

LA FORMACIÓN DE CAPITAL PÚBLICO Y LA PRODUCTIVIDAD REGIONAL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA EN MÉXICO

César M. Fuentes
El Colegio de la Frontera Norte

Introducción

La aparente caída simultánea de la inversión en infraestructura pública y la disminución de la productividad de la industria manufacturera han dirigido la atención hacia el papel que juega el capital público en la productividad de esta última (Ramírez y Nazmi, 1997).

Dichos cambios han sido asociados a la modificación de la estrategia económica seguida por México. Las políticas implementadas combinaron incentivos fiscales y liberalización comercial. Por un lado, como parte del programa de austeridad fiscal, el gobierno redujo el gasto en capital tanto fijo como corriente e incentivó la formación privada de capital (Fuentes, 2000). Por el otro, el modelo de industrialización orientado a las exportaciones alentó la relocalización del sector manufacturero de las tres grandes áreas metropolitanas (Cd. de México, Guadalajara y Monterrey) en los estados del norte (Hanson, 1996). Ambos procesos han tenido un impacto significativo en la productividad regional de la industria manufacturera. De León (1999) describe el desempeño de la productividad de la industria manufacturera desde una perspectiva regional, basado en una clasificación regional *ad hoc* y en dos indicadores de productividad: producto por trabajador y productividad total de los factores (PTF). Sus hallazgos muestran que las tres áreas metropolitanas aún mantienen el más alto nivel de productividad para el periodo 1975-1993. Por su parte, los estados del norte muestran una disminución de su productividad con relación al total nacional.

En este contexto, el propósito de este ensayo es estimar el efecto del crecimiento de la infraestructura pública en el crecimiento de la productividad total de los factores (PTF) de la industria manufacturera por regiones en México.

Evolución regional de la formación bruta de capital en México

La industrialización vía sustitución de importaciones (ISI) fue la estrategia con la que México llegó a tener una importante base industrial (Reynolds, 1970). El

sector industrial fue el motor del crecimiento nacional desde 1950, y la tasa de crecimiento de este sector duplicó a los de la población y por mucho a otros sectores de la economía (Solís, 1970). Tal crecimiento económico tuvo su apoyo en la sustitución de bienes para el mercado interno y en una alta tasa de crecimiento de la productividad industrial. Este último factor es explicado por la fuerte inversión en infraestructura observada durante el periodo del ISI.

Cuadro 1. Tasa de crecimiento promedio anual del PIB del sector manufacturero y formación pública y privada de capital en México 1960-1985 (porcentaje).

<i>Período</i>	<i>PIB</i>		<i>Formación bruta de capital</i>	
	<i>manufacturero</i>	<i>Total</i>	<i>Pública</i>	<i>Privada</i>
1950-1955	6.3	7.7	-1.4	13.9
1955-1960	7.7	6.5	7.2	6.1
1960-1965	8.9	8.3	10.6	7.1
1965-1970	8.4	10.6	8.4	11.8
1970-1975	5.8	8.0	12.5	5.3
1975-1980	6.9	8.0	8.7	7.4
1980-1985	1.3	-4.8	-8.4	-2.5

Fuente: Cálculos propios basados en Nafinsa, *La economía mexicana en cifras* (1994), e INEGI, *Estadísticas históricas* (1995).

En el cuadro 1 se muestra la tasa media anual de crecimiento del PIB manufacturero, así como la tasa de formación bruta de capital tanto público como privado.

Durante las décadas de los cincuenta y sesenta, la inversión pública como porcentaje del PIB promedió 5.7 y 6.9%, respectivamente; diez años después, ésta se incrementó a 7.6%.

El modelo de industrialización sustitutiva apoyó de manera selectiva la infraestructura de los sectores que servían como insumos indirectos del proceso de industrialización y a las regiones. Por una parte, los sectores eléctrico y de transportes y comunicaciones crecieron sustancialmente para acelerar la formación privada del capital. En 1965, la inversión pública en energía (electricidad, gas y petróleo) creció a una tasa media anual de 10.9% y diez años después el crecimiento fue de 17.5%. Durante el quinquenio (1970-1985) la inversión en infraestructura pública en electricidad, telecomunicaciones y transportes creció más o menos continuamente a una tasa media anual de 11.3, 9.2 y 5.2%, respectivamente. Por la otra, desde el punto de vista espacial, la formación bruta de capital se concentró en los tres grandes centros urbanos (Cd. de México, Guadalajara y Monterrey). El capital público usado como insumo indirecto creció sustancialmente en las áreas metropolitanas para ace-

lerar la formación privada de capital. En 1970 la inversión en transporte representó el 65%, en comunicaciones el 83% y en electricidad el 30%. Para 1985 concentraron el 16, 66 y 52% de la inversión en electricidad, transporte y comunicaciones.

Para mediados de la década de los ochenta, la tasa de crecimiento de la formación de capital fijo cayó drásticamente. La disminución en el gasto en infraestructura pública ha sido asociada principalmente al cambio en el modelo económico del país, de uno basado en la estrategia de industrialización vía sustitución de importaciones a uno orientado a las exportaciones (Fuentes, 2000; Dávila, 1989; Martínez del Campo, 1985). Los elementos básicos consistieron en lograr la apertura comercial y un programa de austeridad fiscal con el que el gobierno redujo los montos de capital tanto fijos como corrientes; además, alentó la formación de capital público privado.

A partir de 1985 disminuyó la tasa de crecimiento del capital público como una proporción del PIB. En el cuadro 2 se observa que para el periodo 1985-1999 la tasa de crecimiento del PIB manufacturero se redujo a 2.8% y durante el siguiente quinquenio ésta representó el 1.1%. Por su parte, la tasa de crecimiento de la formación bruta de capital fijo tuvo un crecimiento negativo.

Cuadro 2. Tasa de crecimiento promedio anual del PIB manufacturero y formación bruta de capital fijo 1985-1995 (porcentajes).

Año	PIB manu- facturero	Formación bruta de capital fijo		
		Total	Público	Privado
1985-1990	2.8	2.3	-5.8	5.7
1990-1995	1.1	-2.6	-15.5	0.1

Fuente: Cálculos propios basados en Nafinsa, *La economía mexicana en cifras* (1994), e INEGI, *Estadísticas históricas* (1995).

El crecimiento negativo de la formación de capital público significó la reducción de los servicios proporcionados de manera exclusiva por el gobierno. Los acervos de electricidad, transporte y comunicaciones tuvieron una tasa de crecimiento de -4.3 y -7.8% durante 1990-1995.

El modelo de industrialización orientado a las exportaciones modificó el tradicional patrón de localización regional de la industria manufacturera de las tres grandes áreas metropolitanas hacia los estados del norte. Sin embargo, la política gubernamental para incrementar la participación del sector privado en la inversión en infraestructura no tuvo el éxito deseado, además de la falta de una política gubernamental para compensar a las regiones que presentaron una disminución en la formación de acervos de infraestructura.

Regionalización ad hoc

México ha sido dividido políticamente en 31 entidades y el Distrito Federal. Una de las más sobresalientes características del desarrollo regional en México durante el siglo XX ha sido el patrón de desigualdad. Las zonas más desarrolladas son las tres grandes áreas metropolitanas (Cd. de México, Guadalajara y Monterrey), mientras que otras regiones han dependido de nuevas oportunidades; por ejemplo, contar con recursos naturales, como petróleo y agricultura, y con comercio internacional.

De León (1999) presenta una nueva clasificación regional *ad hoc* para ilustrar los dramáticos cambios en el crecimiento de la producción y del empleo manufacturero entre las regiones en años recientes. En su opinión, esta clasificación muestra más claramente los recientes cambios regionales en la industria manufacturera. La regionalización presenta, por un lado, la participación de las tres grandes ciudades en la producción y el empleo nacional y, por otro, la participación de los estados del norte. Ambas regiones permiten observar los cambios locacionales de la industria ya que cubren el 65% del empleo total y aproximadamente el 75% de la producción. El resto de los estados fueron clasificados por regiones: Región Central, Región Oeste-Central y Resto del País, de acuerdo con la industrialización y sus patrones de localización, que presentan una clara diferencia en el desempeño económico.

Los estados son clasificados como:

- a) El Distrito Federal, los estados de Jalisco, Nuevo León y Estado de México son clasificados como la Región de las Grandes Ciudades.
- b) La Región Norte incluye los estados de Baja California, Sonora, Coahuila, Chihuahua y Tamaulipas.
- c) La Región Central incluye los estados de Hidalgo, Morelos, Puebla, Querétaro y Tlaxcala.
- d) La región del centro-oeste incluye los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Michoacán y San Luis Potosí.
- e) La Región Resto del País comprende los estados de Baja California Sur, Colima, Chiapas, Durango, Guerrero, Nayarit, Oaxaca, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

Metodología

Para estimar el efecto del capital público en el crecimiento de la productividad total de los factores se siguieron dos pasos: 1) estimar la productividad total de los factores sin inversión en infraestructura pública en la función de producción y 2) explicar la variación en la productividad total de los factores entre

regiones, al incluir como variable dependiente la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores y como variable independiente la tasa de crecimiento de la inversión en infraestructura pública.

En este estudio, el modelo de producción y cambio técnico se basa en el modelo introducido por Gallop y Jorgenson (1980) para estudiar el crecimiento de la productividad de los Estados Unidos. El modelo usa una función de producción de tipo *translog*, que incluye insumos intermedios junto con el capital y el trabajo. Existe un debate sobre si la productividad total de los factores (PTF) debe ser medida usando valor agregado o producción bruta, la cual incluye los insumos intermedios. Empíricamente, ambos procedimientos han sido seguidos dependiendo de la disponibilidad de información y asumiendo la separación entre trabajo y capital, por un lado, y materias primas, por el otro. Gallop y Jorgenson (1980) argumentan que los insumos intermedios deben ser incluidos en cualquier estimación de la PTF porque los insumos intermedios son sustitutos de trabajo y capital y contienen tecnología. Además, los resultados de las funciones de producción que incluyen producción bruta son procedimientos ampliamente aceptados en estudios recientes sobre la PTF (Bonelli, 1992).

El punto de partida del modelo usado en este estudio es que el valor real del índice Divisia no puede ser usado en este caso, ya que necesita puntos discretos en el tiempo en lugar de tasas de cambio instantáneas. Además, no hay información confiable disponible sobre los precios de los insumos, así que éste llega a ser sólo un aproximado del índice Divisia por el uso de otros métodos. Este estudio aplica los valores de los insumos y el producto en cada función de producción agregada que proviene de los censos, en lugar de estimar las cantidades de los índices y multiplicar por el índice de precios. El resultado final es el mismo, excepto por la pérdida de flexibilidad al analizar los cambios en el precio individual de los insumos. De cualquier modo, el precio del producto y los índices de cantidad de los insumos intermedios y el producto deben ser iguales a la suma de los valores presentados en los censos industriales. Como consecuencia, este procedimiento provee la misma media de cambio técnico del año $T-1$ al año T .

El proceso de medición de la tasa de cambio de la productividad total de los factores (PTF) se inicia definiendo primero una función de producción, la cual se relaciona al producto con los insumos en el tiempo. Aquí se parte del supuesto de que el producto neto de un proceso de producción depende de las cantidades de servicios de los factores de la producción que son empleados: $Y = F(K, L, M, T)$, donde Y es el producto, (K) es el capital, (L) es el empleo, (M) los insumos intermedios, todos ellos son el flujo de servicios y (t) es el tiempo, el cual es el término para la tecnología (productividad) y es independiente de los factores de producción. Así, la tasa de crecimiento (representada por \wedge) del producto es la suma de las tasas de crecimiento de los productos de cada insumo y su respectiva pro-

porción en el total del valor del producto más el “no explicado residual”, FTP, tal que:

$$(1) \quad \hat{Y} = \alpha \hat{L} + B \hat{K} + C \hat{M} + \hat{T}$$

Escribiendo en logaritmos para una conveniente estimación estadística, la ecuación (1) llega a ser:

$$(2) \quad \frac{d \ln \gamma}{dt} = \sum_i^N \left(\frac{\delta \ln y}{\delta \ln x_i} \frac{\delta \ln x_i}{\delta t} \right) + \frac{\delta \ln \gamma}{\delta t} \quad i = 1, \dots, n$$

donde x_i es el conjunto de insumos K, L y M.

Para calcular el promedio ponderado de la tasa de crecimiento de los insumos (el término del medio de abajo), las elasticidades del producto con respecto a cada uno de los insumos necesitan ser determinados. Asumir el equilibrio del producto significa que la elasticidad del producto con respecto a cada uno de los insumos es igual a la proporción respectiva de los insumos en el valor total del producto. Cuando los precios individuales para el producto y los insumos son conocidos, el valor de los insumos (V_i) es expresado de acuerdo con la siguiente igualdad, denotando el precio del producto por P_y y el precio de los insumos por P_i :

$$(3) \quad V_i = \frac{P_i X_i}{P_y Y} = \frac{\delta \ln Y}{\delta \ln x_i} \quad i = 1, \dots, n, \dots$$

Sustituimos (3) en (2) y se produce

$$(4) \quad \frac{d \ln \gamma}{dt} = \sum_n^N V_i \frac{d \ln x_i}{dt} + V_t$$

donde

$$(5) \quad V_t = \frac{\delta \ln \gamma}{\delta t} \bullet (X_i, t)$$

La tasa de cambio tecnológico, o FTP, dada arriba como v_t , es calculado para cada una de las regiones, y así provee el índice Divisia cuantitativo para cambio tecnológico. Los índices cuantitativos para el producto y los insumos, respectivamente, son definidos de manera similar.

Los índices podrán ser usados para determinar la tasa técnica de cambio en cualquier punto en el tiempo, pero no son usados en este estudio para medir FTP entre dos puntos en el tiempo. De acuerdo con Pinheiro (1989), el mejor procedimiento en este caso es acercarse al índice Divisia cuantitativo usando la aproximación Paasche. Éste provee una media de la

cantidad de cambio entre dos puntos en el tiempo cuando el total de los valores y precios para cada año son conocidos. Sin embargo, como se mencionó, no existían índices de precios confiables para cada uno de los insumos. Como resultado, la medida alternativa fue usar los valores del producto y los insumos proporcionados por los censos industriales y calcular el cambio técnico usando una función de producción tipo *translog*. Para derivar la tasa de cambio técnico entre dos puntos en el tiempo, T y T-1, la tasa promedio es expresada como la diferencia sucesiva entre los logaritmos del producto menos el promedio ponderado de las diferencias sucesivas de los logaritmos de los insumos con las ponderaciones dadas por los valores promedio. De nuevo, la conversión usada por Gallop y Jorgensen (1980) es adoptada:

$$(6) \quad \ln Y_i(T) - \ln Y_i(T-1) = V_{iM}^* \cdot [\ln Mi(T) - \ln Mi(T-1)] +$$

$$V_{iK}^* \cdot [\ln Ki(T)] + \ln Ki(T-1)] +$$

$$V_{iL}^* \cdot [\ln Li(T)] + \ln Li(T-1)] +$$

$$V_{iT}^*$$

donde

$$i = 1, 2, \dots, 32$$

$$V_M^* = \frac{1}{2} [V_M(T) + V_M(T-1)],$$

$$V_K^* = \frac{1}{2} [Y_K(T)] + V_K(T-1)],$$

$$V_L^* = \frac{1}{2} [V_L(T)] + V_L(T-1)],$$

$$V_T^* = \frac{1}{2} [V_i(T)] + V_T(T-1)]$$

$$i = 1, 2, \dots, 32$$

Capital gubernamental y enfoque de las fuentes del crecimiento

La productividad total de los factores es usualmente interpretada como la tasa de cambio del parámetro de la eficiencia técnica en la función de producción. Sin embargo, está claro que, desde que PTF es estimada como residual, otras cosas, como variables omitidas y errores de las medidas, son incluidos en la estimación. En particular, Meade (1952) observó que el capital público debería de ser pensado como un insumo productivo y dedujo que el residuo calculado con la ecuación (7) contiene un componente asociado a cambios en la variable omitida.

Donde

$$(7) \quad \forall t = [\ln Yi(t) - \ln Yi(T-1)] - \{ V_{iM}^* \cdot [\ln Mi(T) - \ln Mi(T-1)] + \\ V_{iK}^* \cdot [\ln Ki(T)] + \ln Ki(T-1)] + \\ V_{iL}^* \cdot [\ln Li(T)] + \ln Li(T-1)] \} \dots\dots\dots \\ = 1, 2, \dots, 32$$

Y(T) y Y(T-1) = producto en T y T-1, respectivamente.
 K, L y M son el valor promedio de cada insumo: capital, trabajo y materias primas.

V_K, V_L y V_M son el porcentaje promedio de cada insumo en el valor total del producto.

V_T es el valor promedio del cambio tecnológico.

Meade (1952) considera dos maneras a través de las cuales el capital público puede afectar el producto privadamente producido. Una posibilidad es el gasto gubernamental $v_{gi}(t)$, que actúa como un factor “ambiental” que resalta la productividad de algunos o todos los insumos. Tales factores “ambientales” son esencialmente externalidades en el sentido de Romer (1986) y Lucas (1988) y corresponden a los efectos indirectos de Aschauer (1989). En el caso especial en el que estos efectos ambientales aumentan todos los insumos del mismo grado, un cambio en la cantidad de la inversión gubernamental actúa como un desplazamiento tipo Hicks-neutral en la función de producción, y de acuerdo con (1) puede ser especificado como:

$$(8) \quad v_t = c_0 + c_1 \{ [V_G \cdot \ln G_i(t) - \ln G_i(t-1)]$$

donde $V_G = \frac{1}{2} [V_L(T)] + V_L(T-1]$ $i=1,2,\dots,32$

y $i=1,2,\dots,32$

V_G es el porcentaje promedio de cada tipo de capital público en el valor total del producto.

V_T es el valor promedio del cambio técnico.

En el enfoque Hicks-neutral, un incremento en V_G incrementa el producto marginal de todos los insumos (8) proporcionalmente, y si los factores son el valor del producto privado marginal antes y después del cambio y (8) presenta rendimientos constantes a escala en los insumos privados [como en Berndt y Hansson (1991)], el residual calculado como (5)

permite producir una medida válida del desplazamiento en la función de producción (8).

Datos

Esta sección del artículo presenta una breve descripción de los datos que se usaron para implementar el modelo mencionado. La información se obtuvo de los censos industriales, de electricidad y de comunicaciones y transportes de 1970, 1975, 1985, 1993 y 1998.

a) Capital público

La variable acervos netos de capital de electricidad, telecomunicaciones y transportes a nivel regional fue estimada mediante la técnica del inventario perpetuo. La medición del capital público bajo este método es la suma del valor de las compras de capital en el pasado ajustadas por depreciación.

Para el cálculo de las medidas de los acervos se aplicaron funciones de depreciación y de retiro para generar las series de acumulación bruta, las que deberán incluir un periodo suficientemente largo de las inversiones que se han realizado para incluir la contribución que tienen en la formación del actual acervo de capital. Para construir la serie de acervos de capital público para cada uno de los estados del país se asumió un determinado promedio de vida, retiro y depreciación. Las series fueron convertidas a pesos constantes de 1970 usando los índices de bienes de capital para electricidad, transportes y telecomunicaciones del Banco de México.

b) Capital privado

Para construir la variable capital privado se usaron las series de activos fijos netos de los censos económicos de 1970, 1975, 1985, 1993 y 1998. De igual manera, su cálculo requirió el uso del método del inventario perpetuo. Este método requiere series de tiempo de la inversión bruta a precios constantes, la cual es depreciada. Para realizar la deflactación se usó el índice nacional de bienes de capital para la industria manufacturera, porque el Banco de México no ha generado deflatores de bienes de capital a nivel regional.

c) Producto

Como una medida del producto manufacturero se utilizó la variable valor agregado del sector manufacturero deflactado por el índice nacional de precios al consumidor, ya que en México no existen índices de precios al productor nacional ni regional para la década de los setenta y ochenta. La información del valor agregado es reportada en los censos económicos de 1970, 1975, 1985, 1988, 1993 y 1998. Sin embargo, como la variable valor agregado incluye el valor de los servicios comprados, y como

las estimaciones de capital privado y trabajo no reflejan los insumos usados para producir esos servicios, la inclusión de los servicios en la medida del producto podría generar una sobrestimación de los productos marginales físicos de los insumos. Por ello se usó la variable producción bruta total.

d) Trabajo

El número de trabajadores en la industria manufacturera es usado como una medida del trabajo ya que no existe información regional por posición en el empleo. La información se obtuvo de los censos económicos de 1970, 1975, 1985, 1988, 1994 y 1998.

e) Insumos intermedios

Como una medida de insumos intermedios de la industria manufacturera se utilizó la variable materias primas de la industria manufacturera deflactada por el índice nacional de precios al consumidor, ya que en México no existen índices nacionales y regionales de precios al productor para la década de los setenta y ochenta.

Las fuentes del crecimiento regional

Esta sección analiza la tasa de crecimiento media anual de producto, capital y empleo y la productividad total de los factores para establecer la relación entre el crecimiento de los insumos y la productividad total de los factores durante el periodo 1970-1998 y los subperiodos 1970-1985 y 1988-1998.

Para el periodo 1970-1998, la tasa de crecimiento del producto de la Región de las Grandes Ciudades parece estar relacionada con el mayor crecimiento de la productividad. La tasa de crecimiento del producto en la Región Norte refleja una combinación de la alta tasa de crecimiento del empleo y un crecimiento moderado de la productividad. El crecimiento del producto en otras regiones está relacionado enteramente con el crecimiento de los insumos.

Periodo prerreforma económica (1970-1985)

La producción bruta durante los últimos 15 años de la estrategia de industrialización, vía sustitución de importaciones, creció más del doble en las regiones Norte, Central y Centro-Oeste comparada con la de la Región de las Grandes Ciudades. El cuadro 3 muestra que las regiones del Norte, Central y Centro-Oeste crecieron más rápido por diferencias en la tasa de

crecimiento de los insumos y no por diferencias en el crecimiento de la productividad.

Cuadro 3. Tasa de crecimiento media anual del producto, capital, empleo y productividad de la industria manufacturera por regiones en México (porcentajes).

<i>Tasa de crecimiento</i>	<i>Grandes ciudades</i>	<i>Norte</i>	<i>Centro</i>	<i>Centro-oeste</i>	<i>Resto del país</i>	<i>Total</i>
Producto						
1970-1985	1.5	4.3	6.4	5.0	6.0	2.6
1988-1998	12.5	14.4	15.4	16.8	15.9	15.1
1970-1998	5.9	8.7	9.5	10.5	8.4	7.5
Capital privado						
1970-1985	6.4	7.4	9.6	15.7	10.1	8.2
1988-1998	5.7	4.1	7.4	1.7	1.4	5.4
1970-1998	4.0	5.7	7.0	8.3	5.9	5.6
Trabajo						
1970-1985	2.6	5.2	4.8	4.1	2.9	3.3
1988-1998	2.6	7.6	6.4	5.6	4.5	4.7
1970-1998	2.0	6.6	4.8	4.7	3.4	3.5
Insumos intermedios						
1970-1985	3.6	5.0	7.0	8.2	5.9	4.6
1985-1998	2.0	6.1	5.6	7.6	5.7	4.0
1970-1998	2.9	5.5	6.3	7.9	5.8	4.3
PIF						
1970-1985	-2.50	-3.19	-4.29	-15.54	-8.71	-4.17
1988-1998	-0.8	0.8	-1.7	2.8	-2.1	-0.6
1970-1998	-0.6	-0.7	-1.9	-1.3	-2.7	-1.0

Fuente: Elaboración propia basada en el censo industrial de 1970, 1980, 1985, 1988, 1993 y 1998 del INEGI.

Durante el periodo la Región Norte fue la más dinámica en términos de empleo. Sin embargo, la Región de las Grandes Ciudades fue la de menor crecimiento del empleo y de los insumos intermedios. Diferencias en la tasa de crecimiento del empleo pudieron haber causado una diferencia en el crecimiento del producto del 2.6%, mientras que diferencias en el crecimiento del capital pudieron haber causado una diferencia en el crecimiento el producto de 1% (la diferencia entre 6.4 y 7.4). La productividad total de los factores realmente creció .67% más rápido en la Región de las Grandes Ciudades, compensando en parte el efecto de la diferencia en el crecimiento de los insumos privados.

Como resultado, el producto creció más rápido en la Región Norte que en

la Región de las Grandes Ciudades producto de las diferencias en la tasa de crecimiento de los insumos y no por diferencias en el crecimiento de los insumos privados (cuadro 3).

Las otras regiones presentan un comportamiento similar cuando son comparadas con la Región de las Grandes Ciudades. Por ejemplo, el producto creció más rápido en la Región Central por diferencias en la tasa de crecimiento de los insumos y no por diferencias en productividad. Diferencias en el crecimiento del capital entre la Región de las Grandes Ciudades y la Central pudieron causar una diferencia en el crecimiento del producto de 3.2% y diferencias en el crecimiento del empleo de 2.2%, mientras que la productividad creció casi el doble en la Región de las Grandes Ciudades que en la Central.

Periodo posreforma económica (1988-1998)

El análisis de las fuentes del crecimiento del producto de la industria manufacturera durante los primeros diez años de la estrategia de liberalización económica mostró un patrón de crecimiento del producto más homogéneo entre las regiones. Las regiones de las Grandes Ciudades, Norte, Central, Centro-Oeste crecieron 12.5, 14.4, 15.4 y 16.8%, respectivamente.

En términos del capital, la tasa de crecimiento disminuyó para todas las regiones, aunque las regiones de las Grandes Ciudades y Central mantuvieron su dinamismo. Por contraste, el empleo y la PTF continuaron creciendo a altas tasas de crecimiento en las regiones Norte y Centro-Oeste.

El incremento de la PTF en las regiones Norte y Centro-Oeste es explicado como resultado de que ambas han sido receptoras de inversión de compañías multinacionales. La primera recibió el programa de industrialización fronteriza, por lo que concentra el 75% de la industria maquiladora; la segunda contiene segmentos de la industria automotriz.

Durante este periodo el producto creció a tasa similar en la Región de las Grandes Ciudades (12.5%) y en la Norte (14.4%). El Norte creció un poco más rápido porque mejoró su tasa de crecimiento de la PTF y el empleo continuó creciendo con gran dinamismo. La diferencia en el crecimiento de la productividad pudo haber causado una diferencia en el crecimiento del producto de 1.6%, mientras que la diferencia en el crecimiento del empleo por sí solo pudo alcanzar una diferencia en el crecimiento de 5%.

La región Centro-Oeste tuvo el más alto crecimiento del producto (16.8%) como resultado de su alta tasa de crecimiento de la productividad y el empleo. Sin embargo, la tasa de crecimiento del capital es de 1.7%.

*Las fuentes del crecimiento regional
y del crecimiento del capital público*

En esta sección se va introducir el capital público a la función de producción. La ecuación 8 es estimada siguiendo el mismo método adaptado por Eberts (1990), usando el enfoque de la contabilidad desarrollado por Denison (1979), Jorgenson y Griliches (1967) y Kendrick (1980).

La función de producción incluye variables como capital privado, insumos intermedios, empleo y capital público. El capital público es estudiado para valorar el grado en que tiene efectos en el crecimiento más allá del que proviene de los factores privados, como el capital privado, los insumos intermedios y el empleo. Las políticas gubernamentales pueden potencialmente afectar las tasas de crecimiento de largo plazo al afectar directamente la función de producción del sector privado.

Para explorar la relación entre el crecimiento de la productividad y el crecimiento del capital público, las variaciones a través de los estados de cada medida son explicadas por variaciones en la tasa de crecimiento del capital público.

En esta sección se usaron datos tipo pánél, de lo cual se derivó información de series de tiempo al dividir el periodo de análisis 1970-98 en dos subperiodos, de 1970 a 1975 y de 1988 a 1998, y se estimaron mediante el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, los resultados mostraron la presencia de autocorrelación y heteroscedasticidad. De acuerdo con Johnston y Dinardo (1984), en una serie de corte transversal es teóricamente probable la presencia de autocorrelación y heteroscedasticidad. Para corregir este problema, las ecuaciones se estimaron usando mínimos cuadrados ponderados.

*Capital público y productividad total de los factores:
el periodo prerreforma económica (1970-1985)*

Los resultados de las regresiones para el primer periodo son resumidos en el cuadro 4, en el cual se presentan distintos componentes de capital público. Las variables independientes en el modelo son presentadas en las cuatro columnas del cuadro, las que estiman el crecimiento regional desarrollado usando el enfoque de la producción bruta. La primera columna incluye la tasa de crecimiento del capital público (la suma de los acervos de electricidad, transportes y comunicaciones) y en la segunda, tercera y cuarta ecuaciones se registran por separado las tasas de crecimiento de los acervos de electricidad, transporte y comunicaciones.

El coeficiente de los acervos de capital público (0.07) es positivo y estadísticamente significativo. Un incremento de 10% en capital público nos

lleva a un incremento de la productividad total de los factores del sector manufacturero por una década y media.

El acervo de electricidad también tiene un coeficiente positivo (0.09) y un efecto estadísticamente significativo en la PTF. Un 10% de incremento del acervo está asociado con un incremento de 0.9% de la PTF.

Los coeficientes de los acervos de comunicaciones y transportes tienen el esperado signo positivo, aunque no son significativos (cuadro 4).

Cuadro 4. Impacto del capital público en la productividad total de los factores de la industria manufacturera en México (1970-1985).

<i>Ecuación #</i>	1	2	3	4
Constante	-0.384 (0.09)	-0.388 (0.10)	-0.37 (0.09)	-0.41 (0.09)
Capital público	0.07** (0.03)			
Electricidad		0.09** (0.05)		
Comunicaciones			0.86 (0.41)	
Transporte				0.22 (0.16)
N	32	32	32	32
R ² ajustada	0.196	0.181	0.16	0.156
F-estadístico	0.007	0.009	0.004	0.015

* Nivel de significancia al 10%; ** Nivel de significancia al 5%; *** Nivel de significancia al 1%.
Fuente: Las regresiones están estimadas con información de los censos industrial, de electricidad y de transportes y comunicaciones de 1970, 1980 y 1985 del INEGI.
Error estándar en paréntesis.

El resultado es similar al encontrado por Castañeda, Colter y Gutiérrez (2000) para el caso de México: que la inversión en vialidades lleva a un incremento de la producción manufacturera de 0.62 a 0.96%.

La inclusión de variables aproximadas regionales (*dummies*) como "lcities" mantienen positivos los signos de los coeficientes. Sin embargo, los acervos de capital público y electricidad perdieron su significancia estadística. Los coeficientes de comunicación y transportes se redujeron un poco pero siguen siendo estadísticamente no significativos (cuadro 5).

Cuadro 5. Impacto regional del capital público en el factor total de la productividad de la industria manufacturera en México (1970-1985).

Ecuación #	1	2	3	4
Constante	-0.438 (0.10)	-0.445 (0.11)	-0.427 (0.10)	-0.469 (0.105)
Lcities	0.28 (0.23)	0.28 (0.24)	0.26 (0.23)	0.33 (0.23)
Capital público	0.06 (0.03)			
Electricidad		0.08 (0.05)		
Comunicaciones			0.758 (0.42)	
Transporte				0.20 (0.16)
N	32	32	32	32
R ² ajustada	0.209	0.192	0.223	0.18
Prob (F-estadístico)	0.014	0.019	0.011	0.000

* Nivel de significancia al 10%.

** Nivel de significancia al 5%.

*** Nivel de significancia al 1%.

Fuente: Las regresiones están estimadas con información de los censos industrial, de electricidad, transportes y comunicaciones de 1970, 1980 y 1985 del INEGI.

Error estándar en paréntesis.

En general, los coeficientes de las variables de capital público y su efecto en la productividad total de los factores no cambian con la inclusión de las variables regionales aproximadas.

*Capital público y productividad total de los factores:
periodo de la posreforma económica*

La primera ecuación es estimada sumando cada uno de los acervos de capital para construir la variable capital público, la cual es usada como variable independiente. Las ecuaciones 2, 3 y 4 incluyen los acervos de electricidad, transporte y comunicaciones.

La significancia estadística entre capital público, electricidad y PTF encontrada en el primer periodo desaparece durante el segundo. Como se muestra

en el cuadro 6, los coeficientes de capital público y electricidad tienen los no esperados signos negativos, pero no son estadísticamente significativos.

Cuadro 6. Impacto del capital público en la productividad total de los factores de la industria manufacturera en México (1988-1998).

<i>Ecuación #</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Constante	-0.6004 (0.07)	-0.5840 (0.07)	-0.5749 (0.08)	-.5087 (0.05)
Capital público	-0.023 (0.03)			
Electricidad		-0.029 (0.02)		
Comunicaciones			0.1984 (0.20)	
Transporte				0.0812*** (0.21)
N	32	32	32	32
R ² ajustada	0.696	0.700	0.700	0.795
Prob (F-estadístico)	0.000	0.000	0.000	0.000

* Nivel de significancia al 10%.

** Nivel de significancia al 5%.

*** Nivel de significancia al 1%.

Fuente: Las regresiones están estimadas con información de los censos industrial, de electricidad y de transportes y comunicaciones de 1988, 1993 y 1998 del INEGI.
Error estándar en paréntesis.

El coeficiente de los acervos de comunicaciones continúa siendo no significativo, como en el anterior periodo.

Por su parte, el coeficiente de la variable acervos de transporte (0.08) tiene el signo positivo y es estadísticamente significativo. Un 10% de incremento en el acervo de transporte muestra llevar un incremento de la PTF en 0.8% por década.

La ecuación 1 del cuadro 7 incluye variables regionales como “Icities” y “norte”, cada una de ellas introducida de forma separada. Los coeficientes de todas las ecuaciones que fueron estimadas incluyendo a la variable “Icities” tienen el signo esperado pero no son estadísticamente significativos.

Los coeficientes de transportes y comunicaciones se convirtieron en significativos al incluir la variable aproximada “norte”. Sin embargo, la variable “norte” tiene signo negativo y es estadísticamente significativa.

**Cuadro 7. Impacto regional del capital público
en la productividad total de los factores
de la industria manufacturera en México (1988-1998).**

<i>Ecuación #</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Constante	-0.5499 (0.07)	-0.5195 (0.07)	-0.4540 (0.08)	-.4367 (0.04)
Norte	-0.5256 (0.219)	-0.0565** (0.21)	-0.0711*** (0.222)	-0.0676*** (0.153)
Capital público (0.03)	-0.0348			
Electricidad		-0.044 (0.02)		
Comunicaciones			0.0457** (0.19)	
Transporte				0.0971** (0.16)
N	32	32	32	32
R ² ajustada	0.739	0.7505	0.7730	0.875
Prob (F-estadístico)				

* Nivel de significancia al 10%.

** Nivel de significancia al 5%.

*** Nivel de significancia al 1%.

Fuente: Las regresiones están estimadas con información de los censos industrial, de electricidad y de transportes y comunicaciones de 1988, 1993 y 1998 del INEGI.

Error estándar en paréntesis.

En ambos casos, los resultados muestran, por un lado, que disminuyó la primacía de las grandes ciudades en la producción manufacturera dada su pérdida de significancia y, por el otro, que el proceso de relocalización de la industria manufacturera hacia el norte, principalmente, no fue acompañado de una política de inversión en infraestructura pública.

Conclusiones

La relación entre la productividad total de los factores de la industria manufacturera y el capital público muestra que la inversión en infraestructura pública afecta positivamente, aunque de manera limitada, la productividad del sector manufacturero.

Los resultados del crecimiento en productividad durante el periodo 1970-1985 sugieren que el patrón de desempeño de la productividad durante el

periodo de industrialización vía sustitución de importaciones determinaba diferencias entre las regiones. La región de las grandes ciudades muestra la tasa de crecimiento mayor como resultado de su alta acumulación de capital público. Los resultados confirman también el efecto positivo de una consistente política de inversión en capital público para respaldar los sectores que fueron utilizados como insumos indirectos para apoyar el proceso industrial de la región.

Durante los primeros 10 años del modelo IOE, las variables endógenas transportes y comunicaciones muestran la pérdida de la significancia estadística. Los resultados sugieren que la positiva relación entre inversión en infraestructura y crecimiento del sector manufacturero parece debilitarse después de 1985, producto de su alta concentración en la región de las grandes ciudades. Lo anterior, al parecer, se pudo haber generado por la falta de una política regional de inversión en infraestructura que pudiera compensar a las regiones que no fuesen atractivas para los inversionistas privados, además de ser efecto de una fallida política en materia de inversión en infraestructura en línea con la nueva estrategia económica del gobierno, con la que se intentó incrementar la complementariedad entre el capital público y el privado. Una posible respuesta a esto es que la información disponible que incluye el periodo del nuevo modelo económico es aún limitada para poder evaluar su impacto.

Bibliografía

- Aschauer, D.A., "Is Public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23, 1989, pp. 177-200.
- Carlino, G.A., y R. Voith, "Accounting for Differences in Aggregate State Productivity", *Regional Science and Urban Economics*, 22, 1992, pp. 597-617.
- De León, Adrián, "Endogenous Growth and Trade Liberalization: Explaining Differences in Urban Manufacturing Growth in Mexico", tesis doctoral, Universidad de Notre Dame, 1999.
- Domínguez, L., y Flor Brown, "The Dynamics of Productivity Performance in Mexican Manufacturing, 1984-90", *The Developing Economies*, vol. XXXII, núm. 3, 1994, pp. 279-298.
- Eberts, R.W., "Cross Sectional Analysis of Public Infrastructure and Regional Productivity Growth", Working Paper, 9004, Federal Reserve Bank of Cleveland, 1990.
- Elías, V.J., *Sources of Growth: A Study of Seven Latin American Countries*, San Francisco, ICS Press, 1992, proyecto conjunto de investigación de la Fundación Tucumán y The International Center for Economic Growth.
- Feltenstein, Andrew, y Jiming Ha, "The Role of Infrastructure in Mexican Economic Reform", *The World Bank Economic Review*, vol. 9, núm. 2, 1995, pp. 287-304.

- Fuentes, César, "Infrastructure Investment and Regional Productivity of the Manufacturing Industries in México", tesis doctoral, Universidad del Sur de California, 2001.
- Gutiérrez Vidal, M., "Las regiones de México ante el TLC", *Comercio Exterior*, noviembre de 1994.
- Hulten, C., y R. M. Schwab, "Regional Productivity Growth in U.S. Manufacturing: 1951-78", *American Economic Review*, vol. 74, núm. 1, 1984, pp. 152-162.
- Moomaw, R., "Spatial Productivity Variations in Manufacturing: A Critical Survey of Cross-Sectional Analysis", *International Regional Science Review*, núm. 8, 1983, pp. 1-11.
- , y M. Williams, "Total Factor Productivity Growth in Manufacturing: Further Evidence from the States", *Journal of Regional Science*, vol. 1, núm. 31, 1991, pp. 17-34.
- Nazimi, Nader, y Miguel Ramírez, "Public and Private Investment and Economic Growth in Mexico", *Contemporary Economic Policy*, 15, 1997, pp. 65-75.
- Polese, M., y S. Pérez-Mota, "Integración Económica norteamericana y cambio regional en Mexico", *Comercio Exterior*, vol. 45, núm. 2, 1995, pp. 132-138.
- Reynolds, C., y F.J. Alejo, "Effects of Intersectorial Labor Shifts on Productivity Growth: Mexico's Experience and Implications for the United States", *Indian Journal of Industrial Relations*, vol. 23, núm. 2, 1987, pp. 158-187.
- Weiss, J., "Trade Policy Reform and Performance in Manufacturing: Mexico 1975-1988", *Journal of Development Studies*, vol. 29, núm. 1, 1992, pp. 1-23.