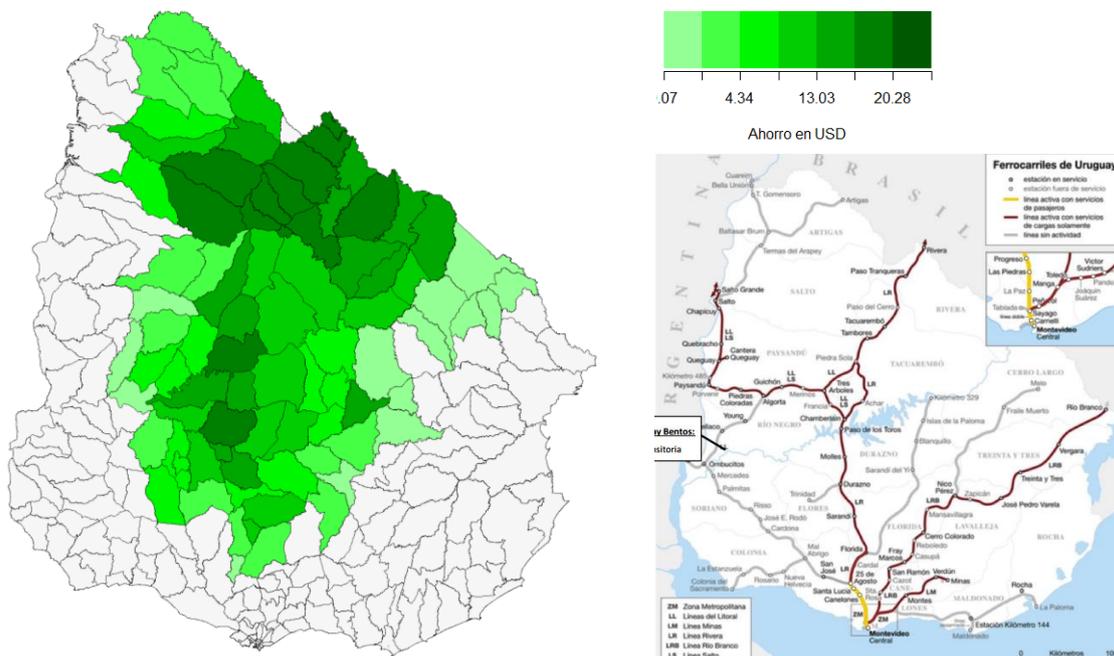
Si bien la agricultura no es la actividad predominante en algunas de estas zonas, ello puede deberse en parte a que actualmente la distancia al puerto más cercano determina una alta incidencia del flete en los costos totales, afectando la rentabilidad del cultivo en comparación con otras regiones más cercanas a los puertos. Este ejercicio es de particular interés en la zafra 2015/16, ya que la caída del precio internacional de la soja determinó una caída del área sembrada del orden de 300.000 hectáreas (15%-20% del total). Esta caída del área sembrada se explica en buena medida por la retracción de la siembra en las llamadas “tierras marginales” de las región Centro-Norte, donde la productividad de los suelos no es suficiente para compensar la mayor incidencia del flete en la ecuación de ingresos del cultivo luego de la caída de precios.

De las 120 secciones censales estudiadas, más de dos tercios (84) experimentan algún tipo de reducción de costos al contemplar la posibilidad de transportar la producción a través de la vía férrea en

comparación con la alternativa actual vía camión a los puertos de Montevideo o Nueva Palmira. La vía férrea reduce los costos de la producción en el 100% de las regiones de los departamentos de Durazno, Tacuarembó, Rivera y Flores. Además de estos, una porción importante de los departamento del Litoral (Artigas, Salto y en menor medida Paysandú y Río Negro) experimentarían ahorros en sus costos de transporte en relación a su ruta óptima (a través de Nueva Palmira). Adicionalmente algunas secciones de Cerro Largo, Treinta y Tres y Florida también obtienen mejoras por utilizar el tren hasta Montevideo. Esto confirma que, como indican los antecedentes directos de este estudio, las mejoras en infraestructura son pasibles de generar cambios en los tejidos productivos a nivel departamental, expandiendo la frontera agrícola y productiva, derramando sobre otras producciones y generando nuevas oportunidades para la población.

El análisis de las magnitudes de ahorro indica que Rivera es el departamento que más ahorra con la posibilidad de usar el tren, con un ahorro promedio de 24 USD/ton y un ahorro máximo de más de 33 USD/ton. Esto implica acortar la distancia a Montevideo en promedio unos 120 kilómetros. Para el caso del ahorro máximo (ciudad de Rivera y alrededores) el ahorro de costos es equivalente a acortar las distancias en más de 200 kilómetros. En otras palabras, el ahorro es equivalente a desplazar el puerto de Montevideo hasta la ciudad de Durazno. Este ahorro de costos tiene también un efecto potencial sobre la producción del sur de Brasil. En este sentido, las mejoras en la red ferroviaria y la posibilidad de “acercar” el puerto a la zona norte del país podría ser una vía de salida para la producción del sur de Brasil. Para los casos de Durazno, Salto y Tacuarembó, el ahorro también es significativo, implicando un acortamiento promedio de 30 km, 60 km y 90 km respectivamente en la distancia a Montevideo.

#### Ahorro de costos de transporte estimado por tonelada de granos (en USD)



Fuente: Estimaciones propias

Otros departamentos tienen ahorros promedio menores (entre 5 USD/ton y 10 USD/ton) aunque en su interior existen algunas secciones que mejoran sustancialmente sus costos. Por ejemplo, la zona este de Flores ahorra 10 dólares por tonelada respecto a la alternativa de llevar la producción al puerto de Nueva Palmira (a tan sólo 180 km). La zona de Tambores en Paysandú también tiene un ahorro sustancial (17,6 dólares por tonelada) lo que implica 70 kilómetros menos de transporte en el esquema actual. Florida también experimenta ahorros, a pesar de su cercanía a Montevideo. De hecho, la

infraestructura ferroviaria y la posibilidad de acoplarse en la ciudad de Florida generan ahorros que para algunas zonas ascienden a casi 17 dólares por tonelada transportada.

**Resumen de ahorros de costos para la producción de granos por infraestructura (USD/ton), por departamento**

	% secciones ahorran	Ahorro mínimo	Ahorro máximo	Ahorro promedio
Artigas	67%	3.5	10.1	5.7
Cerro Largo	58%	0.2	3.0	1.3
Durazno	100%	6.8	20.3	13.2
Flores	100%	3.7	10.1	6.0
Florida	92%	0.1	16.7	6.1
Paysandú	17%	1.5	17.6	9.6
Río Negro	17%	2.4	4.4	3.4
Rivera	100%	17.0	33.6	24.0
Salto	36%	6.3	20.3	16.5
Tacuarembó	100%	10.0	28.6	19.7
Treinta y Tres	22%	0.9	0.9	0.9

Fuente: Estimaciones propias

Cabe preguntarse además en qué medida estos ahorros tienen un impacto sustantivo en las decisiones de producción de los agricultores. Tal como se mencionó anteriormente, la caída en el precio internacional de la soja determinó una caída del área de siembra, explicada por la retracción en las tierras marginales. Más precisamente, ante el nuevo esquema de precios, la productividad de estos suelos no compensa los costos de producción, en particular los costos de fletes que son crecientes con la distancia al puerto. A modo de ejemplo, en el siguiente cuadro se expone el resultado esperado en condiciones normales para un agricultor de la zona Centro del país que arrienda la tierra al precio de mercado vigente hasta la zafra anterior (500 kg de soja por hectárea para esta zona). Dada la estructura de costos, a los precios actuales de la soja, el agricultor obtendría un resultado esperado (luego de renta) de USD 80 por hectárea, resultado poco atractivo en comparación con actividades menos riesgosas como la ganadería e insuficiente para compensar la incertidumbre climática propia del cultivo (una merma apenas superior al 13% en el rendimiento del cultivo arrojaría resultado negativo).

La provisión de infraestructura ferroviaria implicaría un ahorro de USD 20 por tonelada para la zona Centro, dando lugar a una mejora en el resultado final del cultivo de USD 38 por hectárea. Esto implica un aumento de 45% en el resultado esperado y una reducción del punto de equilibrio del cultivo, lo que implica una mejor cobertura ante shocks climáticos<sup>2</sup>. En definitiva, los ahorros de costos en esta zona del país determinan una mejora sustantiva de la rentabilidad para la producción agrícola, posiblemente insuficiente para evitar una caída del área en todo el país, pero de una magnitud relevante para evitar la retracción de la frontera agrícola en algunas zonas del país más beneficiadas por la renovación de la infraestructura ferroviaria.

<sup>2</sup> A efectos simplificadores, el análisis de impacto se realizó sobre la rentabilidad del explotador asumiendo que en los hechos se apropia del ahorro del flete. En la práctica, el costo del flete es un determinante de la renta de la tierra por lo que se distribuye entre el explotador y el propietario. En caso de una apropiación 100% por parte del propietario, el ejercicio de simulación es igualmente válido: la rentabilidad esperada del explotador para la zafra 2015/16 determina que sea inviable pagar rentas de 500 kg de soja en la zona centro; en otras palabras, la renta que ofrece la agricultura ya no es competitiva y por eso las tierras retornan al esquema de producción ganadero. Un ahorro de costos que se transfiera 100% a la renta de la tierra es significativo para el propietario. Cabe destacar que las rentas para producción ganadera se ubican en el entorno de USD 80 por hectárea en esta región del país, por lo que un aumento de la renta de USD 38 por hectárea derivaría en un aumento significativo de la renta en relación con las rentas ganaderas vigentes.

## Impacto del ahorro de costos en la rentabilidad de la producción de grano

### Margen del cultivo de soja

El caso de un agricultor arrendatario, zona Centro a 200 km de Montevideo,

#### Margen de Soja de 1ra

Rendimiento	tons/ha	1,9			
Precio	USD/ton	340			
<b>Ingresos</b>	<b>USD/ha</b>	<b>646</b>	<b>Margen Bruto</b>	<b>USD/ha</b>	<b>254</b>
Insumo y Servicios	USD/ha	260	Renta (500 kg soja)	USD/ha	170
Administración	USD/ha	70	<b>Resultado</b>	<b>USD/ha</b>	<b>84</b>
Flete	USD/ha	62			
<b>Costos Operativos</b>	<b>USD/ha</b>	<b>392</b>	<b>Resultado con</b>	<b>USD/ha</b>	<b>122</b>
			<b>ahorro por tren</b>		

Fuente: estimaciones propias

Este ejercicio presentado anteriormente no pretende ser concluyente en cuanto a la conveniencia de la inversión pública en infraestructura ferroviaria, sino que busca únicamente cuantificar cómo se materializan en un caso concreto los principios detrás de la geografía económica. Esta dimensión debería ser una más de las variables relevantes al momento de evaluar la conveniencia de esta obra de infraestructura desde la óptica del bienestar general. Por otra parte, dadas las limitaciones de información, el análisis se realizó únicamente para el caso de la soja, pero sus conclusiones son extrapolables a otras actividades intensivas en transporte.

## 5. Referencias

- Adewalle y Tokunbo (2008) "Infrastructure development and economic growth in Sub-Saharan Africa".
- Angrist and Pischke (2013) "Mostly Harmless Econometrics" Princeton University Press.
- Banerjee, Dufflo y Qian (2012) "On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China".
- Barrenechea y Troncoso (2008) "El Índice de Competitividad Regional. ¿Qué cambios tuvo la competitividad por departamentos en una década?". PNUD, Uruguay, Montevideo.
- Banco Mundial (2009). "Reshaping economic geography", World Development Report 2009.
- Banco Mundial (2006). Eficiencia en Infraestructura Productiva y Provisión de Servicios Sectores de Transporte y Electricidad. Informe de Política de Desarrollo.
- Bottini, Coelho y Kao (2012). "Infrastructure and Growth." Prepared for Growth Commission, LSE.
- Brown & Hatch (2002). The Value of Rail Intermodal to the US Economy.
- Calderón y Servén (2014). "Infrastructure, Growth, and Inequality". World Bank, Development Research Group, Macroeconomics and Growth Team.
- Canning y Pedroni (2004) "The Effect of Infrastructure on Long Run Economic Growth". Harvard University and Williams College.
- Card y Krueger (1994) "Minimum Wages and Employment: A Case Study of the Fast Food Industry in New Jersey and Pennsylvania" American Economic Review, Vol. 84 Nº 4, 1994.
- Crescenzi and Rodríguez-Pose (2012) "Infrastructure and regional growth in the European Union". LSE Research online.
- Fedderke y Garlik (2008) "Infrastructure Development and Economic Growth in South Africa: A Review of the Accumulated Evidence"
- FHA (1995). Working Paper 12—Energy Conservation and TS&W Regulations; Comprehensive Truck Size and Weight (TS&W) Study, Federal Highway Administration, US Department of Transportation.
- Hill, Carter y Lim (2011) "Principles of Econometrics", John Wiley and Sons Ed.
- INE (2015) "Estimación de la pobreza por Fuente de ingreso" Informe, marzo 2015
- Mesquita Moreira et al. (2014) "TOO FAR TO EXPORT: Domestic Transport Costs and Regional Export Disparities in Latin America and the Caribbean". Special Report on Integration and Trade, BID.
- Miranda y otros (2012) – "Mapeo de Capacidades Territoriales y Desarrollo Productivo", MIEM-MIDES-IECON.
- OECD. (2002), Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development, OECD Publishing, Paris.
- OPYPA-MGAP (2015) "Anuario"
- PNUD (2013) "Notas técnicas – Calculando el Índice de Desarrollo Humano"
- PNUD (2014) – "Desarrollo Económico y disparidades territoriales en Uruguay, Cuadernos sobre Desarrollo Humano."
- Rodrigue, Jean Paul (2017). "The Geography of Transport Systems", Hofstra University (New York), Department of Global Studies & Geography.
- Rozas y Sánchez (2004) - Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión conceptual. CEPAL
- Serebrisky (2014) – "Infraestructura Sostenible para la Competitividad y el Crecimiento Inclusivo. Estrategia de Infraestructura del BID". BID
- Serven (2010) "Is infrastructure capital productive?", Brookings Institution
- U.S. Department of Energy (2013). Freight Transportation Modal Shares: Scenarios for a Low-Carbon Future.