

# Impactos indirectos de la infraestructura

## Una metodología para construir contrafactuales

Mauro Alem, BID

Julio J. Elías, UCEMA

Ignacio Penagos Montoya, SMU

### Agenda

- Motivación
- Modelo, contrafactual & resultados
  - Caso de corredor de integración
- Incluyendo pasos de frontera
- Próximos pasos

# De dónde partimos?

## Reducción de costo, beneficios directos a los usuarios

Los beneficios directos a los usuarios justifican inversiones en mejoras

No capturan la contribución indirecta del mayor intercambio comercial derivado

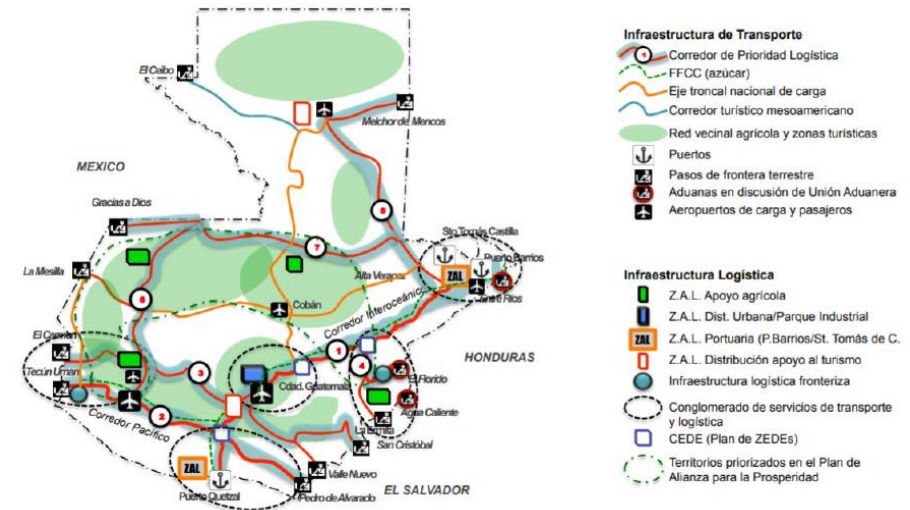
Indicadores	Unidad de Medida	Valor Línea de Base	Año Línea de Base	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Fin del Proyecto	Medios de verificación	Comentarios	
<b>Objetivo específico de desarrollo 1:</b> Mejorar los niveles de servicio del corredor intervenido.												
Costo promedio de operación vehicular	US\$ constantes por veh/km	Autos y pickups – 0,29 Camiones y articulados – 1,66	2022							Autos y pickups – 0,25 Camiones y articulados – 1,12	Estudio de tránsito. Highway Development and Management. Responsable: OE.	↓ 33%
Tiempo promedio de viaje	Minutos	Autos y pickups – 41,2 Camiones y articulados – 51,5										Autos y pickups – 28,0 Camiones y articulados – 28,6

Indicadores	Unidad de Medida	Valor de Línea de Base (año)	Año Línea de Base	Año Esperado para el Logro	Meta	Medios de Verificación	Comentarios
<b>Objetivo general de desarrollo:</b> Contribuir a dinamizar las exportaciones de sectores productivos estratégicos, de forma sostenible e inclusiva.							
Total de las exportaciones del país	US\$ mil millones	13,59	2021	2028	15,92	Banco de Guatemala. Responsable: OE.	El valor de las exportaciones, por la mejora de las condiciones de la vía, se espera que incremente en un 2% anual.

Tabla 5: Velocidades medias de recorrido actuales

Código	Nombre	Velocidad media (km/h)
CA09N-07 01	1. El Rancho - Fin de Libramiento Proyectado al Norte	39.76
CA09N-07 02	2. Fin de Libramiento Proyectado al Norte - Teculután	53.93

Figura 2. Zonas productivas e infraestructura logística de Guatemala



# Dónde queremos llegar?

## Medir impactos indirectos de la infraestructura



### Contribuir a generar oportunidades de integración y desarrollo

↓ costos de transporte / intercambio => **amplían mercados**

- Dinámica es sencilla: ↑ intercambio por especialización => ↑ productividad => ↑ ingresos => migración => induce ↑ productividad => ↑ ingresos => migración... punto de congestión

**Allen-Arkolakis (2014)**: modelo económico-geográfico de oferta y demanda (precios y salarios)

- Contrafactual de *Interstate Highway System* de EEUU => ↑ PBI del 1,1 – 1,4% anual

**Desmet, Nagy & Rossi-Hansberg (2018)**: modelo dinámico espacial a microescala territorial

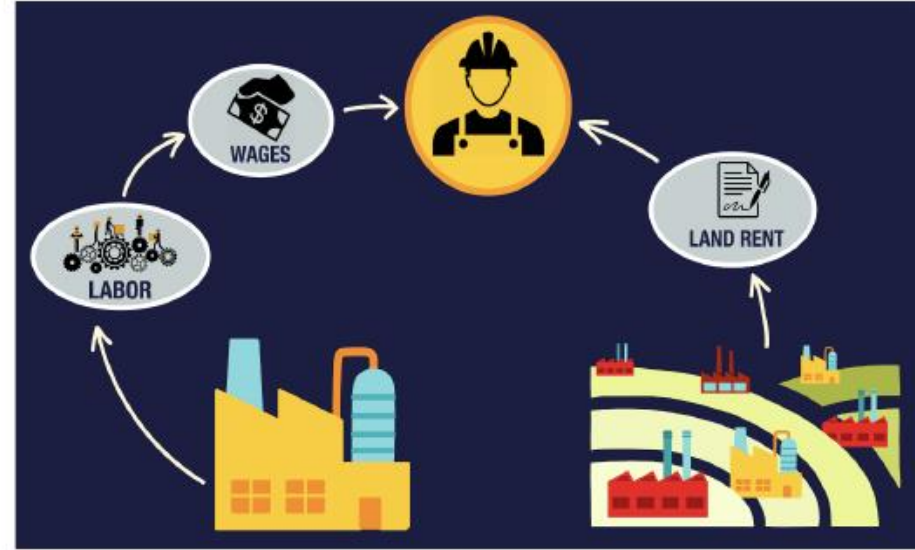
- Contrafactual de *Corredor del Pacífico* de Centroamérica => ↑ PBI del 0,4% anual

# El modelo: descripción gráfica

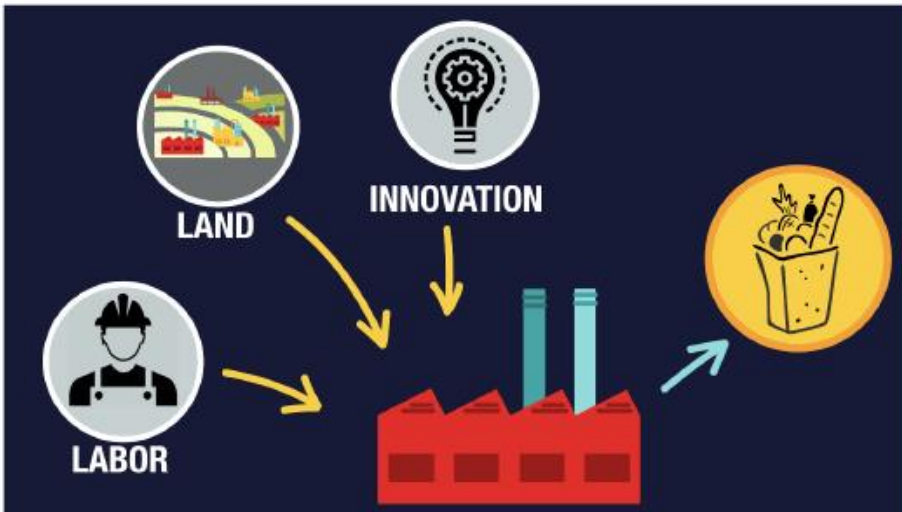
*Preferencias*



*Ingresos*



*Tecnología*



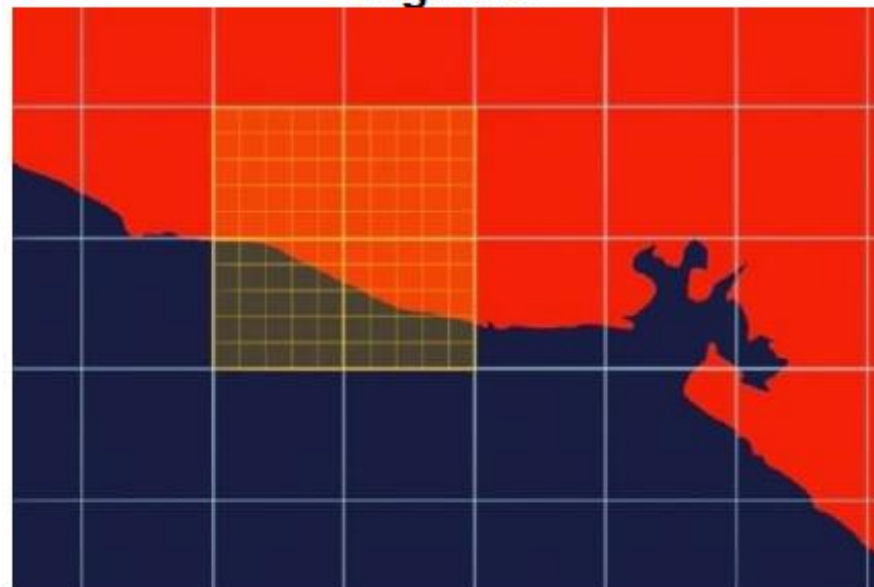
*Competencia*



# Matriz de costos instantáneos de intercambio

## Estimación con parámetros de EEUU

Figura 2



### Calculo en función de los costos de transporte

- **Cada celda** incorpora carreteras principales y secundarias, vías férreas y navegables
  - Se utilizan parámetros de Allen-Arkolakis (2014) a partir de **matriz de costos de transporte**
  - Se aplica el algoritmo *Fast Marching* de Peyre (2009) que **optimiza la ruta de comercio**
- **Contrafactual: aumenta la capacidad (ampliación) de la vía principal**
- Reducción del costo instantáneo de intercambio entre celdas del 7%



# Resultados de mejorar el corredor del Pacifico

## Muy superiores a obtenidos a partir del excedente del consumidor

Tabla 10. Beneficio Económico Neto anual estimado por país, incluyendo México (miles de US\$).

miles US\$	México	Guatemala	El Salvador	Honduras	Nicaragua	Costa Rica	Panamá	TOTAL
Menor Costo Importación Sin Ajuste	47.093,5	152.000,3	164.541,6	99.661,1	76.993,3	133.363,2	56.335,9	729.988,9
Menor Costo Importación Con Ajuste	47.093,49	152.470,4	171.141,9	131.258,7	86.202,5	133.664,0	56.660,9	778.491,8
Cambio Neto Exportación con Ajuste	0,0	49.495,9	12.752,6	-34.575,4	-4.992,8	-43.693,4	3.583,3	-17.429,8
Mayor Excedente Productor Con Ajuste	0,0	24.747,9	6.376,3	-17.287,7	-2.495,4	-21.846,7	1.791,7	-8.714,9
<b>Beneficio Neto País</b>	<b>47.093,5</b>	<b>177.218,3</b>	<b>177.518,2</b>	<b>113.971,0</b>	<b>83.706,1</b>	<b>111.817,3</b>	<b>58.452,5</b>	<b>769.776,9</b>



- INCREMENTO (promedio) de:
- 5% en PBI per cápita anual (promedio)
  - 7% en empleo (migración)
  - 1,5% en productividad
  - 26% participación de comercio
  - 3% en bienestar
  - Tasa Interna Retorno Económico = 5%
- + "zoom" en cada celda 1 x 1

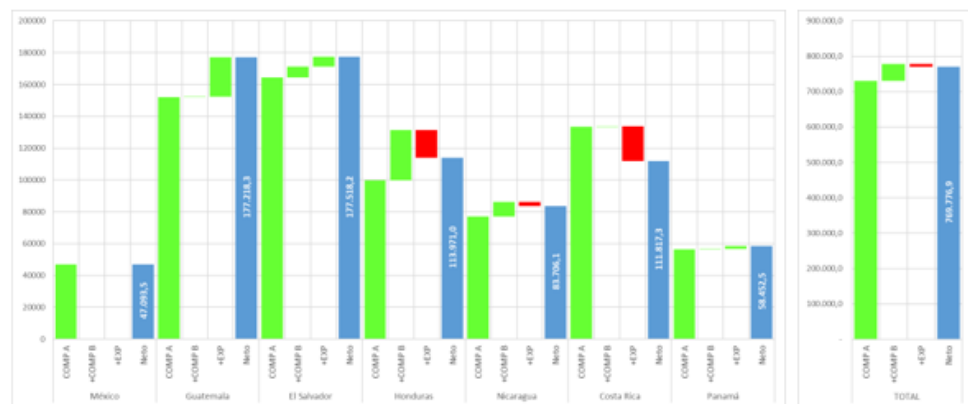
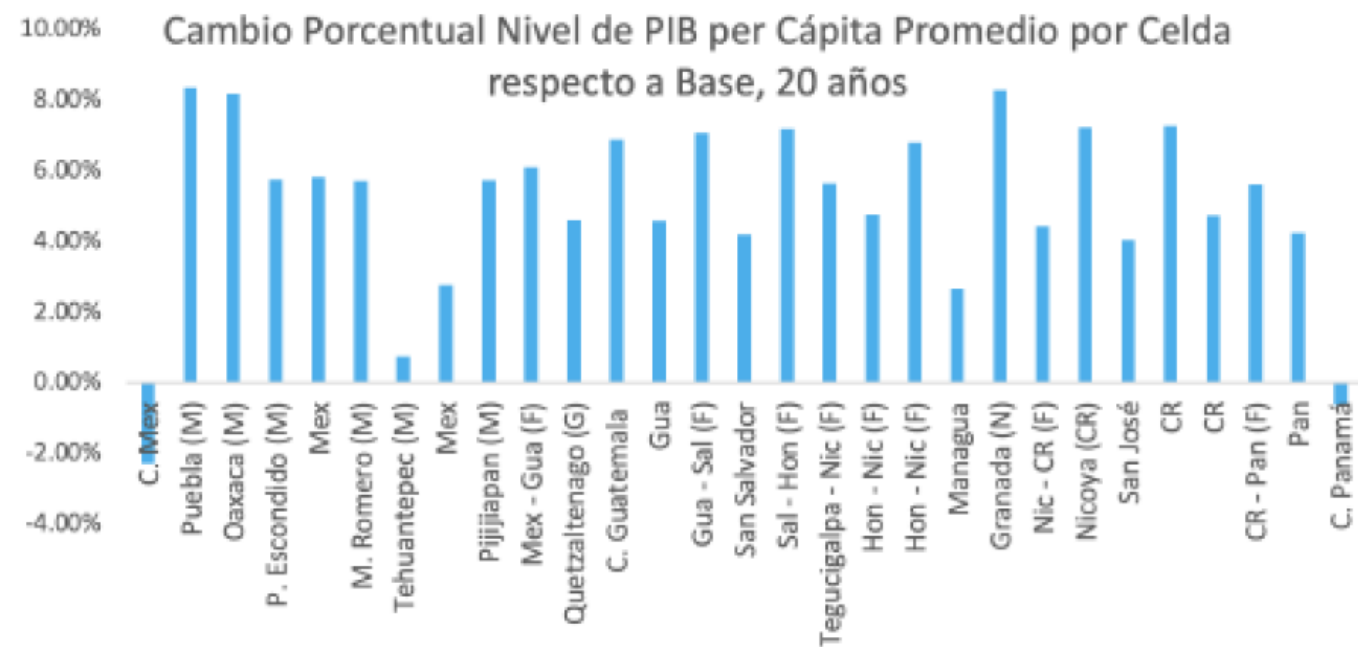
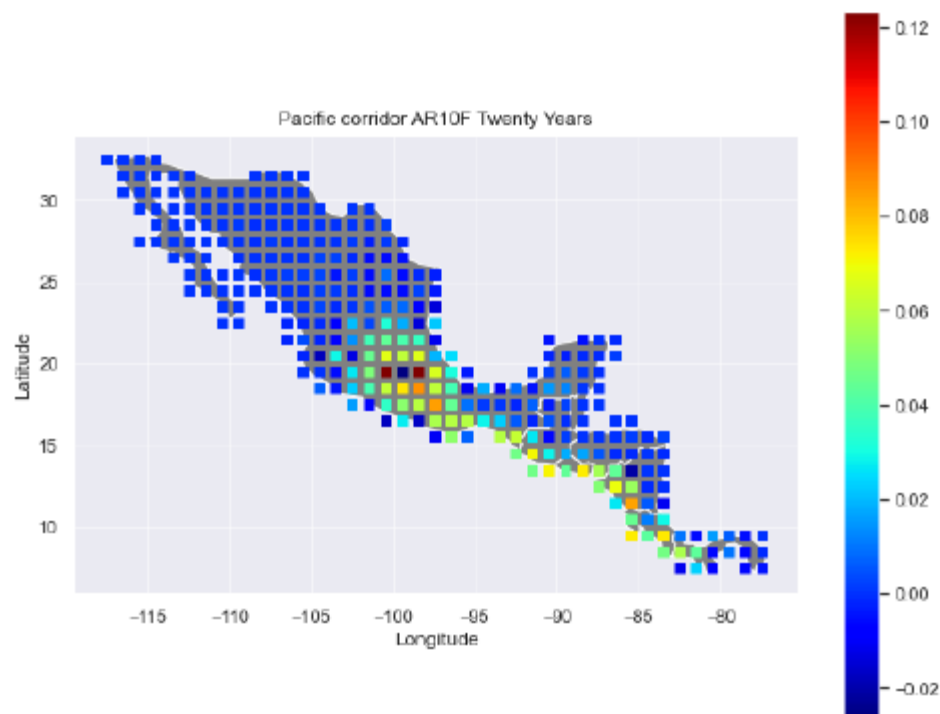


Figura 1: Modelo Espacial de Alta Resolución

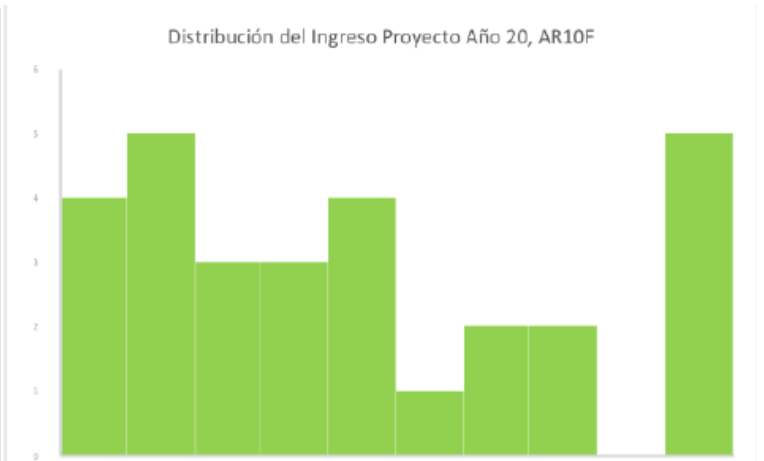
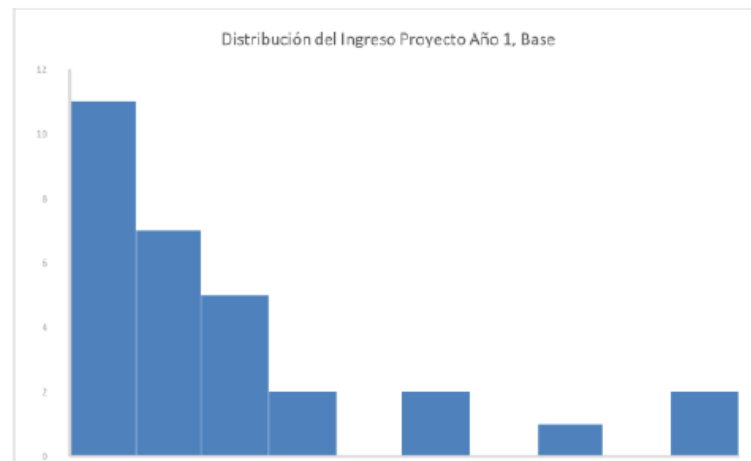
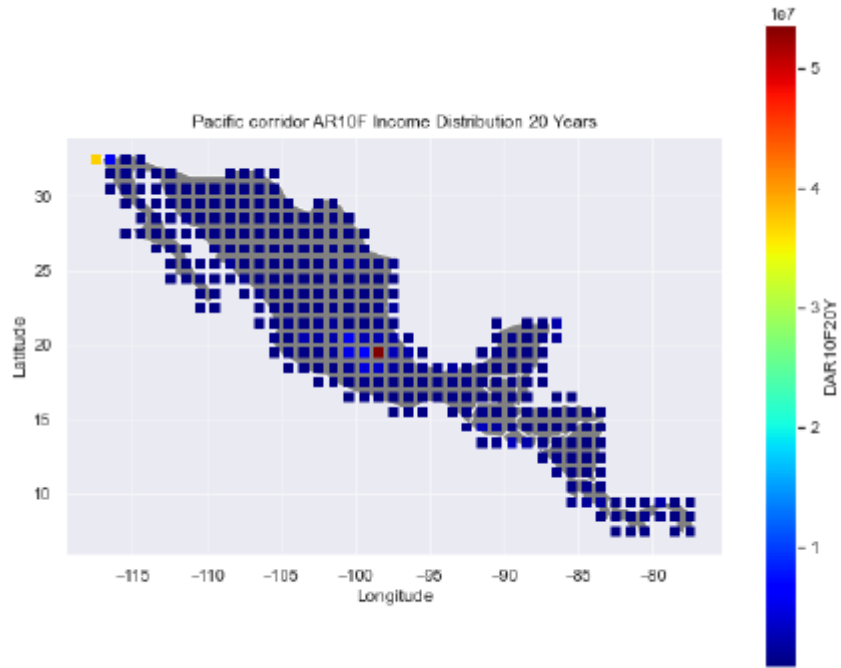
# Resultados de mejorar el corredor del Pacifico

## Distribución del PBI per cápita, por celda



# Resultados de mejorar el corredor del Pacifico

## Distribución del ingreso, por celda



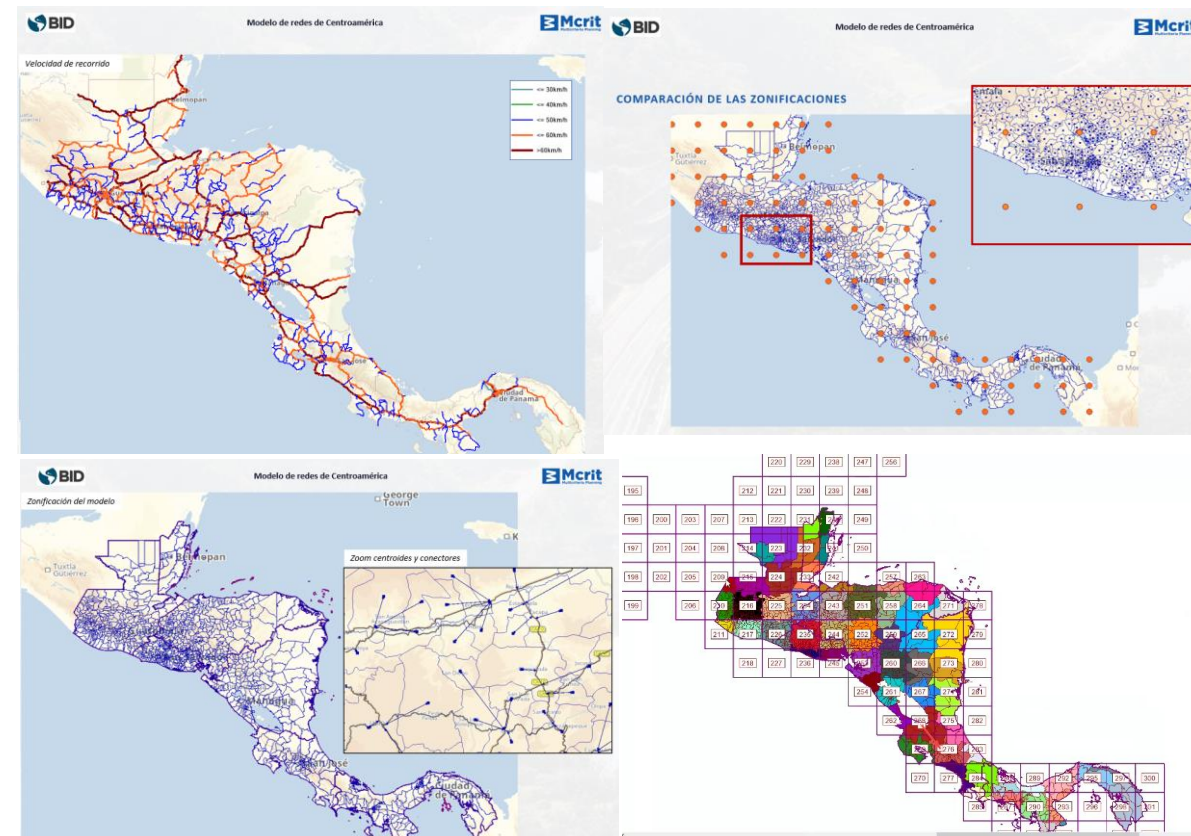
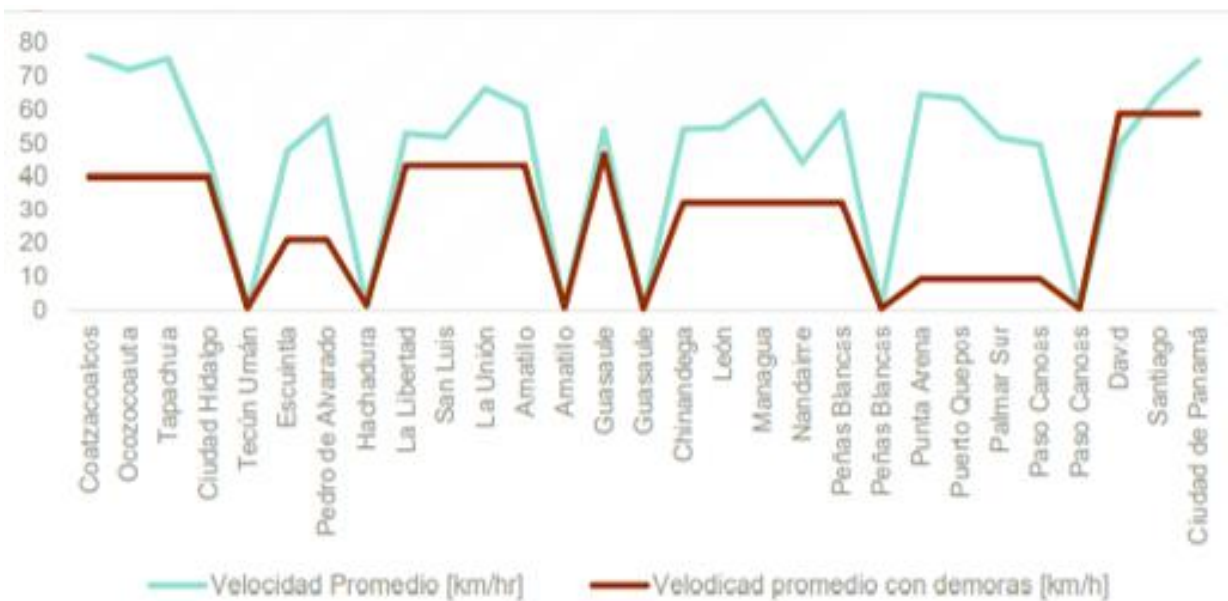


# Introduciendo pasos de frontera

## Construyendo la matriz de costos de Centroamérica

- Mejora de pasos de frontera ↓ 50% los tiempos

Pasos de frontera reduce velocidad promedio a 16km/h



# Resultados preliminares

## Efecto de pasos de frontera



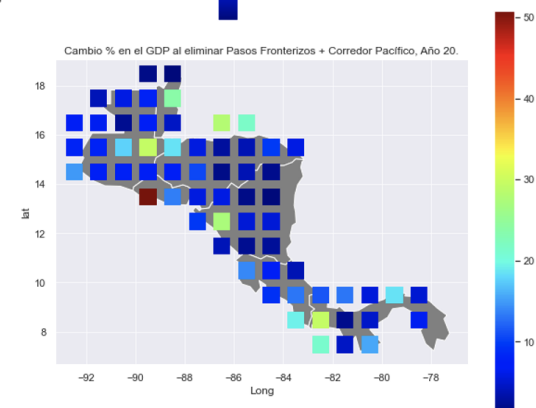
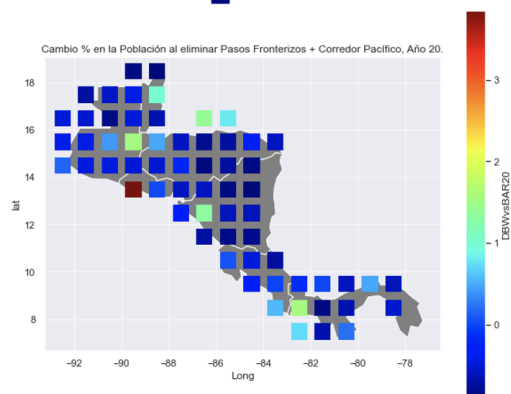
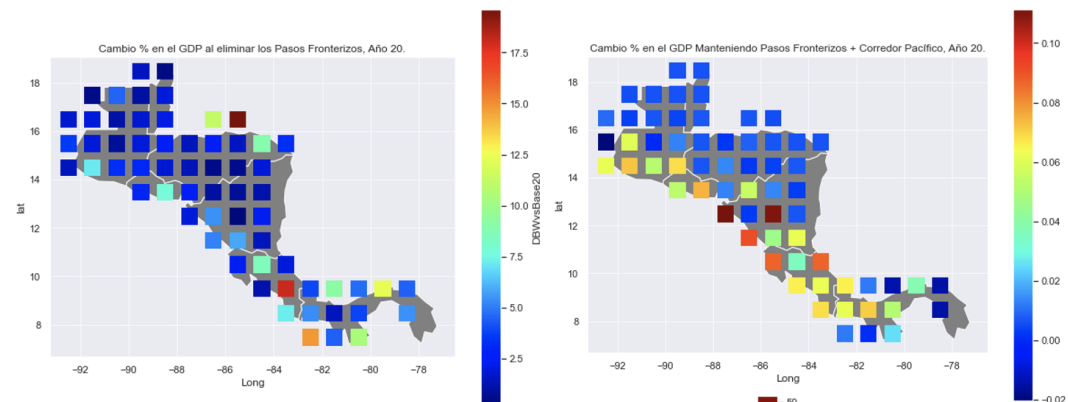
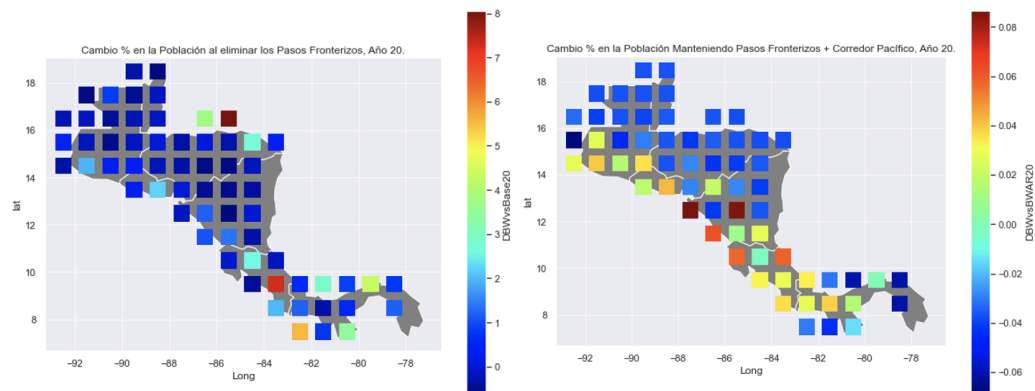
- **Aumentos en PBI per cápita** de diferentes contrafactuales:
  - Ampliación del corredor del Pacífico = ↑ 3%
  - Solo mejora en pasos de frontera = se multiplica por 5 (UE)
  - Ampliación y mejora de frontera = se multiplica por 10 (Canadá)
- Estos efectos son consistentes con hallazgos en la literatura:
  - Hulten, 1978 “*ignition effects*” (EEUU)
  - Wei, 1996 “*border effects*” (países OECD) = 1 : 9
  - Brakman et al, 2011 “*growth effects*” = + 0.15% de crecimiento adicional durante 30 años
  - Rehabilitación Puerto Manzanillo, RD – terminal logística = 1 : 20 (BID)

# Resultados (cont.)

## Efectos importantes de eliminar pasos de frontera

### Población

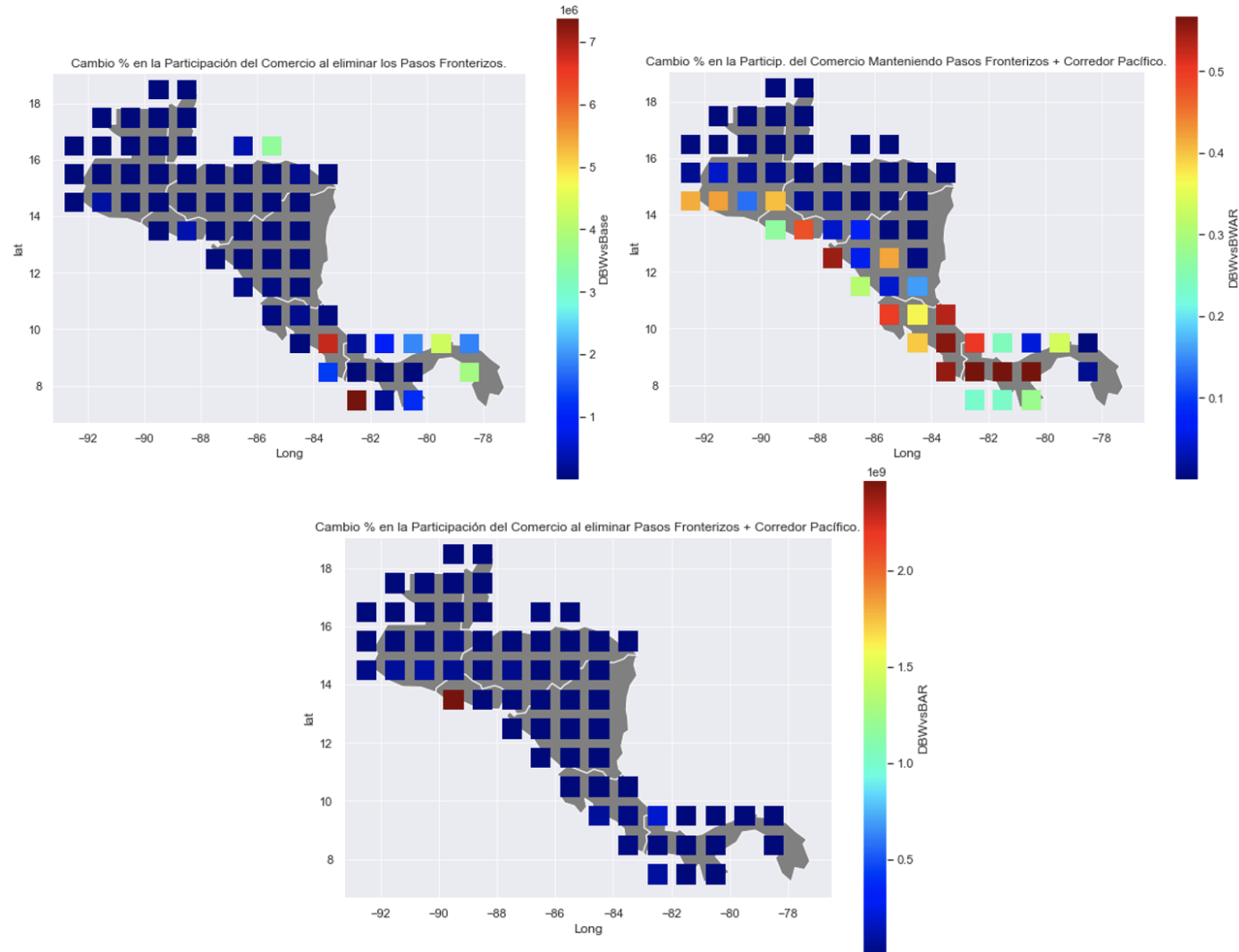
### PBI pc



# Resultados preliminares

## Efecto de pasos de frontera

### Participación del comercio





# Corredores de integración

## Primer empuje para atraer inversión privada

- **US\$20,4 billions** in 12 años
- **40% del Plan Maestro Regional**

### C1 Corredor Pacífico

Guatemala/México (GT-MX) - Panamá (PA)

**Descripción**

El C1 es un corredor troncal internacional que corre de norte a sur a lo largo del litoral Pacífico de Centroamérica desde el paso fronterizo de Tecún Umán (MX-GT) a Ciudad de Panamá (PA). Las principales ciudades de la región se encuentran ubicadas cerca de este corredor, a excepción de Honduras. Este corredor es el motor de la economía centroamericana y que conecta con el Canal de Panamá, ruta marítima del comercio mundial.

Es la ruta principal utilizada para la importación de mercancías a los países centroamericanos a través de la frontera de Tecún Umán entre México y Guatemala.

Se observa una congestión crítica en la frontera Pedro de Alvarado / La Hachadura entre Guatemala y El Salvador.

Puerto Quetzal es una puerta para la exportación de azúcar y la importación de derivados del petróleo, maíz y otros, a la región norte que también conecta con el corredor interoceánico (C3), Puerto Quetzal - Puerto Cortés.

Por medio del Puerto de Corinto (NI), Acajutla y La Unión (SV) se exporta azúcar y se importan combustibles y cereales.

El Puerto de La Unión es un importante proyecto de infraestructura en el litoral Pacífico de El Salvador para el cual se están realizando esfuerzos para su activación.

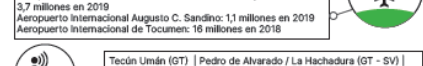
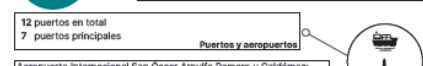
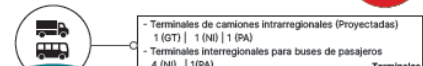
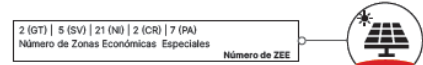
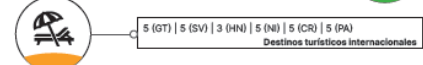
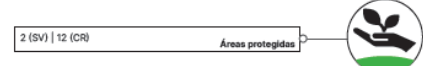
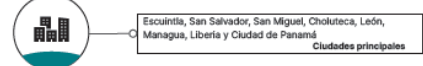
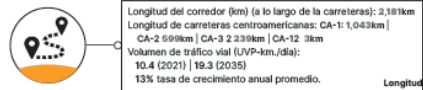
Puerto Corinto es el principal puerto comercial de Nicaragua y el segundo en importancia en cuanto a crecimiento de cruceros se refiere.

El Puerto de San Lorenzo es la puerta de entrada de Honduras por el Océano Pacífico y sirve de base para la exportación de óxido de hierro y azúcar, así como para la importación de combustibles y automóviles. Este se conecta con Puerto Cortés a través del corredor interoceánico (C5).

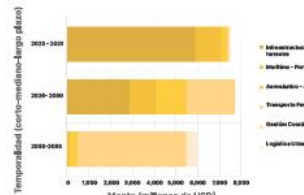
La carretera entre Jicaro Galán y Gusaute, en Honduras, presenta un alto grado de deterioro.

Desde Puerto Caldera, en Costa Rica, se exporta banano y se importa petróleo crudo y materiales de construcción.

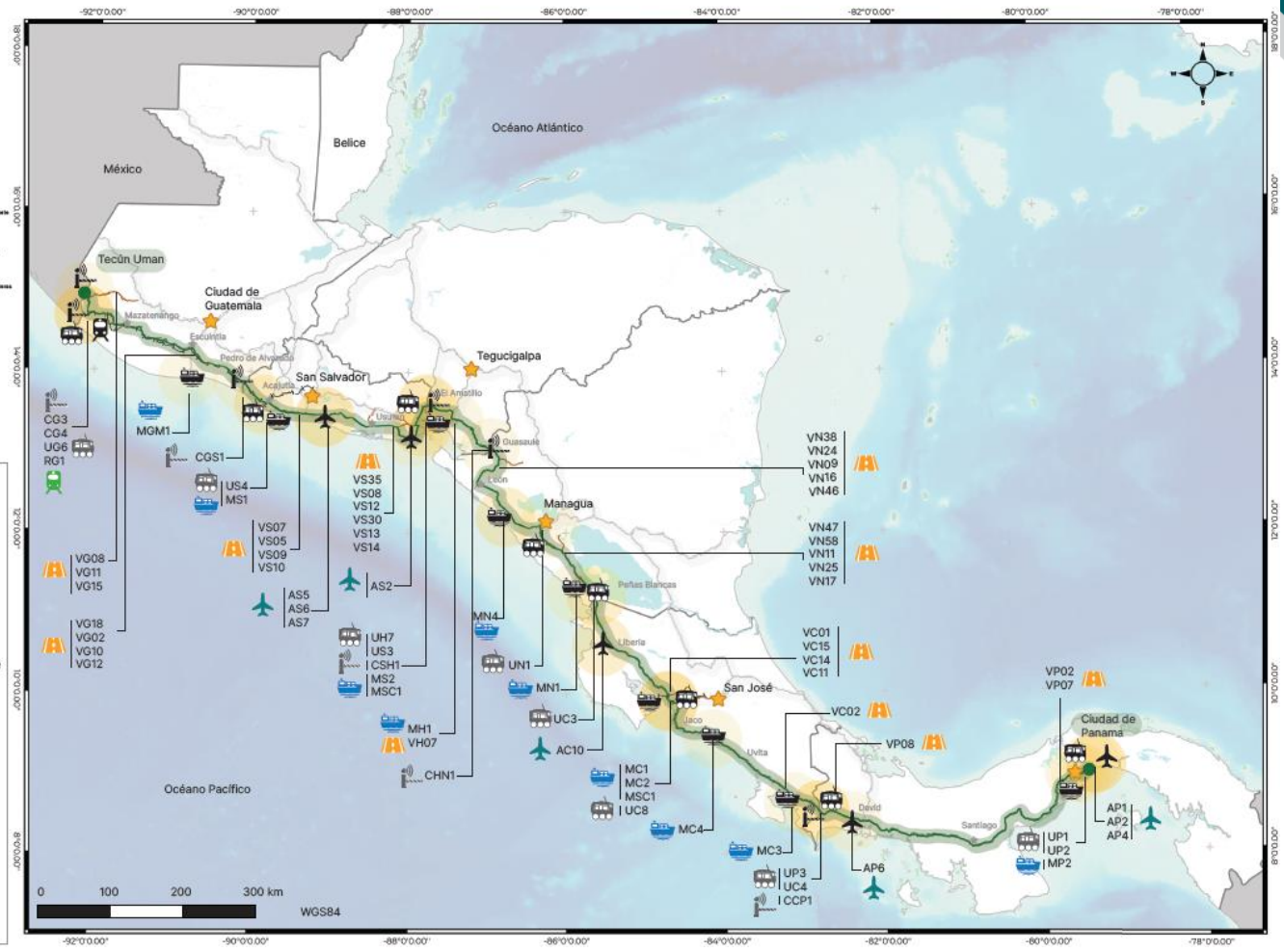
En las cercanías de la Ciudad de Panamá existen significativos avances en el desarrollo de terminales de contenedores.



**C1 Corredor Pacífico**  
**Inicio:** Tecún Umán, Guatemala  
**Final:** Ciudad de Panamá, Panamá  
**Longitud del tramo:** 2,181 km  
**Proyectos:** 86  
**Mapa 10**  
 Fuente: JST.



Gráfica 5: Monto de inversión C1. Fuente: JST.





# Próximos pasos

## Carreteras secundarias, puertos y transporte urbano

### Red vial regional – Perú

- 15.000 km red vial



### Puerto Manzanillo – RD

- \$100M publica => \$2.000M privada



### Tránsito urbano – Bolivia

- 32km & 36 estaciones: 10 líneas



13 jul. 2022 11:26:00 a. m.  
imprimado de la km 88+800  
tramo VI

# Reflexiones finales

- ❑ Avances en la investigación académica permiten identificar los mecanismos que transmiten el impulso inicial de inversiones en infraestructura
  - Incrementos en el comercio y la especialización, que induce migraciones
- ❑ Incorporar estos modelos en la evaluación social de proyectos enriquece el proceso de toma de decisiones, y trae desafíos en los datos
  - Adaptar parámetros al contexto específico de cada región
- ❑ Los resultados revelan impactos sustanciales y podrían justificar proyectos ambiciosos de conectar regiones y ampliar mercados
  - La integración de regiones tiene un alto potencial en mejorar el bienestar
- ❑ Esta metodología ofrece medir impactos a largo plazo que pueden guiar la elección entre alternativas de inversión
  - **Desarrollar una herramienta de evaluación complementaria**

# Muchas gracias

NOTA TÉCNICA N° IDB-TN-2875

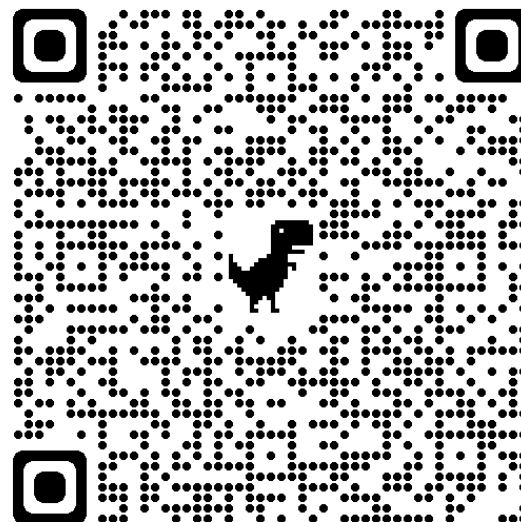
## Impactos indirectos de la inversión en infraestructura de transporte

Una metodología para construir contrafactuales

Mauro Alem  
Julio J. Elías  
Ignacio Penagos Montoya

Banco Interamericano de Desarrollo  
Departamento de Infraestructura y Energía (INE)  
División de Transporte (TSP)

Febrero 2024



[mauroa@iadb.org](mailto:mauroa@iadb.org)

[je49@ucema.edu.ar](mailto:je49@ucema.edu.ar)

[ipenagos@mail.smu.edu](mailto:ipenagos@mail.smu.edu)

## Blog 1



### El valor de la infraestructura de transporte: ¿cómo medir sus impactos indirectos?

November 20, 2023 by Mauro Alem - Autor invitado — Dejar un comentario



Beneficios indirectos de la infraestructura de transporte

El aporte al desarrollo de las obras de infraestructura de transporte puede ser significativo, pero difícil de cuantificar. Los beneficios directos a los usuarios de una carretera justifican inversiones en mejoras, pero

## Blog 2



### La infraestructura de transporte en la integración de mercados: el caso del Corredor del Pacífico en Centroamérica

November 27, 2023 by Mauro Alem - Autor invitado — Dejar un comentario



El valor de la infraestructura de integración económica

En un blog anterior presentamos una metodología para cuantificar las ganancias de bienestar inducidas por inversiones en infraestructura de transporte. Los ejemplos de la literatura académica que allí se