

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 0188-7408

## Crecimiento económico y desigualdades regionales en México: el impacto de la infraestructura

Noé Arón Fuentes\*

Resumen: Por medio del análisis de regresión se calcula para México una función de cuasi-producción, a fin de examinar si la inversión pública en infraestructura puede alterar los patrones de ingreso regional, así como para determinar si la efectividad de dicho tipo de inversión depende de su composición (económica y social) y de las características de las regiones receptoras (intermedias o rezagadas). Hansen (1965) ha señalado esta posibilidad. Las entidades federativas fueron agrupadas mediante clusters y discriminantes en dos categorías: intermedias y rezagadas. Los resultados econométricos parecen confirmar la tesis de Hansen. Cada indicador físico (sintético) de inversión pública económica fue estadísticamente significativo para explicar las variaciones regionales del PIBE (producto interno bruto estatal) en la categoría de estados intermedios. Si bien el indicador físico (sintético) de infraestructura social resultó estadísticamente signi-

\* Director del Departamento de Estudios Económicos de El Colegio de la Frontera Norte. Se le puede enviar correspondencia a Blvd. Abelardo L. Rodríguez, no. 2925, Zona del Río. Tijuana, Baja California, México. C. P. 22320, tel. (664) 631-6314. Correo electrónico: afuentes@colef.mx

ficativo en la explicación de las diferencias del PIBE *per capita* en la categoría de estados atrasados, no lo fue en la categoría de estados intermedios. En otras palabras, el análisis empírico realizado pone en evidencia que la efectividad de la inversión pública en infraestructura depende de su composición y de las características de las regiones receptoras.

*Palabras clave:* crecimiento económico, desigualdad regional, infraestructura, tesis de Hansen, México.

*Abstract:* Using regression analysis a quasi-production function is estimated for Mexico to examine if the public investment in infrastructure can alter the patterns of regional income, as well as to determine if the effectiveness of the public investment in infrastructure depends on its (economic and social) composition and the characteristics of the recipient regions (intermediate or lagging). This possibility has been suggested by Hansen (1965). The Mexican states were grouped by means of clusters and discriminants in two categories: intermediate and lagging. The results seem to confirm the Hansen's thesis. Each physical indicator (synthetic) of economic public investment was statistically significant in the explanation of the regional variations of the state gross domestic product (SGDP) in the category of intermediate states. While the physical indicator (synthetic) of social infrastructure was statistically significant in the explanation of the differences of the SGDP per capita in the category of lagging states, it was not statistically significant for intermediate states. In other words, the empiric analysis demonstrates that the effectiveness of the public investment in infrastructure depends on the composition and the characteristics of the recipient regions.

Key words: economic growth, regional inequality, infrastructure, Hansen's thesis, Mexico.

## Introducción

En este trabajo se utiliza un modelo de crecimiento económico para probar si la inversión pública en infraestructura puede alterar los patrones de ingreso regional en México, y para cuantificar el impacto real que la inversión pública por componente tiene sobre la desigualdad regional del país. La pregunta de interés es: ¿depende la efectividad de la inversión pública en infraestructura, de su composición y de las características de las regiones receptoras? Esto es, a fin de eliminar los desequilibrios existentes en las economías regionales, ¿se debe aplicar la inversión pública según el tipo de características económicas de las regiones receptoras?

La hipótesis que se presenta es la de Hansen (1965), quien establece que el impacto de la inversión pública sobre el crecimiento económico regional dependerá de: 1) las características de la región en la cual la inversión tiene lugar: congestionada, intermedia y rezagada, y 2) del tipo de inversión: infraestructura económica, social o ambas.

Para realizar la evaluación, el método se aplicó en dos etapas. Primero, los estados fueron agrupados en dos amplias categorías —intermedias y rezagadas— por medio del análisis de clusters y discriminantes. Segundo, una vez definidas las variables de infraestructura mediante indicadores sintéticos,<sup>1</sup> se estimó una cuasi-función de producción por categoría empleando la técnica de regresión múltiple para analizar estadísticamente la relación

<sup>1</sup> En términos físicos, las infraestructuras pueden evaluarse por medio de indicadores sintéticos. Véase "Clasificación y cuantificación de las infraestructuras".

dentro del grupo entre el nivel del producto *per capita* y los tipos de infraestructura.

Los resultados muestran, primero, que existen grandes disparidades en la dotación de infraestructura en general y entre sus diferentes componentes entre las regiones de México. Segundo, que estas grandes diferencias en la dotación de infraestructura pública inciden en las disparidades en la distribución de los ingresos en el país. Tercero, que al distinguir por localización, tanto la intensidad como la significancia de la infraestructura en sus diferentes componentes se torna positiva para el año 1998. Es decir, similarmente a la hipótesis de Hansen (1965), que plantea que la productividad del capital público es más elevada en las regiones menos desarrolladas, encontramos que en las regiones caracterizadas por un nivel de desarrollo intermedio, las infraestructuras ligadas a las actividades productivas o económicas explican las disparidades del ingreso *per capita*, mientras que en las regiones más atrasadas son las infraestructuras con mayores efectos en el bienestar social las que determinan los niveles de ingresos.

Estos resultados tienen claramente implicaciones de política económica, en el sentido de que la inversión pública juega un papel estratégico en los procesos de desarrollo económico regional en México. En otras palabras, ocurre que la política regional que ha de aplicarse debe tener la encomienda de ayudar a resolver el problema de los desequilibrios regionales sin afectar el crecimiento económico nacional. Esto indica que la inversión pública en infraestructura económica se debe dirigir hacia las regiones intermedias, ya que es allí donde tiene un mayor impacto. Asimismo, la infraestructura social debe destinarse a las regiones atrasadas, para que éstas puedan desarrollar una base sólida en lo que respecta a recursos humanos y posteriormente recibir inversiones en infraestructura económica.

El trabajo está organizado en cinco secciones. En la primera, se analiza la tesis de Hansen. En la segunda, se presenta la clasificación y cuantificación de la infraestructura en México; en la tercera sección, se muestran indicadores de la dotación de la in-

fraestructura en las regiones mexicanas; en la cuarta, se señala el impacto de la infraestructura en el ingreso regional; finalmente, se presentan las implicaciones de política regional del estudio y las conclusiones.

## La teoría de Hansen

Una teoría relevante del efecto de la inversión en infraestructura pública sobre los niveles de ingreso regional en países menos desarrollados es la de Hansen (1965). Este autor plantea que, para eliminar los desequilibrios existentes en las economías regionales, la inversión pública —en capital económico (EOC), social (SOC) o en ambos (IG)— se debe aplicar dependiendo del tipo de características económicas de las regiones receptoras. Las regiones se clasifican en tres amplios grupos: congestionadas, intermedias y rezagadas.

Las regiones congestionadas se caracterizan por una densidad de población elevada y alta concentración de la actividad comercial e industrial, así como de infraestructuras públicas. Cualquier beneficio social marginal es menor que el costo social de contaminación y congestionamiento. Las regiones intermedias se distinguen por un entorno favorable para una mayor actividad económica; cuentan con abundancia de mano de obra calificada, energía barata y materias primas. Es presumible que la inversión pública en infraestructuras provoque un beneficio social mayor que el costo marginal. Las regiones atrasadas se caracterizan por su bajo nivel de vida, la inadecuada estructura productiva, en particular el peso de la agricultura, y de industrias estancadas o en declive. Esta situación económica es poco atractiva para las nuevas empresas y la inversión en infraestructura pública tendrá un impacto reducido.

Por tanto, la efectividad de la inversión en infraestructuras dependerá, como se ha mencionado, de su distinta composición, de las características de la región receptora, así como del momento

en que se realice la inversión. En las regiones caracterizadas por un nivel de desarrollo intermedio, las infraestructuras más directamente vinculadas a las actividades productivas explican las disparidades del ingreso, mientras que en las regiones más atrasadas son las infraestructuras con mayores efectos en el bienestar social las que determinan los niveles de ingresos. En suma, la hipótesis de Hansen establece que la productividad del capital público es más elevado en las regiones menos desarrolladas.

## Clasificación y cuantificación de las infraestructuras

Un problema de la teoría de Hansen es la operacionalidad empírica directa. En general, se dispone de información cuantitativa y cualitativa sobre los diversos equipamientos públicos existentes, pero no es posible medirlos directa y unívocamente. En consecuencia, no existe un consenso sobre los tipos y valoración de las infraestructuras de una determinada región.

### Clasificación de la infraestructura

La totalidad de equipamientos públicos pueden clasificarse como infraestructura institucional e infraestructura física.<sup>2</sup> A su vez, las distintas infraestructuras físicas pueden agruparse en dos grandes categorías: económicas y sociales. La primera apoya directamente a las actividades productivas. La segunda permite proveer servicios sociales, vinculados directamente con el bienestar social de los consumidores e indirectamente con las actividades productivas. La infraestructura física económica-inversión pública económica (EOC) está integrada por el conjunto de equipamientos

<sup>2</sup> Las infraestructuras institucionales pueden considerarse como el marco jurídico donde se desarrolla la actividad económica. Comprenden los servicios, como pueden ser la defensa, justicia, seguridad ciudadana o administración en general.

conocidos como “infraestructura básica.” Diewert (1986) la agrupa en las cuatro categorías siguientes:

1. La destinada a la prestación de servicios públicos de abastecimiento de agua, electricidad y gas natural, recolección de basura y depuración de residuos;
2. La destinada a la prestación de servicios de telecomunicaciones: servicios telefónicos, postales, por cable, fax, etcétera;
3. La relacionada con el transporte: carreteras, ferrocarriles, vías fluviales, puertos y aeropuertos; y,
4. La relacionada con la gestión del suelo, como mejora de drenajes, prevención de inundaciones, irrigación, entre otras.

La infraestructura física social (soc), o equipamientos sociales, está integrada por:

La relacionada con equipamientos educativos, salud, culturales y una serie de edificios administrativos y bienes de equipos utilizados en la administración.

#### La cuantificación de la infraestructura

Con respecto a la cuantificación de dotación de infraestructura pública física en una determinada región existen distintas valoraciones. Según información disponible sobre dotaciones de infraestructura, es necesario distinguir entre dotaciones absolutas y relativas. Las primeras se refieren a la existencia de un determinado nivel de capital público. En tanto, las segundas están relativizadas respecto de algún indicador de tamaño o necesidad, normalmente la superficie o la población.

Las dotaciones absolutas pueden clasificarse en dos grupos, dependiendo de cómo se haya abordado su medición, en términos físicos o en términos monetarios. En unidades monetarias, existen dos indicadores:

1. *Indicadores de flujo*: como la formación bruta de capital público en cada tipo de infraestructuras.

2. *Indicadores de acervo*: como la estimación del acervo de capital acumulado en las distintas categorías de infraestructuras.<sup>3</sup>

En términos físicos, pueden medirse como:

1. *Indicadores parciales*: referidos a cada categoría o subcategoría de infraestructuras; por ejemplo, kilómetros de carretera, kilómetros de líneas de ferrocarril, líneas telefónicas instaladas, etcétera.
2. *Indicadores sintéticos*: obtenidos por categorías de infraestructuras con diferente nivel de agregación por medio de índices diversos.

Cada una de estas medidas representa ventajas e inconvenientes. La mayor ventaja de los indicadores en términos monetarios es que resuelven el problema de la agregación mediante criterios de costo, facilitando las comparaciones entre distintos tipos de infraestructura. La desventaja es que en la medida en que se den mayores costos de producción de la infraestructura —por ejemplo, el costo por kilómetro de carretera en una montaña— se contabilizará como mayores dotaciones de infraestructura y consecuentemente sobreestimaré la dotación efectiva de ésta. En el caso de las regiones en México esto ocurre, sobre todo en la construcción de transporte, debido a las desiguales dificultades orográficas del terreno.

La mayor ventaja de los indicadores en términos físicos radica en que, además de evitar el problema de sobreestimación, proporcionan una riqueza informativa muy útil para valoraciones de detalle. El menor atractivo es el problema de cómo agregarlos para obtener un indicador global de infraestructura. Esto es, cuál debe ser la ponderación otorgada a cada una de las variables observables que forman parte del índice y qué forma funcional de-

<sup>3</sup> El método del inventario permanente (MIP) ha sido el más seguido. Véase Mas, Pérez y Uriel (1995).

be emplearse para su agregación. Por otro lado, las dotaciones relativas son el resultado de relacionar un indicador absoluto con un indicador de tamaño o necesidad. Ello permite una primera aproximación a la demanda potencial de cada región. Indicadores generales de demanda de muchas de las infraestructuras son: la población, superficie y valor agregado bruto de la región. La mayoría de los estudios tienden a relativizar los indicadores respecto a la superficie cuando se trata de infraestructura tipo red y respecto a la población cuando se trata de infraestructura tipo cobertura territorial. En lo que se refiere a la medición, las unidades en las que están expresadas las variables observables o indicadores no son comparables, ya que las escalas son distintas. El criterio más habitual consiste en convertir las variables en magnitudes adimensionales mediante la normalización respecto al máximo valor de esa variable, pudiendo tomar valores entre 0 y 100. (Biehl, 1980, 1986 y 1988) y Cutanda y Paricio (1994).

#### El método de indicadores sintéticos

En lo que se refiere a la medición de la infraestructura por medio de indicadores sintéticos, se utilizó el método de Biehl (1986). Las series de datos sobre infraestructura se convirtieron en magnitudes adimensionales mediante normalización, como porcentaje respecto al máximo valor de esa variable, pudiendo tomar valores entre 0 y 100. Formalmente el método consiste en calcular:

$$S_{j,r} = (a_{j,r} / a_{MAX,r}) \cdot 100$$

donde:

$a_{j,r}$  = equipamiento de infraestructura relacionado con la población o superficie por subcategoría  $j$  y región  $r$ .

$a_{MAX,r}$  = medida de la región con el valor máximo.

$S_{j,r}$  = indicador normalizado para la región y subcategoría  $j$ .

A continuación se obtuvo el indicador de infraestructura para cada categoría (económica o social) como una media aritmética de los indicadores de las principales categorías:

$$I_{i,r} = (1/n) \cdot \sum S_{j,r}$$

donde:

$I_{i,r}$  = es el indicador de la categoría  $i$  y la región  $r$ .

$S_{j,r}$  = es el indicador de la subcategoría  $j$  que es incluido en la categoría  $i$ .

Finalmente, dado que las categorías principales (i.e., EOC y SOC) son insustituibles en mayor o menor grado, se agregan mediante una media geométrica para obtener el indicador de infraestructura global ( $IG$ )

$$IG_r = \pi I_{i,r}$$

donde:

$IG$  = es el indicador global de infraestructura

Puede verse una descripción más detallada del enfoque y sus resultados en Biehl (1986).

## La infraestructura en las regiones mexicanas

Una vez discutidos los elementos conceptuales básicos sobre las infraestructuras y estableciendo que la cuantificación de la infraestructura seguida en este estudio se lleva a cabo por el método de indicadores sintéticos, estamos en capacidad de analizar la

Cuadro 1

(Páginas 91-92)

disparidad regional de la dotación de la infraestructura pública en el caso de México. En el cuadro 1 se recogen de forma sintética las dos categorías, la EOC y la SOC, y un indicador general (IG). El EOC se calculó como media aritmética de las dotaciones de carreteras, ferrocarriles, puertos, aeropuertos, telecomunicaciones y energía. El indicador social se ha calculado como la media aritmética de las dotaciones de educación y salud pública. El IG es la media geométrica de los anteriores. De la información del cuadro se pueden desprender las observaciones siguientes:

- El IG de infraestructura pública tiene un valor medio de 61.4; el Distrito Federal alcanza el máximo, mientras que la peor dotada es Tlaxcala. Comparando el IG con el índice del PIB, se observa cómo, en general, las regiones con mayores dotaciones de infraestructura pública muestran mayores niveles de PIB.
- El EOC tiene un valor medio de 33.4 inferior al valor medio de SOC y IG, y su grado de dispersión es, por el contrario, superior, revelando mayores disparidades regionales. En este caso, también es el Distrito Federal el que alcanza el valor máximo, superando en más de 10 veces la dotación mínima, que corresponde al estado de Chiapas.
- El SOC presenta rasgos más favorables que el económico en su distribución regional. El valor medio es mayor, 60.0, y su dispersión relativa es menor. La región que alcanza la dotación máxima, Chiapas, supera en casi 3 veces la dotación del estado peor citado, Baja California. En general, los estados logran dotaciones mayores en el indicador SOC que en el EOC.

Así, este análisis general sobre las dotaciones de infraestructura pública al nivel regional parece confirmar que un mayor desarrollo económico está ligado con una mayor dotación de infraestructura pública, independientemente de la relación de causalidad. La información contenida en el cuadro evidencia cómo, en general, las regiones caracterizadas por un nivel de desarrollo menor—Chiapas, Tabasco, Veracruz, Puebla, Zacatecas y Oaxaca— presentan dotaciones de infraestructura general inferiores a la media.

Contrariamente, salvo alguna excepción, las regiones mejor dotadas en infraestructura pública consiguen niveles de ingreso superiores.

## El impacto de la infraestructura en el ingreso regional

Retomando la hipótesis de Hansen, a continuación se pretende estimar los efectos de la infraestructura pública en la productividad y el crecimiento del ingreso en las regiones de México. Partimos de una agrupación estadística de los estados en las categorías de intermedios y rezagados, empleando el análisis de *clusters* y discriminantes. Seguidamente, se estima un conjunto de ecuaciones lineales mediante el análisis de regresión múltiple para probar si un mayor crecimiento está ligado con una mayor dotación de infraestructuras económicas, sociales, o ambas.

### Clasificación regional mediante análisis de *clusters*

Looney y Fredickson (1981) señalan que la hipótesis de Hansen no tiene una operacionalidad empírica directa. Por ejemplo, de la utilización de la variable ingreso *per capita* tal vez no surja una distinción clara entre las categorías de estados intermedias y rezagadas. Estos autores, para evitar juicios a la hora de clasificar a los estados en intermedios y atrasados, decidieron una regla basada en el análisis de *clusters* como instrumento en la clasificación regional. Los atributos regionales empleados en el análisis fueron: 1) porcentaje de población en áreas urbanas (ciudades mayores a 20,000 habitantes); 2) porcentaje de la población que regularmente consume leche; 3) valor de las ventas por trabajador en el sector industrial; 4) porcentaje de la fuerza de trabajo clasificados como no obreros; 5) porcentaje de casas con electricidad; 6) porcentaje de casas con agua entubada, y 7) porcentaje de la población con seis o más años de estudio.

De esta manera establecieron una clasificación clara por categoría, atendiendo a la diferencia del valor de la media de las siete variables incluidas en el análisis de clusters. Además, estos resultados de clasificación se ajustaron mediante un análisis de discriminantes para determinar la probabilidad de que las observaciones correspondieran a la clasificación correcta. La probabilidad de estar en el grupo correcto fue mayor al 90% en cada entidad federativa excepto en el Estado de México, que tuvo un 63%. Cuando el producto interno bruto estatal (PIBE) fue incluido como otra variable, las categorías permanecieron inalteradas.

El análisis de Looney y Fredickson (1981) fue replicado utilizando información del INEGI correspondiente a 1998. Los resultados fueron satisfactorios y concuerdan con estas estimaciones (véase cuadro 2). En el caso de las regiones atrasadas, incluyen los mismos estados, aunque el orden cambió dentro del grupo: Campeche, Michoacán, Colima, Tlaxcala, Tabasco, Puebla, Yucatán, Oaxaca, Quintana Roo, Durango, Nayarit, Morelos, Chiapas, Zatecas, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Veracruz. En el caso de las regiones intermedias se incluyen: Distrito Federal, Estado de México, Aguascalientes, Chihuahua, Jalisco, Baja California, Baja California Sur, Sonora, Coahuila, Sinaloa, Tamaulipas y Nuevo León. Los valores promedio dentro del grupo son prácticamente los mismos, lo que nos permite una clara agrupación por categoría de desarrollo. Ambos grupos parecen quedar dentro de la clasificación de Hansen, por lo que se adopta ésta para efectuar el análisis de regresión.

#### Análisis de regresión

A partir de la agrupación obtenida mediante la técnica de clusters y discriminantes, se procedió a realizar un análisis de regresión múltiple, para medir el impacto que el capital público ha podido tener en la explicación de las disparidades del ingreso *per capita* en las regiones mexicanas. Se estimó una cuasi-función de producción en cuanto a los grupos de regiones atrasadas e intermedias por componente de inversión de la forma siguiente:

$$(1) \quad Y_i = \alpha + \beta E_i + \beta I_i + \varepsilon$$

Donde  $i$  representa los estados individuales,  $Y$  es el PIBE *per capita* para 1998,  $E$  es una variable de control por diferencias de estructura económica que representa el empleo industrial y de servicios, datos para 1998,  $I$  es el indicador de infraestructura —i.e.,  $IG$ ,  $EOC$  y  $SOC$ — y  $\varepsilon$  representa el término de error.<sup>4</sup> El PIBE y los indicadores de infraestructura fueron estandarizados, tomando como referencia al estado mejor equipado y asignándole un valor de 100, como fue mencionado anteriormente. En el examen del impacto de la infraestructura, los tres indicadores se consideraron separada y conjuntamente. Los resultados del análisis de regresión en cuanto a estados y categorías de regiones y componentes de la infraestructura se presentan en el cuadro 3. Las variables de infraestructura se incluyeron al final, para determinar, en el margen, si la infraestructura contribuía significativamente a la mejora del  $R^2$ , dados los valores de las otras variables independientes. Los valores que aparecen entre paréntesis bajo los coeficientes estimados son los estadísticos *t-student*.

En la parte superior del cuadro 3 se muestran los resultados correspondientes al total de las entidades federativas de México. La regresión en su conjunto es significativa; es decir, los tres indicadores de infraestructura pública parecen tener un impacto positivo y significativo para disminuir las disparidades regionales. El  $IG$  tiene un mayor coeficiente que los indicadores  $EOC$  y  $SOC$ . Si la influencia de  $EOC$  y  $SOC$  es considerada por separado, entonces el  $EOC$  tiene mayor influencia que el  $SOC$ . Los resultados obtenidos son los esperados y revelan los “hechos estilizados” entre la productividad global y la dotación de infraestructura.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Esta especificación es una forma funcional clásica. Véase Cutanda y Paricio (1994).

<sup>5</sup> Pruebas de heteroscedasticidad y normalidad fueron realizadas para los estados; resultó que no podemos rechazarlas.

Cuadro 2  
(Páginas 97-98)

## Cuadro 3

Resultados por entidad federativa, mínimos cuadrados ordinarios

Constante	-52.47 (10.95)	-12.16 (5.82)	-26.07 (12.65)	-48.37 (10.43)
Empleo	0.28 (0.82)	0.07 (0.13)	0.45 (0.11)	0.11 (0.10)
IG	0.84 (0.18)			
EOC		0.65 (0.20)		0.88 (0.18)
SOC			0.280 (0.15)	0.48 (0.12)
R <sup>2</sup>	0.60	0.48	0.36	0.66
SE	11.99	13.72	15.12	11.24
F	21.74	13.18	8.30	18.19
Resultados por regiones atrasadas				
Constante	-6.80 (5.08)	7.93 (2.82)	-1.70 (4.14)	-6.62 (5.42)
Empleo	0.01 (0.037)	0.00 (0.056)	0.04 (0.043)	0.01 (0.047)
IG	0.23 (0.076)			
EOC		-0.01* (0.114)		0.15* (0.109)
SOC			0.12 (0.047)	0.16 (0.054)
R <sup>2</sup>	0.36	0.00	0.28	0.36
SE	3.78	4.71	4.00	3.90
F	4.71	0.02	3.35	2.96
Resultados por regiones intermedias				
Constante	-81.56 (17.59)	-31.93 (15.78)	-59.55 (29.39)	-78.08 (20.75)
Empleo	0.29 (0.179)	0.27 (0.283)	0.75 (0.235)	0.26 (0.216)
IG	1.34 (0.319)			
EOC		0.84 (0.377)		0.99 (0.292)
SOC			0.66* (0.447)	0.85 (0.309)
R <sup>2</sup>	0.81	0.65	0.55	0.82
SE	12.80	17.64	19.77	13.46
F	19.58	8.18	5.60	11.85

Fuente : Cálculos propios elaborados con información obtenida del INEGI.

Nota: \* = No significativo estadísticamente.

En el mismo cuadro en la parte media e inferior aparecen los resultados por tipo de región —rezagadas e intermedias—. Con respecto a las variables de infraestructura para las regiones rezagadas, el coeficiente de EOC no es significativo estadísticamente (al nivel del 95%) en la explicación de la dispersión dentro del grupo del PIB *per capita*, mientras que el coeficiente del indicador soc explica satisfactoriamente las diferencias en el ingreso *per capita* en la categoría de regiones atrasadas. La regresión en su conjunto muestra que el coeficiente EOC no es significativo, en tanto que el resto es significativo estadísticamente. Los resultados obtenidos ponen de manifiesto el “hecho estilizado” entre la productividad global de las regiones rezagadas y sus dotaciones de infraestructura. En la parte inferior del cuadro 3, al ser considerado separadamente, el coeficiente de EOC resulta estadísticamente significativo (al nivel del 95%) en la explicación de la dispersión dentro del grupo del PIB *per capita* de la categoría de regiones intermedias. Contrariamente, el coeficiente del indicador soc no es estadísticamente satisfactorio en la explicación de las diferencias en el ingreso en la misma categoría de regiones. La regresión en su conjunto muestra que soc no es significativo mientras que el resto es significativo estadísticamente. Los resultados obtenidos muestran el “hecho estilizado” entre la productividad global de las regiones intermedias y sus dotaciones de infraestructura.

Los parámetros estimados sugieren que la inversión en capital público tiene un impacto positivo para disminuir las diferencias del ingreso al nivel regional, y que el impacto de EOC es mayor cuando es mayor el desarrollo económico de la región. Contrariamente, el impacto de soc es mayor cuando menor es el desarrollo económico de la región. Los resultados obtenidos son los esperados y pudieran tomarse como una prueba concluyente de la hipótesis de Hansen. Sin embargo, deben hacerse ciertas consideraciones. Primero, la especificación de la ecuación estimada no incluye capital privado, por lo que los resultados obtenidos pueden estar sujetos a un sesgo por omisión de variables. Segundo, los indicadores de infraestructura actúan como variables exógenas en

las estimaciones y, conjuntamente con las disparidades del empleo, determinan las diferencias en el ingreso regional. Sin embargo, la causalidad puede correr en dirección opuesta, con las disparidades del ingreso como la causa de las disparidades de la infraestructura. Si el indicador de infraestructura es endógeno, la estimación por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) produce estimaciones de los parámetros sesgadas e inconsistentes. Para contabilizar por estos efectos de omisión de variables y simultaneidad, se aplicó el método de variables instrumentales (MCI); los resultados se presentan en el cuadro 4.

#### Cuadro 4

Resultados por entidad federativa,  
mínimos cuadrados en dos etapas

	(1)	(2)	(1)	(2)	(1)	(2)
Constante	-56.9 (12.1)	-56.73 (12.04)	-12.4 (7.0)	-12.74 (7.15)	-49.0 (17.6)	-49.17 (17.56)
Empleo	0.47 (0.13)	0.46 (0.13)	0.18 (0.36)	0.23 (0.39)	0.70 (0.17)	0.71 (0.17)
IG	0.74 (0.19)	0.74 (0.20)				
EOC			0.49 (0.59)	0.42 (0.65)		
SOC					0.44 (0.18)	0.43 (0.18)
R <sup>2</sup>	0.53	0.53	0.46	0.45	0.24	0.23
SE	13.0	12.96	13.9	14.08	16.6	16.59
F	20.12	20.07	8.06	7.86	8.50	8.51
H	0.88	0.85	1.16	1.13	1.19	1.13

Fuente: Cálculos propios elaborados con información obtenida del INEGI.

Nota: En la columna rotulada con (1) el instrumento es el mismo indicador que el regresor en 1985. En la columna rotulada con (2) los instrumentos usados son la población y la densidad en cada región en 1998. La h es la prueba de Hausman y está distribuida como una  $N(0,1)$ .

En la columna 1 del cuadro 4, los instrumentos son las mismas variables utilizadas como regresores para el año de 1985. Mientras que en la columna 2 los instrumentos utilizados son las anteriores variables más las variables población y densidad de cada entidad federativa correspondientes al mismo año. Como se demuestra en el cuadro, los coeficientes son estables y a partir del valor de la prueba de Hausman se muestra que la hipótesis de exogeneidad del indicador de infraestructura no puede rechazarse en ninguno de los casos. En consecuencia, podemos concluir, con las consideraciones anteriormente hechas, que la inversión en capital público tiene un impacto positivo y favorable sobre las diferencias regionales.

En el caso de México, la evidencia empírica muestra, a pesar de las limitaciones de información, que la inversión en infraestructura pública es un factor explicativo de las diferencias de ingreso regional. No obstante, y debido a la inexistencia de un sistema de cuentas regionales, parece necesario generar estudios más completos y detallados para obtener una relación más clara entre inversión pública y crecimiento económico. En concreto, series temporales de infraestructura pública y la aplicación de técnicas de panel pueden ser de utilidad en este campo. Sin embargo, los problemas de un estudio como éste, sobre todo en la construcción de la base de información, dificultan dicha tarea.

### Conclusiones

La posibilidad de que la inversión en infraestructura pública pueda alterar los patrones de ingreso regional ha sido motivo de discusión reciente en la investigación aplicada sobre el crecimiento económico regional. Esta posibilidad se ha señalado claramente en el enfoque relacionado con el crecimiento desequilibrado de Hansen (1965). Si existe una vinculación estable entre infraestructura e ingreso regional, podemos decir que el sector público tiene una poderosa herramienta a su disposición para tomar decisiones de política regional.

En este sentido, el objetivo principal de este estudio fue evaluar la hipótesis de Hansen que establece que la productividad del capital público difiere de acuerdo con el tipo de infraestructura y la localización de la inversión pública. En el caso de México, los resultados parecen confirmar la tesis de Hansen. Cada indicador de EOC fue estadísticamente significativo en la explicación de las variaciones regionales del PIB en la categoría de estados intermedios. Mientras tanto, el indicador SOC fue estadísticamente significativo en la explicación de las diferencias del PIB *per cápita* en la categoría de estados atrasados, pero no en la categoría de estados intermedios.

De lo anterior se desprenden claras implicaciones de política presupuestaria y regional. En primer lugar, resulta necesario insistir en la generación de una "política sostenida" de dotación de infraestructuras que se convierta en un componente importante de la política regional dadas las carencias todavía existentes. No obstante, cada vez será más necesario llevar a cabo una evaluación rigurosa de los proyectos en aras de aumentar la eficiencia del gasto público. En segundo lugar, cabe señalar la necesidad de comparar los crecimientos potenciales y reales de las regiones y analizar en este contexto la política de infraestructura más adecuada. En tercer lugar, es necesario reflexionar en la conveniencia de aumentar la dotación de infraestructura en regiones con una sobreutilización de la capacidad productiva.

Finalmente, debe reconocerse que los resultados obtenidos sobre los efectos de la infraestructura están condicionados, en parte, por la información disponible. Por tanto, sigue siendo necesario aumentar la cantidad y calidad de las estadísticas regionales sobre infraestructura. Con ello, se podrá evaluar y matizar mejor su impacto sobre el crecimiento de las regiones mexicanas.

Recibido en agosto de 2002  
Revisado en octubre de 2002

## Bibliografía

Biehl, D. (1980), "Determinants of Regional Disparities and the Role of Public Finance", *Public Finance*, vol. xxxv, no. 1, pp. 44-71.

\_\_\_\_\_ (ed.) (1986), "The Contribution of Infrastructure to Regional Development", Final Report of the Infrastructure Study Group, Luxemburgo, Área de Política Regional, Comisión de las Comunidades Europeas, partes 1 y 2.

\_\_\_\_\_ (1988), "Infraestructuras y desarrollo regional", *Papeles de Economía Española*, no. 35, pp. 293-310.

Canaleta, C., P. Arzoz y M. Gárate (1998), "La política de infraestructuras y equipamiento de la Unión Europea", en Mella Márquez (coord.), *Economía y política regional en España ante la Europa del siglo XXI*, Akal Textos.

Cutanda A. y J. Paricio (1992), "Crecimiento económico y desigualdades regionales: el impacto de la infraestructura", *Papeles de Economía Española*, no. 51, pp. 83-101.

\_\_\_\_\_ (1994), "Infrastructure and Regional Economic Growth: the Spanish Case", *Regional Studies*, vol. 28, no. 1.

Diewert, W. E. (1986), "The Measurement of the Economic Benefits of Infrastructure Services" (notas), *Economics and Mathematical Systems*, no. 278, Berlín, Springer-Verlang.

Hansen, N. M. (1965), "Unbalanced Growth and Regional Development", *Western Economic Journal*, vol. iv, no. 1, otoño, pp. 3-14.

Looney, R. y P. Frederiksen (1981), "The Regional Impact of Infrastructure in Mexico", *Regional Studies*, vol. 15, no. 4, pp. 285-296.

Mas, M., F. Pérez y E. Uriel (1995), *Disparidades regionales y convergencia en las Comunidades Autónomas (1964-1991)*, 4 vols. Bilbao, Fundación Banco Bilbao-Vizcaya, Documenta.

Sánchez-Robles A. (1998), "Infrastructure Investment and Growth: Some Empirical Evidence", *Contemporary Economic Policy*, Huntington Beach, enero.

### Apéndice estadístico

Variable	Dependencia oficial
Aeropuertos	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed. 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Carreteras	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed. 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Ferrocarriles	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed. 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Puertos	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed.2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Energía eléctrica	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed.2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Telecomunicaciones	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed.2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
Escuelas primarias	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed. 2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Secretaría de Educación Pública.
Hospitales	INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales 1986. INEGI, Anuario de Estadísticas Estatales por Entidad Federativa, ed.2000. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Anuarios Estadísticos de Servicios Médicos.