

1 **Relación dinámica entre el desarrollo de infraestructura y**  
2 **el crecimiento económico en el largo plazo en Costa Rica,**  
3 **1983 – 2017**

4  
5 Dynamic relationship between infrastructure development  
6 and long-term economic growth in Costa Rica, 1983 – 2017

7  
8 Relação dinâmica entre o desenvolvimento da infra-  
9 estrutura e o crescimento econômico a longo prazo na Costa  
10 Rica, 1983 - 2017

11  
12 **Camilo Santa Cruz Camacho<sup>1</sup>**

13  
14 **Resumen**

15  
16 El desarrollo de infraestructura representa una condición de primer orden en  
17 la aceleración del crecimiento económico a través de distintos canales que  
18 potencian la productividad de los demás factores de producción, que forman  
19 parte de los procesos de generación de bienes y servicios en una economía. En  
20 el siguiente estudio se pretende constatar, a través de un modelo econométrico  
21 dinámico de rezagos distribuidos la incidencia que tiene la creación de esta,  
22 medida en unidades reales, sobre el nivel de producto de la economía  
23 costarricense para el período 1983-2017; los hallazgos encontrados son  
24 congruentes con la importancia que se la ha dado a la infraestructura como  
25 motor dinamizador de la economía y resultan reveladores para entender los  
26 efectos retardados en el tiempo que tiene el desarrollo efectivo de capital físico

---

Doi: <https://doi.org/10.15359/eyes.27-61.2>

Recibido: 14-04-2021. Reenvíos: 3-08-2021, 18-08-2021, 15-02-2022. Aceptado: 11-04-2022. Publicado: 01-06-2022.

<sup>1</sup> Economista, estudiante de maestría en Econometría en la “Technische Universität de Dortmund”, Dortmund, Alemania. Correo electrónico: [camilocr710@outlook.es](mailto:camilocr710@outlook.es), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9812-6223>

1

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición, diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](http://www.una.ac.cr) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

27 sobre el crecimiento, al tiempo que salen a la luz otras líneas investigativas  
28 como la relación entre los tipos de infraestructura de muy corto, corto,  
29 mediano y largo plazo y el capital físico, el crecimiento y la productividad.  
30

31 **Palabras clave:** capital, productividad, efectos dinámicos, rezagos distribuidos,  
32 corto plazo, Formación Bruta de Capital Fijo (FBKF)  
33

### 34 Abstract

35  
36 The development of infrastructure represents a first order condition in the  
37 acceleration of the economic growth through different channels that empower  
38 off the productivity of the other production factors that compose the goods  
39 and services generation processes in an economy. In the next study it is  
40 intended to verify, with a dynamic econometric model of distributed lags, the  
41 impact of the creation of infrastructure over the product level of the Costa Rica  
42 economy for the 1983-2017 period; the findings are congruent with the  
43 importance that has been given to the infrastructure as a driving force of the  
44 economy and it find enlightening to understand the dynamic delayed effects  
45 that these have in the growth while there are other research lines that come  
46 out as the infrastructure types of very short and short-run, medium and long  
47 term and the physis capital, productivity and growth.  
48

49 **Keywords:** capital, productivity, dynamic effects, distributed lags, short run,  
50 Gross Fixed Capital Formation (GFCF)  
51

### 52 Resumo

53  
54 O desenvolvimento da infra-estrutura representa uma condição de primeira  
55 ordem para a aceleração do crescimento econômico através de diferentes  
56 canais que aumentam a produtividade dos outros fatores de produção, que são  
57 parte dos processos de geração de bens e serviços em uma economia. O estudo  
58 seguinte visa verificar, através de um modelo econométrico dinâmico de  
59 desfasamentos distribuídos, a incidência da criação deste, medido em unidades  
60 reais, no nível de produção da economia costarricense para o período 1983-  
61 2017; Os resultados são congruentes com a importância dada à infra-estrutura  
62 como motor dinâmico da economia e são reveladores para a compreensão dos  
63 efeitos desfasados do desenvolvimento efetivo do capital físico sobre o  
64 crescimento, enquanto outras linhas de pesquisa vêm à tona, como a relação

2

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición,  
diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



65 entre os tipos de infra-estrutura de muito curto, curto, médio e longo prazo e  
66 o capital físico, crescimento e produtividade.

67

68 **Palavras-chave:** capital, produtividade, efeitos dinâmicos, defasamentos  
69 distribuídos, curto prazo, Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF).

70

## 71 **1. Introducción**

72 La creación de infraestructura física económica resulta un determinante clave de la  
73 dinámica productiva. Bien es reconocida en la literatura tanto a nivel teórico – lógico como  
74 empírico su rol como motor acelerador de la economía; un desarrollo efectivo de esta se  
75 manifiesta en incrementos de la productividad en las empresas, disminución de costos,  
76 conectividad de regiones y creación de empleo, por mencionar algunos de los aspectos  
77 esenciales en los que la formación de capital físico contribuye al crecimiento. Véase por  
78 ejemplo: CEBR ([2016](#)), Hallegate et al. ([2019](#)); Timilsina et al. ([2020](#)); Sánchez et al. ([2017](#)),  
79 Rozas y Sánchez ([2004](#)); Palei ([2015](#)); Égert et al. ([2009](#)).

80

81 Sin embargo, el efecto e influencia de esta sobre algunos indicadores económicos clave  
82 puede ser retardado, en la medida que la creación efectiva de capital físico productivo  
83 puede tardar un tiempo prudencial en manifestarse en un incremento del nivel de  
84 producto. Dicha lógica, aunque parece ser razonable e intuitiva, ha sido poco explorada  
85 tanto a nivel internacional como nacional y ello es lo que se pretende con el siguiente  
86 artículo de investigación, constatar la incidencia que tiene el desarrollo de infraestructura  
87 sobre el nivel de producto de la economía costarricense en el largo plazo, para el período  
88 comprendido entre 1983-2017.

89

90 En primera instancia se exponen los aspectos teóricos que se le reconoce a la  
91 infraestructura como determinante y variable asociada con el crecimiento y la  
92 productividad sistémica de las economías, de igual forma se mencionan los factores teóricos  
93 que sustentan la existencia de efectos rezagados entre diferentes magnitudes económicas  
94 que presentan correspondencia, así como los principales modelos de rezagos dinámicos  
95 construidos a lo largo del abordaje de la teoría económica.

96 A continuación, se mencionan algunos estudios que identifican evidencia empírica sólida de  
97 la incidencia que tiene la infraestructura sobre algún indicador de desempeño de las  
98 economías. En un tercer momento, se expone la metodología empleada, que consiste en la

3

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición,  
diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](#) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](#).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

99 aplicación de MCO de rezagos distribuidos, ello con el propósito de corroborar si existe un  
100 efecto lineal de la creación de infraestructura sobre el nivel de producción para la economía  
101 costarricense en el período 1983-2017, si este es retardado y cuánto tiempo tarda la  
102 creación de infraestructura en traducirse o contribuir con el crecimiento económico.  
103

104 Para finalizar, se brindan las pruebas estadísticas que dan soporte econométrico al modelo  
105 propuesto y con este los hallazgos encontrados, que evidencian la importancia de la  
106 infraestructura en la delimitación de la tasa de crecimiento futura de la economía, así como  
107 las conclusiones, recomendaciones e incógnitas que se extraen del siguiente trabajo tanto  
108 a nivel empírico como de carácter metodológico.  
109

## 110 2. Marco teórico

### 111 2.1 Infraestructura en el crecimiento

112 La creación de infraestructura ha sido históricamente reconocida por distintos autores y  
113 escuelas como un motor del crecimiento económico en el estudio de los fenómenos  
114 económicos. De acuerdo con el CEBR (2016) la creación efectiva de capital físico de distinta  
115 índole incrementa el nivel de productividad de las economías, como el caso de la  
116 infraestructura de transporte que facilita la movilización de la fuerza laboral y de mercancías  
117 o el de la infraestructura de telecomunicaciones que posibilita un flujo acelerado de la  
118 información.  
119

120 Timilsina et al. (2020), por ejemplo, sugieren un vínculo importante entre esta y el  
121 crecimiento económico, especialmente para el caso de países en vías de desarrollo en los  
122 que el bajo desarrollo efectivo de capital físico supone un cuello de botella hacia una senda  
123 de mayor progreso económico. Hallegate et al. (2019) por otro lado, orientan su visión  
124 desde la perspectiva de las consecuencias que tiene un bajo nivel de desarrollo y calidad de  
125 la infraestructura en la economía, estos sugieren que un inadecuado abastecimiento de  
126 infraestructura se traduce en pérdida de competitividad en el mercado internacional,  
127 incapacidad de desarrollar bienes y servicios, menores niveles de innovación y una  
128 economía intensiva en fuerza laboral. De manera complementaria, los estudios de Sánchez  
129 et al. (2017) y Rozas y Sánchez (2004) aporta una base teórica importante que permite  
130 sintetizar el rol clave que ocupa la infraestructura como motor acelerador de la economía,  
131 a través de distintos canales que esta ejerce sobre la dinámica económica.

4

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición,  
diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](http://www.una.ac.cr) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

132

133 Se identifican 4 aspectos en los que la creación de capital físico incide sobre el desarrollo  
134 económico: la estructura de costos de las unidades productivas, la productividad de los  
135 factores, la conectividad y accesibilidad territorial, así como el bienestar de la población. El  
136 desarrollo de infraestructura constituye asimismo según los autores una condición de  
137 primer orden para la modernización de las estructuras productivas, la concreción de la  
138 innovación en los procesos y el alcance de los mayores niveles de eficiencia y  
139 competitividad. Resulta clave enfatizar en el papel de esta como mecanismo articulador de  
140 la economía interna con los mercados internacionales en la materialización de  
141 transacciones y flujos de comercio, también en la facilitación en el acceso a servicios y la  
142 consecuente reducción en los costos y los incrementos en la productividad. De ahí que los  
143 autores también mencionen la importancia que cobra una infraestructura de calidad de  
144 manera esencial en los países que han adoptado un esquema de desarrollo hacia afuera, tal  
145 como Costa Rica.

146

147 Esquivel-Monge y Loaiza-Marín (2018) de forma complementaria a lo expuesto mencionan  
148 la importancia de la inversión en infraestructura de manera directa vía el aumento en la  
149 demanda agregada y de manera indirecta a través del incremento en la productividad de  
150 las empresas, la reducción en los costos, la mejora en el acceso a territorios productivos o  
151 la disminución de tiempos muertos en los procesos. Es decir, existen posturas coincidentes  
152 entre autores para pensar que el desarrollo de infraestructura incide sobre el crecimiento,  
153 interactuando con algunas de las variables que lo determinan como la agilización de  
154 procesos y los consecuentes aumentos en la productividad y la reducción de costos.  
155 Asimismo, con la articulación con la economía exterior, las cadenas globales de valor y la  
156 atracción de inversión extranjera. También dentro de dichas funciones se intuye que el  
157 efecto de la creación de infraestructura sobre la producción global puede manifestarse de  
158 manera retardada.

159 Rozas y Sánchez (2004) y Sánchez et al. (2017) también destacan que el grado de incidencia  
160 que puedan tener las inversiones en infraestructura dependerá de la efectiva articulación  
161 de la creación de esta con otros elementos que forman parte de los procesos productivos  
162 tales como el capital humano, la tecnología, el financiamiento o los recursos naturales,  
163 entre otros. Ello coincide con la lógica evidenciada en aportes más recientes como el  
164 estudio de la fundación BBVA sobre la globalización, la relocalización productiva y el  
165 crecimiento; Alcalá-Agulló y Solaz-Alamá (2020), en este trabajo detectan que el capital

5

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición,  
diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](http://www.una.ac.cr) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

166 físico acompaña al crecimiento, pero no resulta clave para explicar el desarrollo económico  
167 de manera individual; es decir para que el capital físico presente rendimientos significativos  
168 se precisa de un acompañamiento estratégico de otros factores productivos.  
169

170 Los aportes citados anteriormente se tornan claves para comprender que, si bien la  
171 infraestructura es importante para explicar el crecimiento, la sola creación de esta no se  
172 traduce en crecimiento, las medidas de desarrollo de capital físico precisan de ser  
173 acompañadas de otras políticas de desarrollo productivo, como lo puede ser la formación  
174 de capital humano y políticas de competitividad en general. Dentro del marco de las  
175 contribuciones citadas es lógico afirmar que el desarrollo de infraestructura viene  
176 acompañado de mejoras en la productividad y el abaratamiento de costos, por ejemplo, en  
177 el transporte de mercancías, en la conexión de personas a los mercados laborales y la  
178 subsecuente creación efectiva de empleo. También, como se sugiere en el presente trabajo,  
179 dichos procesos que se manifiestan en mejoras en la productividad, reducción de costos,  
180 creación efectiva de empleo y articulación con la economía exterior no son instantáneos,  
181 de ahí la importancia de constatar la magnitud dinámica, la influencia de la creación de  
182 infraestructura y su grado de asociación con el crecimiento económico a lo largo del tiempo.  
183

## 184 **2.2 Variables rezagadas en la economía**

185 Existen diversas razones por las que la respuesta de una variable dependiente con respecto  
186 a otra explicativa no es instantánea. Es decir, aunque exista una relación real entre  
187 magnitudes económicas, empresariales o sociales en general, dicho efecto puede  
188 producirse de una manera retardada. en Gujarati (2010), Tong et al. (2011); Rosales-Álvarez  
189 et al. (2009) o Baltagi (2008). La literatura reconoce este fenómeno y dicha condición puede  
190 deberse a razones de distinta índole como las psicológicas, tecnológicas o institucionales.  
191

192 Los hábitos de consumo y de vivir en general pueden ser constantes en el muy corto plazo  
193 y modificarse paulatinamente en la medida que se presenten variaciones por ejemplo en el  
194 ingreso o en los precios de los bienes de consumo. Las razones institucionales definen las  
195 conocidas rigideces que se presentan en los mercados, por ejemplo, a través de contratos  
196 o distintos arreglos, que condicionan un ajuste inmediato de variables económicas como se  
197 supondría de manera lógica en una economía sin fricciones, i.e. los salarios o el precio de  
198 los insumos ya encargados. De igual manera, los gastos en I+D por parte de distintas firmas



199 el tiempo en el que tardan en manifestarse en incremento sobre el nivel de productividad  
200 y rendimiento en el mercado cabe dentro de la lógica de los rezagos, Gujarati (2010).

201

202 También están los determinantes tecnológicos; por ejemplo, la implementación de nueva  
203 maquinaria en las empresas o cursos de capacitación a los colaboradores puede tardar un  
204 tiempo prudencial en traducirse en un incremento en la productividad debido a los procesos  
205 de adaptación de la tecnología por parte de los trabajadores y la curva de aprendizaje de  
206 estos; una carretera nueva puede generar empleos de manera retardada en la medida que  
207 con el tiempo se establecen comercios como restaurantes, estratégicamente a sus costados  
208 o conectan una región con otra. Y esta es precisamente la razón por la que se intuye que el  
209 desarrollo de infraestructura y su consecuente efecto sobre el crecimiento del producto  
210 puede no producirse de inmediato.

211

212 Dentro de los modelos de rezagos reconocidos se encuentran trabajos pioneros como el de  
213 Koyck (1954) que asume un signo de igual dirección de las variables explicativas sobre la  
214 dependiente y una reducción geométrica de los coeficientes de la siguiente forma:  $B_0\lambda^k$ ,  
215 donde  $\lambda$  se encuentra entre 0 y 1,  $1-\lambda$  es la velocidad de ajuste del modelo. Básicamente lo  
216 que propone el modelo es que a medida que se remonta al pasado el efecto del rezago  
217 disminuye sobre la variable dependiente, lo cual es un supuesto razonable, pero como se  
218 corroborará no aplica para la propuesta del modelo del presente trabajo, tanto por longitud  
219 de la serie como porque dicha lógica parece presentarse a la inversa para el caso de la  
220 infraestructura y su incidencia sobre el crecimiento.

221

222 De igual forma se reconoce el método de Almon (1965), que propone una forma polinómica  
223 para los coeficientes, ya sea cuadrática o cúbica. Dicha lógica parece ser atractiva para  
224 explicar los efectos de la infraestructura sobre el PIB, pero como se va a abordar más  
225 adelante, se trabajará con variables construidas que capturan el capital de infraestructura  
226 productiva creado en el pasado que está siendo aprovechado en el presente. Lo importante  
227 de tener en cuenta estos aportes teóricos en todo caso es el reconocimiento del efecto  
228 retardado de ciertas magnitudes sobre otras variables en el tiempo.

229

### 230 **2.3 Impacto de la infraestructura en el crecimiento**

7

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición,  
diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](http://www.una.ac.cr) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-  
NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

231 Las menciones teóricas de la influencia o al menos correspondencia entre la infraestructura  
232 y algún indicador de desempeño económico no solo gozan de un respaldo teórico sino  
233 también tiene un fundamento empírico. Existe una gran cantidad de trabajos que  
234 documentan la relación entre infraestructura y alguna variable de actividad económica,  
235 presentándose un consenso casi generalizado en su dirección más no en su magnitud.

236  
237 Además de ello, también se presentan problemas metodológicos asociados con la medición  
238 de la infraestructura sobre el crecimiento económico, como en el caso de la endogeneidad,  
239 Sánchez et al. (2017), es decir si es la infraestructura genera el crecimiento o el crecimiento  
240 impulsa al desarrollo de infraestructura. El modelo propuesto en este artículo, como se  
241 expone más adelante, resuelve parcialmente dicha problemática en la medida que se utiliza  
242 el stock de infraestructura creada en períodos anteriores para explicar el crecimiento  
243 económico presente.

244  
245 Distintos estudios identifican una relación positiva y significativa entre el desarrollo de  
246 infraestructura y algún indicador de desempeño económico, a continuación se mencionan  
247 algunos: Calderón y Servén (2002) en un estudio sobre la brecha en infraestructura para  
248 países latinoamericanos, estiman una elasticidad de 0.36%, mientras que Esquivel y Monge  
249 (2018) en un estudio global con datos de panel, estiman que la elasticidad de la inversión  
250 en infraestructura por trabajador con respecto al producto por trabajador fluctúa entre  
251 0.23% y 0.29%.

252  
253 En un estudio de crecimiento de largo plazo, Abarca y Ramírez (2016) identifican la  
254 importancia que tiene el capital físico en el crecimiento económico de Costa Rica, la  
255 elasticidad determinada del capital con respecto al crecimiento es del 47.7% para el período  
256 1986-1998 y de 47.26% para el período comprendido entre 1998-2014, a pesar de que  
257 dicha cuenta es más amplia que la sola creación de infraestructura física pues esta  
258 contempla bienes de maquinaria y otros rubros, es importante considerarla pues ambas se  
259 intuye van de la mano. Por ejemplo, la implementación de nueva maquinaria en empresas  
260 requiere de extensiones de las plantas productivas manifestada en una ampliación en  
261 metros cuadrados de estas, por lo que se intuye que la dinámica que puede capturar puede  
262 ser similar y queda como una futura línea de investigación constatarlo.

263



264 En los estudios de Rozas y Sánchez (2004) y Sánchez et al. (2017) se mencionan una gran  
265 cantidad de trabajos en los que las elasticidades fluctúan sobre un rango muy amplio entre  
266 0.06% y 0.68%. No obstante, como se argumenta en el estudio, dicha disparidad puede  
267 deberse a diferencias de tamaño, nivel de desarrollo entre las regiones consideradas,  
268 calidad y cantidad de la infraestructura. Para el caso de la identificación de una influencia  
269 dinámica de la infraestructura sobre el crecimiento económico, se encuentra el trabajo de  
270 Barzin et al. (2018) que estima una elasticidad rezagada de orden 1 con un valor que fluctúa  
271 entre 0.13 y 0.15, no obstante, este estudio incorpora únicamente infraestructura vial.

272  
273 Del estudio de Barzin et al. (2018) se destaca la lógica de que la infraestructura puede tardar  
274 un tiempo prudencial en contribuir con el crecimiento económico, condición que fortalece  
275 la propuesta del presente artículo. En todo caso en ningún estudio para Costa Rica se  
276 encuentra la inclusión del efecto retardado que presenta la infraestructura sobre el  
277 crecimiento y este, se considera el gran aporte del presente estudio que puede dar para  
278 nuevas líneas de investigación.

279

### 280 **3. Metodología**

#### 281 **3.1 Datos**

282 Los datos recolectados provienen de fuentes primarias de información. Los  
283 correspondientes a las construcciones generadas corresponden a las estadísticas de la  
284 construcción de la unidad de estadísticas económicas, elaboradas por el Instituto Nacional  
285 de Estadística y Censos (INEC). Al iniciar con el presente estudio no se contaba con los datos  
286 de infraestructura creada para el período 2018, 2019 ni 2020, por lo que se trabaja con el  
287 período de tiempo 1983-2017 que constituye un período que podemos caracterizar como  
288 de largo plazo y que se ubica dentro de la transición del modelo de sustitución de  
289 importaciones hacia uno vinculado al comercio exterior.

290

291 Asimismo, los datos correspondientes al nivel de empleo son recopilados del INEC  
292 provenientes de la base de datos Poblaciones totales y tasas EHPM-ECE 1987-2017. Dicha  
293 serie engloba para el período 1987-2010 la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples  
294 (EHPM) y los promedios trimestrales de la Encuesta Continua de Empleo (ECE) para el  
295 período 2010-2017. Los datos del PIB real con base 2012 y de la cuota del sector  
296 construcción en el PIB son tomados de la sección de indicadores del Banco Central de Costa



297 Rica. Para el proceso de desarrollo del presente trabajo aún no se contaba con el PIB en  
298 base 2017.

299

300 Para la construcción de la variable de infraestructura productiva se procede a unificar las  
301 series que transitan del año 1983-2005 con la del 2006-2013 y las correspondientes a 2014,  
302 2015, 2016 y 2017. Al trabajar con la unidad en términos reales no monetarios, fundamental  
303 de la construcción, el metro cuadrado ( $M^2$ ), dicha unificación es posible.

304

305 Al área total de construcción generada se procede a restarle aquella correspondiente a  
306 infraestructura residencial, con el propósito de que los metros cuadrados construidos  
307 reflejen una medida proxy del nuevo capital de infraestructura productiva desarrollada. No  
308 obstante, no se descarta que usar la medida global de área construida también arroje  
309 significancia sobre el crecimiento del producto, en la medida que la construcción residencial  
310 también tiene un efecto sobre la demanda agregada o la dinamización de mercados, por  
311 ejemplo, en el acceso a mercados de consumo, tal como lo sugieren los aportes teóricos  
312 citados anteriormente.

313

314 De esta forma: Proxy infraestructura productiva =  $M^2 - M^2_{vivienda}$ . No se contempla ningún  
315 método de depreciación en la medida que en la contabilización de dichas cuentas tampoco  
316 se resta la correspondiente a reparaciones y ampliaciones, que son a su vez una medida  
317 proxy de la recuperación del acervo de capital físico desgastado en el tiempo.

318

319 Por ende, para las series que comprenden el período 1983-2005 y 2006-2013 se tiene que:

$$320 \sum M^2_t = \sum Construcciones_t + \sum ampliaciones_t + \sum reparaciones_t - \sum M^2_{vivienda_t}$$

321

322 Para las series comprendidas entre 2014 y 2017:

323

$$324 \sum M^2_t = \sum Construcciones_t + \sum ampliaciones_t - \sum M^2_{vivienda_t}$$

325

### 326 **3.2 Modelo planteado**

327



328 Una vez diseñada la variable de infraestructura física productiva se propone la siguiente  
329 transformación de las variables con el propósito de que se capture la incidencia retardada  
330 de la creación de infraestructura productiva sobre el crecimiento del producto sin perder  
331 grados de libertad:

$$332 \text{ PIB} = \beta_0 + \beta_1 \left(\frac{K}{L}\right) + \beta_2 \left(\frac{K(-1)}{L}\right) + \dots + \beta_7 \left(\frac{K(-8)}{L}\right)$$

333

334 Con  $L = \text{Empleo}$

$$335 K = M^2 - M_{\text{vivienda}}^2$$

336

337 El modelo propuesto contempla la infraestructura productiva por trabajador desarrollada  
338 en el período presente, la razón de infraestructura productiva desarrollada en el período  
339 anterior entre la cantidad de trabajadores actuales y así hasta un máximo de 8 períodos de  
340 rezago. Se opta por trabajar con la variable en términos per empleado, en la medida que la  
341 infraestructura y el nivel empleo presentan un grado de correspondencia muy elevado y  
342 por ende posibles problemáticas de multicolinealidad en el modelo.

343

344 Esta relación propuesta, poco explorada en la literatura empírica, tiene un gran sentido  
345 económico, ya que denota la ampliación de la escala productiva de la economía que fue  
346 construida en períodos anteriores y está siendo utilizada o aprovechada hoy en día por  
347 fuerza de trabajo productiva. Con esta propuesta es posible incluir hasta 8 períodos de  
348 rezago, ya que la serie más antigua con la que se cuenta es de 1983 y la contabilización del  
349 PIB real con base 2012 data del período 1991.

350 De esta manera se procede a verificar el grado de incidencia que tiene en el crecimiento la  
351 infraestructura productiva creada en períodos anteriores y que está siendo utilizada por  
352 fuerza de trabajo en el presente. Se utiliza el método de eliminación iterativa el cual consiste  
353 en ir eliminando de manera paulatina aquellas variables que presentan el menor T-  
354 estadístico.

355

356 Se procede a realizar la transformación logarítmica con el objetivo de estimar las  
357 elasticidades de razón:  $\frac{\text{Infraestructura}}{\text{Empleo}}$  a PIB real.

$$358 \log(\text{PIB}) = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{M^2}{L}\right) + \beta_2 \log\left(\frac{M^2(-1)}{L}\right) + \dots + \beta_7 \log\left(\frac{M^2(-8)}{L}\right).$$

359



360 De esta forma se tiene que:

$$361 \frac{\partial PIB}{PIB} = \beta_1 \frac{\partial \frac{M^2}{L}}{\frac{M^2}{L}} + \dots + \beta_7 \frac{\partial \left( \frac{M^2(-8)}{L} \right)}{\frac{M^2(-8)}{L}}$$

362 Y, por ende:

$$363 \frac{\partial PIB}{\frac{M^2(t)}{L}} = \beta_i.$$

365

366 A partir del modelo planteado se efectúa una eliminación iterativa en la que se va quitando  
367 gradualmente los coeficientes con menos significancia estadística.

368

369  $PIB = f\left(\frac{M^2_t}{L}\right) +$ . S decir se espera una relación positive entre las razones infraestructura pot  
370 trabajador y crecimiento económico.

371

372 PIB = Producto Interno bruto real

373

374  $\frac{M^2_t}{L}$  = Metros cuadrados por trabajador = K

375

376 T: denota el período de tiempo en el que fue desarrollada la infraestructura: [1,8].

$$377 \log(PIB) = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{M^2}{L}\right) + \beta_2 \log\left(\frac{M^2(-1)}{L}\right) + \beta_3 \log\left(\frac{M^2(-2)}{L}\right) + \beta_4 \log\left(\frac{M^2(-3)}{L}\right) +$$
$$378 \beta_5 \log\left(\frac{M^2(-4)}{L}\right) + \beta_6 \log\left(\frac{M^2(-5)}{L}\right) + \beta_7 \log\left(\frac{M^2(-6)}{L}\right) + \beta_8 \log\left(\frac{M^2(-7)}{L}\right) + \beta_8 \log\left(\frac{M^2(-8)}{L}\right)$$

379

#### 380 4. Resultados

381 Como puede observarse en la tabla 1 las elasticidades estimadas siguen un interesante  
382 patrón geométrico. El intercepto, el cuál captura todas aquellas fuerzas que explican el  
383 crecimiento económico más allá de la infraestructura por trabajador resulta significativo, a  
384 partir de allí resultan significativas la elasticidad instantánea y las elasticidades  
385 correspondientes a las infraestructuras desarrolladas hace 4,6 y 8 períodos atrás. Mediante  
386 el proceso aclarado en la metodología resulta que también la elasticidad de la  
387 infraestructura creada hace dos períodos arroja significancia.



388

389

Tabla 1

390

Relación infraestructura física productiva por empleado y crecimiento, modelo con 8 rezagos

Coeficiente	estimado	sd	t-estadístico	p-value
Intercepto	17.9	0.09	184	2e-16
Log (K per_trabajador)	0.24	0.10	2.4	0.02652
Log (K per_trabajador1)	0.08	0.11	0.7	0.49167
Log (K per_trabajador2)	0.13	0.12	1.12	0.27826
Log (K per_trabajador3)	0.038	0.12	0.31	0.75651
Log (K per_trabajador4)	0.24	0.11	2.04	0.05662
Log (K per_trabajador5)	0.08	0.11	0.68	0.50038
Log (K per_trabajador6)	0.26	0.11	2.46	0.02441
Log (K per_trabajador7)	0.08	0.11	0.74	0.46876
Log (K per_trabajador8)	0.34	0.09	3.56	0.00239

391

Fuente: elaboración propia (2020).

392

393

#### 4.2 Coeficientes significativos

394  $\log (PIB) = \beta_0 + \beta_1 \log \left(\frac{M^2}{L}\right) + \beta_3 \log \left(\frac{M^2(-2)}{L}\right) + \beta_5 \log \left(\frac{M^2(-4)}{L}\right) + \beta_7 \log \left(\frac{M^2(-6)}{L}\right) +$

395  $\beta_8 \log \left(\frac{M^2(-8)}{L}\right)$

396  $\log (PIB) = 18 + 0.28 \log \left(\frac{M^2}{L}\right) + 0.20 \log \left(\frac{M^2(-2)}{L}\right) + 0.29 \log \left(\frac{M^2(-4)}{L}\right) + 0.36 \log \left(\frac{M^2(-6)}{L}\right) +$

397  $0.39 \log \left(\frac{M^2(-8)}{L}\right)$

398

399 Una variación de un 1% en la infraestructura por trabajador en el período presente se  
 400 traduce en un incremento del 0.28% en el PIB en un Es decir, se identifica una incidencia

401 instantánea de un 0.28% de la razón  $\frac{M^2}{Empleo}$  al producto interno bruto. Una variación de un

402 1% en la infraestructura por empleado creado hace 2 períodos se manifiesta en un  
 403 incremento del nivel de producción en un 0.19%. Una variación de un 1% en el capital per

404 cápita creado hace 4 períodos se corresponde con un incremento del producto en un 0.28%.

405 Una variación de un 1% en el capital físico productivo por trabajador creado hace 6 períodos

406 se vincula con un incremento del producto en un 0.36% y un cambio de un 1% en el capital

407 físico productivo por empleado creado hace 8 períodos se traduce en un incremento de la

408 producción nacional en un 0.39%.

13

*El manuscrito pre-publicación es una versión aceptada del artículo previo al proceso final de edición, diagramación y revisión, por lo que puede diferir de la versión final publicada.*

Camilo Santa Cruz Camacho



Revista Economía y Sociedad by [Universidad Nacional](http://www.revistas.una.ac.cr) is licensed under a [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Creado a partir de la obra en <http://www.revistas.una.ac.cr/index.php/economia>

409  
410  
411  
412

Tabla 2

Elasticidades: infraestructura por empleado y crecimiento, modelo con variables significativas

Coeficiente	Estimado	sd	t-estadístico	p-value
Intercepto	17.9	0.08	202.2	2e-16
Log (K_per_trabajador)	0.28	0.09	3.22	0.00411
Log (K_per_trabajador2)	0.20	0.08	2.3	0.03155
Log (K_per_trabajador4)	0.29	0.076	3.57	0.00184
Log (K_per_trabajador6)	0.36	0.076	4.7	0.00011
Log (K_per_trabajador8)	0.39	0.072	5.4	2.15e-05

413  
414

Fuente: elaboración propia (2020).

415  
416  
417  
418  
419  
420  
421  
422  
423  
424  
425

Como puede observarse, el segundo rezago rompe con la relación geométrica propuesta por Koyck (1954), en este caso a medida que se retorna al pasado distante, la infraestructura creada se manifiesta en un mayor crecimiento. Es decir, una gran parte de la infraestructura desarrollada tarda un proceso prudencial en manifestarse en incrementos en el nivel de producto, que a su vez es un reflejo de las variaciones en el nivel de productividad de los factores, la estructura de costos, la reducción de tiempos de entrega de los bienes y servicios y la dinamización de los mercados con las que el incremento de infraestructura interactúa. Dicha lógica es contraria a la propuesta por Koyck (1954), pero para el caso de la infraestructura y su relación con el crecimiento, se considera que tiene más sentido por las razones antes mencionadas.

426  
427  
428  
429  
430  
431

En una carretera estratégica pueden tardarse algunos períodos en manifestarse en incrementos palpables de la productividad, el desarrollo de comercios y empresas estratégicas a su lado también, así como el acceso de personas a nuevos mercados productivos o la aceleración del nivel de transacciones por la reducción de tiempos muertos. La creación de infraestructura supone un escenario imprescindible, de primer orden para que se presente una conexión con los mercados internacionales, pero dicha



432 articulación tarda períodos en manifestarse. La ampliación de las plantas productivas de las  
433 empresas y la incorporación de nueva maquinaria genera incrementos en el nivel de  
434 producto, pero no de manera instantánea, debido a las curvas de aprendizaje de la fuerza  
435 laboral. Todos estos ejemplos son lo suficientemente dilucidadores para corroborar que la  
436 incidencia de la infraestructura se manifiesta de manera retardada en crecimiento  
437 económico.

438

439 También da pie para nuevas líneas investigativas en las que se pueda identificar el tipo de  
440 infraestructura que se manifiesta de manera inmediata en el muy corto o corto plazo en  
441 crecimiento y aquella que se produce de manera retardada. Otro aspecto que se torna  
442 interesante analizar es la relación que tiene la creación efectiva de infraestructura con la  
443 formación bruta de capital fijo, en la medida que la infraestructura puede estar capturando  
444 también la incorporación de nueva maquinaria y la extensión de la escala de planta de las  
445 empresas.

446

447

448

#### 449 **4.2.1. Capacidad de crecimiento del país**

450 La formación de infraestructura física real, como se ha constatado, supone un componente  
451 esencial explicativo del crecimiento económico del país. Una importante cuota del  
452 crecimiento en el largo plazo viene explicada por la capacidad del país de generar  
453 infraestructura que venga a incidir de manera directa e indirecta sobre el incremento de la  
454 dinámica económica del país.

455

456 Tomando como medida monetaria aproximativa el sector construcción, la formación de  
457 capital físico dentro de la producción nacional ha ocupado una cuota no residual, pero si  
458 estacionaria, es decir el peso de este sector en el producto no ha cambiado a lo largo de los  
459 últimos 25-30 años. Siendo sus valores más altos antes del estallido de la crisis del 2008,  
460 con 5.22% y 5.87% de peso sobre el PIB y 6.2% en el 2008, aunque esta última razón puede  
461 estar un poco distorsionada por la caída de la economía interna y global en ese período.

462

463 En la última década se presenta un comportamiento un poco preocupante en la medida que  
464 dicho sector ha perdido peso relativo y con ello la expansión de la capacidad productiva del



465 país y el crecimiento puede verse limitada en la próxima década, en la medida que como  
466 corrobora el modelo propuesto, la infraestructura física productiva hoy tarda un período  
467 prudencial en traducirse en progreso económico. El desarrollo de infraestructura física en  
468 metros cuadrados ha ido perdiendo dinamismo con el paso de los años. Si en la década de  
469 los 90's y principio de los 2000's alcanzó ritmos de crecimiento de un 8.7%, 11.2% y 17.6%,  
470 en los últimos 10 años se muestran tasas de decrecimiento tanto anuales como sobre la  
471 media.

472

473 Dicha condición también se ve complementada con un ritmo de crecimiento lento del  
474 empleo que ha crecido apenas a un ritmo que no alcanza el 1% en la última década. Es decir,  
475 no se está generando infraestructura suficiente en el período presente que posibiliten  
476 alcanzar tasas de crecimiento más elevadas en el futuro, condición que supone un cuello de  
477 botella para el aumento de la capacidad productiva y el crecimiento del país. También cabe  
478 mencionar que, aunque no es el propósito del presente estudio, la brecha entre el nivel  
479 óptimo de infraestructura y los niveles de inversión actuales puede estar incidiendo sobre  
480 el lento crecimiento del empleo.

481 En la figura 1, puede observarse que las razones de  $\frac{\text{Infraestructura}}{\text{Trabajador}}$  de largo plazo como lo  
482 son la de 8 períodos y 6 períodos anteriores son más elevadas que las demás para el último  
483 período de análisis (2013-2017). Según la evidencia arrojada, el crecimiento presente es un  
484 cumulo de las razones  $\frac{\text{Infraestructura}}{\text{Trabajador}}$  en el tiempo. En el período de mayor crecimiento  
485 (2003-2007) destaca que se presente la mayor razón  $\frac{\text{Infraestructura}}{\text{Trabajador}}$  presente y razones de  
486 largo plazo más comedidas, como puede observarse en el gráfico de las medias de  
487  $\frac{\text{Infraestructura}}{\text{Trabajador}}$  por período. Ello, aunque exista una brecha de conocimiento, se intuye que  
488 puede deberse a las complementariedades entre la infraestructura de largo plazo y corto  
489 plazo, manifestada en la capacidad de reposición de la cuota de capital desgastado, por  
490 ejemplo, en inversión nueva en carreteras o aeropuertos, que venga a complementar o  
491 reponer la inversión en infraestructura de largo plazo.



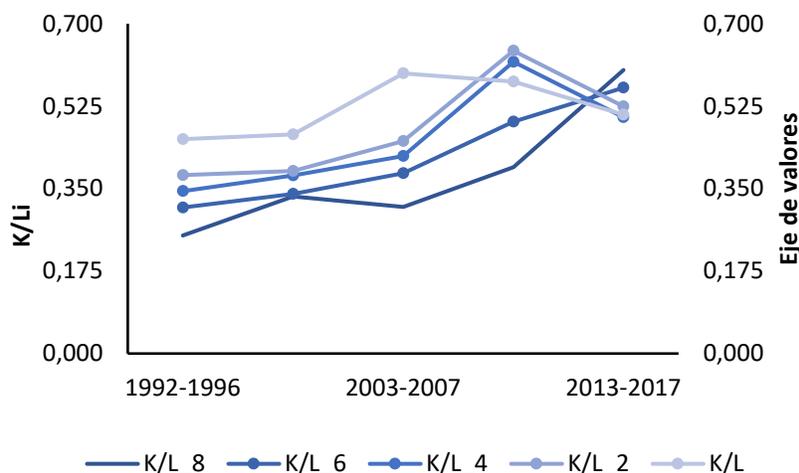


Figura 1: Media de las razones infraestructura-empleo presente, 1992-2017  
Fuente: elaboración propia (2020)

## 5. Conclusiones

La literatura sugiere una relación positiva entre el desarrollo de infraestructura y el crecimiento económico, que a su vez es una consecuencia de mejoras en la productividad, la reducción de costos, la articulación con el mercado exterior y el nivel de empleo, entre otras variables de la dinámica económica interna. Sin embargo, dicho efecto no es instantáneo, lo que se ha podido corroborar en el presente trabajo.

Se comprueba que la incidencia de la infraestructura sobre el nivel de producto de la economía se produce de manera retardada con una reacción que fluctúa entre el 0.19% y el 0.38%. El efecto instantáneo de la inversión en infraestructura sobre el crecimiento coincide con estimaciones recientes como las elaboradas por Esquivel-Monge y Loaiza-Marín (2018), mientras las elasticidades de mediano y largo plazo asumen valores más elevados.

Dicha condición da pie a nuevas líneas de investigación como aquellas que permitan establecer la relación imperante entre los distintos tipos de infraestructura y capital físico y su grado de incidencia sobre el nivel de producción y la frontera de crecimiento futuro del país. Es decir, los hallazgos identificados también arrojan la incógnita de cuáles son los



514 distintos tipos de infraestructura de corto, mediano y largo plazo que contribuyen al  
515 progreso económico y la medida de rapidez en que estos contribuyen con las dinámicas de  
516 aceleración de la economía.

517  
518 Por otra parte, el modelo planteado no incorpora algún tipo de depreciación, más incorpora  
519 las cuentas de reparaciones y ampliaciones por lo que se considera, se anula o aminora el  
520 efecto del desgaste de las infraestructuras. Sin embargo, no se descarta que las  
521 elasticidades de 4,6 y 8 períodos sean un tanto menores si se le incorporara algún tipo de  
522 desgaste, no así para el primer período que se podría descartar el efecto de deterioro del  
523 capital físico productivo.

524  
525 Asimismo, queda por comprobar si la lógica presentada en el presente estudio se  
526 corresponde con a nivel internacional. Para ello sería interesante la extensión del presente  
527 modelo a nivel latinoamericano o global mediante la aplicación de modelos de datos de  
528 panel. Dicha contribución queda como una línea a desarrollar para un futuro estudio.

529  
530  
531

## 532 **6. Recomendaciones**

533 La evidencia empírica arroja una relación significativa entre la inversión en infraestructura  
534 y el crecimiento futuro, es decir la infraestructura delimita las posibilidades de crecimiento  
535 futuro de la economía costarricense.

536  
537 Con ello, el presente trabajo solidifica las sugerencias de distintos expertos y entes de  
538 investigación autorizados sobre la necesidad que presenta el país de aumentar la inversión  
539 en infraestructura y de encontrar mecanismos alternativos para un incremento sistémico  
540 en el desarrollo efectiva de esta, pues sobre la infraestructura recae una importante cuota  
541 del crecimiento futuro.

542  
543 Por su parte, los coeficientes de incidencia retardada arrojan la incógnita de ¿cuáles son las  
544 inversiones en infraestructura que se traducen en crecimiento económico en el corto plazo  
545 y cuáles impactan al desarrollo económico de una forma más retardada? Se intuye que, por  
546 ejemplo, inversiones en infraestructura educativa son de más lenta transmisión al



547 incremento de la productividad de la economía y queda como una línea futura identificar  
548 no sólo los tipos de infraestructura que requiere el país y su cantidad sino también el tiempo  
549 en específico que tarda cada tipo de capital físico en manifestarse en incrementos al nivel  
550 de producción de la economía.

551

552 Asimismo, una vez comprobada la incidencia dinámica de la infraestructura sobre el nivel  
553 de producto en el tiempo se presenta imprescindible trasladar las unidades físicas a  
554 unidades monetarias para estimar la inversión en infraestructura que requeriría el país para  
555 lograr un determinado crecimiento económico. Dicha estimación queda para estudios  
556 posteriores.

557

558 A nivel metodológico es importante rescatar el uso de una variable real como el metro  
559 cuadrado en detrimento de una magnitud monetaria como el aporte de la cuenta  
560 construcción al PIB que es una combinación lineal de la cuenta del nivel de producción  
561 interna lo que anularía la eficiencia de los estimadores. Como se constata en el presente  
562 trabajo la multicolinealidad es prácticamente nula y da pie al trabajo con más variables  
563 reales.

#### 564 **Referencias**

565

566 Abarca, A. & Ramírez, S. (2016). *Estudio del Crecimiento Económico Costarricense, 1960-2014*.  
567 Observatorio del Desarrollo.  
568 [https://www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/Documents/Crecimiento-](https://www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/Documents/Crecimiento-Economico/Estudio-del-Crecimiento-Economico.pdf)  
569 [Economico/Estudio-del-Crecimiento-Economico.pdf](https://www.odd.ucr.ac.cr/sites/default/files/Documents/Crecimiento-Economico/Estudio-del-Crecimiento-Economico.pdf)

570

571 Alcalá-Agulló, F. (Dir.) & Solaz-Alamà, M. (2020). *Globalización, relocalización productiva y*  
572 *crecimiento*. Fundación BBVA. [https://www.fbbva.es/publicaciones/globalizacion-](https://www.fbbva.es/publicaciones/globalizacion-relocalizacion-productiva-y-crecimiento/)  
573 [relocalizacion-productiva-y-crecimiento/](https://www.fbbva.es/publicaciones/globalizacion-relocalizacion-productiva-y-crecimiento/)

574

575 Almon, S. (1965). The Distributed Lag Between Capital Appropriations and  
576 Expenditures. *Econometrica*, 33(1), 178-196. doi:10.2307/1911894

577

578 Baltagi, B. (2008) *Distributed Lags and Dynamic Models*. In: *Econometrics*. Springer, Berlin.  
579 [https://doi.org/10.1007/978-3-540-76516-5\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-540-76516-5_6)

580

581 Barzin, S., D'Costa, S. & Graham, D. (2018). A Pseudo-Panel Approach to Estimating Dynamic Effects  
582 of Road Infrastructure on Firm Performance in a Developing Country Context. *Regional*



- 583 *Science and Urban Economics* Volume 70, May 2018, Pages 20-34.  
584 <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2018.02.002>  
585
- 586 Calderón, C. & Servén, L. (2002). The output cost of Latin America's infrastructure gap. Central Bank  
587 of Chile. *Working Paper, No 186*. <https://ideas.repec.org/p/chb/bcchwp/186.html>  
588
- 589 CEBR. (2016). *Engineering and economic growth: a global view*. RAENG.  
590 [https://www.raeng.org.uk/publications/reports/engineering-and-economic-growth-a-](https://www.raeng.org.uk/publications/reports/engineering-and-economic-growth-a-global-view)  
591 [global-view](https://www.raeng.org.uk/publications/reports/engineering-and-economic-growth-a-global-view)  
592
- 593 Chow, Gregory C. (1960). "Tests of Equality Between Sets of Coefficients in Two Linear Regressions".  
594 *Econometrica* 28 (3): 591–605. <https://doi.org/10.2307/1910133>  
595
- 596 Esquivel Monge, M., & Loaiza Marín, K. (2018). Inversión en infraestructura y crecimiento  
597 económico, relevancia de factores institucionales. *Economía Y Sociedad*, 23(53), 40-61.  
598 <https://doi.org/10.15359/ey.23-53>.  
599
- 600 Égert, B., T. Koźluk and D. Sutherland (2009). Infrastructure and Growth: Empirical Evidence. *OECD*  
601 *Economics Department Working Papers*, No. 685. <https://doi.org/10.1787/225682848268>.  
602
- 603 Gujarati, D. N., & Porter, D. C. (2010). *Econometría (5a. ed)*. McGraw Hill.  
604
- 605 Hallegatte, S., Rentschler, J., & Rozenberg, J. (2019). *Lifeline: The resilient infrastructure opportunity*.  
606 World Bank Publications.  
607
- 608 Koyck, L. M. (1954). Distributed Lags and Investment Analysis. Contributions to Economic Analysis,  
609 IV. *Bulletin De L'Institut De Recherches économiques Et Sociales*, 21(1), 123-123.  
610 doi:10.1017/S1373971900069778.  
611
- 612 Palei, T. (2015). Assessing the Impact of Infrastructure on Economic Growth and Global  
613 Competitiveness. *Procedia Economics and Finance* Volume 23, 2015, Pages 168-175.  
614 [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00322-6](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00322-6).  
615
- 616 Rosales-Alvarez, R.A., Perdomo Calvo, J.A. and Carlos Andres, Morales-Torrado, C.A. &, Urrego-  
617 Mondragon, J.A. (2009). *Intermediate economics: Theory and applications*.  
618 [https://mpra.ub.uni-muenchen.de/37183/1/MPRA\\_paper\\_37183.pdf](https://mpra.ub.uni-muenchen.de/37183/1/MPRA_paper_37183.pdf)  
619
- 620 Rozas, P. & Sánchez R. (2004). Desarrollo de infraestructura y crecimiento económico: revisión  
621 conceptual. *Serie Recursos naturales e infraestructura* 75. CEPAL.  
622 <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/6441>  
623



- 624 Sánchez, R., J. Lardé., Chauvet, P. & Jaimurzina, A. (2017). Inversiones en infraestructura en América  
625 Latina. Tendencias, brechas y oportunidades. *Serie Recursos Naturales e Infraestructura*  
626 187. CEPAL. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/43134>  
627
- 628 Timilsina, G., Hochman, G., Song, Z. (2020). Infrastructure, Economic Growth, and Poverty: A  
629 Review. *Policy Research Working Paper; No. 9258*. World Bank.  
630 <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/33821>.  
631
- 632 T.S. Breusch & A.R. Pagan (1979). A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient  
633 Variation. *Econometrica* 47, 1287–1294. <https://www.jstor.org/stable/1911963?seq=1>  
634
- 635 Tong, H., Kumar, T. K., Huang, Y., & Kumar, T. K. (2011). *Developing econometrics*. John Wiley &  
636 Sons, Incorporated.  
637
- 638 Turner, P. (2010). Power properties of the CUSUM and CUSUMSQ tests for parameter  
639 instability. *Applied Economics Letters*, 17(11), 1049-1053.  
640 <http://dx.doi.org/10.1080/00036840902817474>

