

DISPARIDADES EN EFICIENCIA TÉCNICA E INFLUENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS SOBRE LA CONVERGENCIA EN EFICIENCIA EN MÉXICO

Oswaldo U. Becerril-Torres¹

Inmaculada C. Álvarez-Ayuso²

Laura E. del Moral Barrera³

RESUMEN

El objetivo de este trabajo es identificar las disparidades existentes en términos de eficiencia técnica así como la influencia que ejercen las infraestructuras sobre la convergencia en eficiencia para las entidades federativas de México. Para ello, nos hemos basado en la estimación de una función de producción translogarítmica siguiendo el modelo de fronteras estocásticas de Battese y Coelli (1995), ofreciendo una nueva perspectiva para el análisis de las políticas económicas. Esta investigación muestra que la importante inversión llevada a cabo en México ha permitido incrementar la eficiencia en el uso de los factores productivos y mostrar que todavía existen posibilidades de lograr incrementar el ritmo de crecimiento. Así, aunque existen disparidades regionales en términos de eficiencia, mediante el análisis de convergencia observamos un acercamiento, que es más intensivo entre grupos de Entidades Federativas y es influido positivamente por las infraestructuras.

Palabras Clave: Fronteras Estocásticas, Eficiencia Técnica y Productividad y Crecimiento Económico.

Clasificación J.E.L.: C33, D24, O47

¹ Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía. Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Teléfono: +52 722 2133074. Correo electrónico: obt@uaemex.mx

² Universidad Autónoma de Madrid. Facultad de C.C. Económicas y Empresariales. Campus de Cantoblanco. 28049 Madrid. Teléfono: +34 91 497 2858. Correo electrónico: inmaculada.alvarez@uam.es

³ Universidad Autónoma del Estado de México. Facultad de Economía, Cerro de Coatepec s/n, Ciudad Universitaria, Toluca, Estado de México. C.P. 50120. Teléfono: +52 722 2133074. Correo electrónico: lauraelena_toluca1@yahoo.com.mx

DISPARIDADES EN EFICIENCIA TÉCNICA E INFLUENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS SOBRE LA CONVERGENCIA EN EFICIENCIA EN MÉXICO: UN ANÁLISIS DE FRONTERA

1. Introducción

En las últimas décadas del siglo XX el análisis sobre los determinantes del crecimiento económico nuevamente adquirió relevancia a partir de los trabajos de Barro y Sala-i-Martin quienes contribuyeron de manera importante, aportando los conceptos de convergencia beta y convergencia sigma.

A partir de los análisis tradicionales sobre convergencia que se han centrado en el estudio sobre la variable renta, se han desarrollado refinamientos teóricos que se relacionan con el análisis de la convergencia en eficiencia. De manera particular, Maudos *et:al* (1998, 1999), introducen en el análisis de la producción el concepto de eficiencia en el uso de los factores, cuyo estudio se realiza a través de estimación de fronteras estocásticas.

En este contexto, el objetivo de este trabajo es obtener un indicador de niveles de eficiencia técnica que permite identificar la posición relativa de las entidades federativas de México respecto a la frontera eficiente. Así mismo, muestra cómo se está llevando a cabo la evolución de la eficiencia en las entidades federativas, desde el año 1970. El estudio permite identificar las disparidades existentes entre las entidades federativas de México así como mostrar el efecto que las infraestructuras tienen sobre esta.

En función de los objetivos planteados, el trabajo se estructura de la siguiente manera: En la sección dos se presenta la metodología de fronteras estocásticas empleada, particularizando en el modelo de Battese y Coelli (1995). En la sección tres se realiza la estimación de la eficiencia técnica para las entidades federativas mostrando la evolución temporal y las desigualdades así como el efecto que tienen las infraestructuras. Finalmente, en el apartado cuatro se presentan las principales conclusiones.

2. Modelo de Fronteras Estocásticas

El análisis de la eficiencia es utilizado con mucha frecuencia en la investigación económica, tanto en el ámbito de la producción a través de la eficiencia técnica, o tomando como base la función de costos o la de beneficios para la eficiencia asignativa y económica, respectivamente.

El cálculo de la eficiencia productiva permite disponer de información sobre el comportamiento de la economía durante el período analizado y comparar los resultados de las economías objeto de estudio. Si las economías no están aprovechando de manera adecuada sus recursos, pueden realizar ajustes económicos que les harán posible mejorar su eficiencia e incrementar su producción.

En las aplicaciones empíricas que se llevan a cabo en esta investigación, dado que se estima una función de producción, se analizará la eficiencia técnica siguiendo las

medidas introducidas por Farrell (1957), que son de tipo radial. En este caso, los indicadores de ineficiencia se miden a través de las desviaciones respecto de la frontera de producción, lo que permite aproximar a nivel empírico la función de producción. En este trabajo, en particular, se aproxima la frontera de producción mediante el modelo planteado por Battese y Coelli (1995), que flexibiliza la estructura del tipo de variación que sigue la eficiencia, frente a otros trabajos e incluso a la versión anterior ellos mismos (Battese y Coelli, 1992).

En el modelo de Battese y coelli (1995) se considera la función de producción estocástica para un panel de datos:

$$Y_{it} = \exp(x_{it}\beta + V_{it} - U_{it}) \quad ,i=1,\dots,N, t=1,\dots,T, \quad (1)$$

Donde Y_{it} denota la producción para la i -ésima empresa de la t -ésima observación.

x_{it} es un vector de tamaño $(1 \times k)$, de valores de una función conocida de insumos o producción y otras variables explicativas asociadas con la i -ésima empresa en la t -ésima observación. β es un vector columna de $k \times 1$ de parámetros desconocidos a ser estimados. V_{it} son los errores aleatorios que se suponen independientes e idénticamente distribuidos, *iid*, y que se distribuyen como $N(0, \sigma_v^2)$ e independientemente distribuidos de U_{it} , siendo U_{it} variables aleatorias no negativas, asociadas con la ineficiencia técnica de la producción las cuales se suponen independientemente distribuidas, tal que U_{it} se obtiene por truncación en cero de una distribución $N(z_{it}\delta, \sigma^2)$.

La ecuación (1) especifica la frontera de producción estocástica en términos de los valores de producción originales. A su vez, la ineficiencia técnica, u_{it} , es función de un conjunto de variables explicativas, Z_{it} , y un vector de coeficientes desconocidos, δ . Así pues, la ineficiencia técnica se expresa como:

$$u_{it} = Z_{it}\delta + W_{it} \quad (2)$$

Donde, W_{it} sigue una distribución normal truncada en $z_{it}\delta$ con media cero y varianza σ^2 . Las ecuaciones (1)-(2) se estiman simultáneamente siguiendo el método de Máxima Verosimilitud⁴, obteniéndose la eficiencia técnica de la forma:

$$ET_{it} = \frac{E(Y_{it}^* / u_{it}, X_{it})}{E(Y_{it}^* / u_{it} = 0, X_{it})} = \exp(-u_{it}) \quad (3)$$

Donde Y_{it}^* es la producción, que es igual a Y_{it} cuando la variable dependiente no está transformada e igual a $\exp(Y_{it})$ cuando ésta se expresa en logaritmos. Por tanto, la eficiencia técnica se calcula como la ratio del nivel de producción obtenido respecto del máximo alcanzable dadas las cantidades de los inputs (es decir, cuando $u_{it} = 0$). Así mismo, su valor oscila entre 0 y 1, siendo éste último caso el más favorable.

Este modelo permite flexibilizar la estructura temporal de la ineficiencia técnica, frente a los trabajos anteriores que también siguen un patrón de variación temporal

⁴ La función de verosimilitud y sus derivadas parciales con respecto a los parámetros del modelo se presentan en Battese y Coelli (1993), donde la primera se expresa en función de los parámetros de la varianza $\sigma_S^2 = \sigma_v^2 + \sigma^2$ y $\gamma = \sigma^2 / \sigma_S^2$ (siguiendo la parametrización en Battese y Corra, 1977).

común para todas las empresas, entre los que se encuentra la versión anterior de los mismos (Battese y Coelli, 1992). Para ello, se define la ecuación (2), que analiza los efectos que determinan la ineficiencia mediante una función explícita de factores específicos de cada empresa, entre los que se pueden encontrar las variables explicativas de la función de producción (ecuación 1), efectos fijos (individuales o temporales), así como cualquier variable susceptible de generar cambios en la ineficiencia técnica.

En el tratamiento de los problemas econométricos, el uso de un panel de datos disminuye los problemas de multicolinealidad y permite el tratamiento del problema de variables omitidas (Hsiao, 1986). Así mismo, cabe destacar las propiedades que implica el método de Máxima Verosimilitud.

3. Estimación de la Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas

El panel de datos considerado abarca el período 1970-2003 para las entidades federativas. El producto esta representado por el Producto Interno Bruto (PIB) en pesos de 1993, la inversión mediante la Formación Bruta de Capital Fijo en pesos de 1993, y el empleo hace referencia al personal ocupado. Las fuentes estadísticas de las que se han obtenido estas bases de datos proceden de los Censos Económicos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de México (INEGI)⁵.

⁵ En el Apéndice Estadístico 1 se exponen los estadísticos descriptivos correspondientes a las bases de datos empleadas en el presente trabajo así como sus tasas de crecimiento.

Así mismo, la información que se utiliza en el rubro de equipamientos de infraestructuras, corresponde a las categorías de transportes –que hace referencia a carreteras, puertos y aeropuertos–, telecomunicaciones y abastecimiento de agua, energía eléctrica y drenaje. Los años de observación corresponden a 1970, 1980, 1988, 1993, 1998 y 2003, provenientes de diferentes fuentes de información, las cuales se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1: Equipamiento de infraestructuras y fuentes utilizadas

<i>Equipamientos</i>	<i>Fuentes de datos</i>
TRANSPORTES	
Longitud de carreteras (kilómetros)	Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. INEGI 1972, 1980, 1991, 1995.
Aeropuertos	Anuario Estadístico por Entidad Federativa 2002 INEGI
Puertos	
ABASTECIMIENTO DE AGUA , ENERGIA Y DRENAJE	
Tomas domiciliarias con el servicio de energía, agua y drenaje	Censo General de Población y Vivienda 1970, 1990, 2000, 2005 INEGI Censo General de Población y Vivienda 1995, 2005. INEGI
TELECOMUNICACIONES	
Líneas telefónicas	Anuario Estadístico de los Estados Unidos Mexicanos. INEGI 1972, 1980, 1991, 1995 Dirección General de tarifas e integración estadística, COFETEL 1990-2003.

Fuente: Elaboración propia a partir de las fuentes de información consultadas.

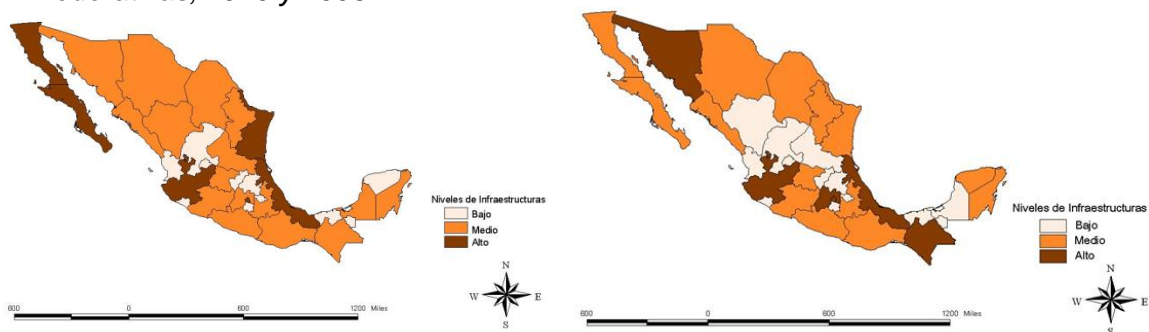
Con base a estos datos se ha calculado un indicador sintético de infraestructuras productivas⁶ que engloba cada uno de los equipamientos mencionados estandarizados y relativizados, agregados mediante el uso de la metodología de

⁶ Este indicador está disponible en Becerril, *et.al*, () indicador de infraestructuras productivas por entidad federativa en México 1970-2003, *Revista Gestión y Política Pública*. CIDE. En prensa.

análisis de componentes principales. De este modo, se les asigna una ponderación, que se corresponde con la que se extrae del análisis factorial. A su vez, junto con el indicador global, se han calculado diversos indicadores para cada una de las categorías consideradas (transportes, comunicaciones y equipamiento en viviendas).

La figura 1 muestra la distribución de las infraestructuras productivas en las entidades federativas en 1970 y en el año 2003. En este se puede observar la forma en que han evolucionado las regiones en términos de equipamientos de las infraestructuras, mostrando divergencias con el paso del tiempo. Así mismo, dichos equipamientos se concentran en el norte, centro y en el Golfo de México.

Figura 1.: Distribución de las Infraestructuras Productivas en las entidades federativas, 1970 y 2003



Fuente: Elaboración propia, a partir de los datos contenidos en el Cuadro 1

Siguiendo el modelo de Battese y Coelli (1995), que se ha desarrollado en el apartado anterior, se lleva a cabo la estimación de la eficiencia técnica en las entidades federativas de México en los años 1970, 1975, 1980, 1985, 1988, 1993, 1998 y 2003. La tecnología esta representada mediante la función de producción translogarítmica de la forma:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \sum_{j=1}^2 \beta_j \ln(X_{jit}) + \sum_{j=1}^2 \sum_{h=1}^2 \beta_{jh} \ln(X_{jit}) \ln(X_{hit}) + V_{it} - U_{it} \quad (4)$$

$i=1, \dots, 32$ entidades federativas

$t=1970, \dots, 2003$

Donde Y_{it} es el producto y X_{it} es un vector que hace referencia a los inputs considerados (j,h ésimos empleo, L, y capital, K). V_{it} es el error aleatorio y U_{it} representa el término de ineficiencia. Éste, a su vez, se define mediante la ecuación:

$$U_{it} = \delta_0 + \delta_1 T + \delta_2 T^2 + \sum_{i=1}^{31} \lambda_i D_i + W_{it} \quad (5)$$

La ecuación de la ineficiencia incorpora una variable temporal (T), así como dummies individuales (D_i), con el objetivo de controlar las diferencias inobservadas entre las entidades federativas, dado que estos componentes también pueden influir en la eficiencia y, por último, el error aleatorio W_{it} . La medida de la eficiencia técnica de Farrell (1957) se estima a partir de la expresión:

$$ET_{it} = \exp(-U_{it}) = \exp \left[- \left(\delta_0 + \delta_1 T + \delta_2 T^2 + \sum_{i=1}^{31} \lambda_i D_i \right) - W_{it} \right] \quad (6)$$

De manera que la eficiencia técnica se calcula como el cociente del nivel de producción obtenido respecto del máximo alcanzable dadas las cantidades de los insumos (es decir, cuando $U_{it} = 0$). Su valor oscilará entre 0 y 1, siendo éste último caso el más favorable.

En el Cuadro 2 se realizan una serie de contrastes de razón de verosimilitud (λ), que nos ayudarán a seleccionar la forma funcional más adecuada, tras decidir cuales de las hipótesis nulas que se plantean serán aceptadas. En el primer contraste, se rechaza la hipótesis nula de que la forma funcional Cobb-Douglas es preferida a la translogarítmica. A continuación, se contrasta la existencia de ineficiencia técnica en el término de error. Puesto que se rechaza la hipótesis de que el parámetro γ sea igual a cero, se confirma la necesidad de incorporar la ineficiencia técnica en la función de producción y el hecho de que una función de producción media supone una representación inadecuada de los datos. Por último, los contrastes tercero, cuarto y quinto consideran la hipótesis de que la ecuación de la ineficiencia no es función de los regresores considerados, confirmándose la significatividad de las variables que explican la ineficiencia técnica, incluidos los efectos individuales, ya que dichas hipótesis se rechazan.

Cuadro 2: Contrastes de Especificación

Hipótesis nula	Log. F. Verosimilitud	Valor λ	Valor crítico	Decisión (95%)
$H_0 : \beta_{KL} = \beta_{L^2} = \beta_{K^2} = 0$	-110.308	30.214	7.815	Rechazo
$H_0 : \gamma = \delta_0 = \dots = \delta_{33} = 0$	-211.183	231.964	49.229	Rechazo
$H_0 : \delta_1 = \delta_2 = 0$	-102.785	15.168	5.991	Rechazo
$H_0 : \delta_3 = \dots = \delta_{33} = 0$	-130.764	69.926	43.773	Rechazo
$H_0 : \delta_1 = \dots = \delta_{33} = 0$	-131.143	71.884	43.773	Rechazo

El estadístico λ se calcula como:

$$\lambda = -2[\log(f.verosimilitud(H_0)) - \log(f.verosimilitud(H_1))]$$

, que se distribuye según una chi-cuadrado con grados de libertad iguales al número de parámetros que se igualan a cero en la hipótesis nula.

En el contraste cuya hipótesis nula considera $\gamma = 0$ el estadístico λ sigue una distribución chi-cuadrado mixta. Así pues, los valores críticos se obtienen de Kodde y Palm (1986), Tabla1, Pág. 1246.

Puesto que todas las hipótesis nulas se rechazan, se estima el modelo de frontera estocástica especificando la función de producción translogarítmica y la ecuación de ineficiencia propuestas.

Con base en el estudio de Battese y Coelli (1995) llevamos a cabo la estimación por Máxima Verosimilitud de las ecuaciones (4)-(5) simultáneamente, mediante el uso del programa Frontier 4.1. (Coelli, 1996). Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Función de Producción Translogarítmica (Battese y Coelli, 1995)

VARIABLE	PARAMETRO	COEFICIENTE	T-ESTADÍSTICO
Frontera Estocástica			
Constante (C)	β_0	24.506**	11.701
Inversión (K)	β_K	-0.213**	-2.171
Empleo (L)	β_L	-1.695**	-5.381
$\ln K \cdot \ln L$	β_{KL}	0.004	0.440
$(\ln K)^2$	β_{K^2}	0.006**	2.186
$(\ln L)^2$	β_{L^2}	0.096**	6.729
Modelo de Ineficiencia con efectos fijos			
Constante	δ_0	-0.759*	-1.445
Tendencia (T)	δ_1	-0.769**	-4.022
T^2	δ_2	0.051**	2.965
Parámetros de la varianza	σ_S^2	0.846**	9.200
	γ	0.924**	58.491
Log. F. Verosimilitud		-95.201	

*Parámetro significativo al 90%.

**Parámetro significativo al 95%.

La varianza de los parámetros se expresa en términos de $\gamma = \frac{\sigma^2}{\sigma^2 + \sigma_v^2}$ y $\sigma_S^2 = \sigma_v^2 + \sigma^2$,

siendo σ_v^2 y σ^2 las varianzas en las distribuciones de V_{it} y U_{it} , respectivamente. Así

pues, el valor del parámetro γ indica que la proporción de la varianza de U_{it} sobre el

error compuesto total es de 92.4% y muestra el error cometido al utilizar las funciones de producción medias en las que se ignora las diferencias en eficiencia. Por último, los valores de la eficiencia técnica para las entidades federativas durante el periodo 1970-2003 obtenidos a partir del modelo de frontera estocástica, mediante la implementación de la expresión (6), se presentan en el cuadro del Apéndice Estadístico 2. En el siguiente apartado se analiza su evolución temporal.

3.1 Evolución de la Eficiencia Técnica 1970-2003

Con base en los resultados mostrados en el apéndice estadístico 2, el gráfico 1 presenta la evolución de la eficiencia técnica durante el periodo objeto de estudio (1970-2003). Los datos obtenidos muestran la positiva trayectoria que ha experimentado la economía mexicana. En 1970 se parte de un nivel de eficiencia del orden de 0.62, el nivel medio más bajo del periodo. Cinco años después, se observa una marcada mejoría siendo de 0.73, lo cual se explica por diferentes factores entre los que destacan la influencia de la economía internacional (Banco de México, 1975).

La economía nacional por su parte, mostró un crecimiento del Producto Interno Bruto del orden de 4.2 por ciento en términos reales (21.4% en términos nominales). La inversión total creció a 27.5% a precios corrientes y 4.2 puntos porcentuales en términos reales. El aumento de la extracción de petróleo y gas se mantuvo a tasas elevadas (1.8%).

El indicador de eficiencia en 1980 muestra un modesto crecimiento, alcanzando el valor de 0.74, influido, entre otras cosas, por la desaceleración de la economía mundial, que estuvo acompañada de mayor inflación y fuertes desequilibrios externos. Al interior de la economía nacional, el volumen de inversión fija bruta descendió en relación al año anterior, siendo de 14.9, en tanto que en 1979 fue de 20.2 puntos porcentuales. De acuerdo al Banco de México, se estimó que el gasto de inversión privado se incrementó en 13.7 por ciento en términos reales (Banco de México, 1980).

En 1985 el indicador de eficiencia de la economía mexicana alcanza una situación positiva al mostrar un valor de 0.84, que es la mejor posición en todo el periodo de estudio. El contexto en el que se desarrolla la economía mexicana en este año, muestra, al igual que la economía internacional, una expansión influida por la inercia del año previo que se reflejó durante el primer semestre de 1985. En México, el gasto real destinado a la formación bruta de capital fijo, que en 1984 creció 5.5%, aumentó a 6.7 por ciento en 1985 (Banco de México, 1985). Tres años después, en 1988, se observa que el indicador de eficiencia del país presenta una reducción, que continuaría hasta 1993, año en el que alcanza el nivel más bajo (0.78).

No se debe olvidar que el 25 de julio de 1985 el tipo de cambio de México se devaluó 20 por ciento, respecto al nivel registrado el día anterior y que el 5 de agosto entró en vigor un sistema de flotación regulada del tipo de cambio controlado, en sustitución del desliz uniforme en vigor desde diciembre de 1982 (Banco de México, 1985).

Estos acontecimientos, entre otros, derivó en situaciones desfavorables para la economía mexicana, cuyos efectos trascendieron en su comportamiento hasta 1988, año que estuvo determinado por la instrumentación del Pacto de Solidaridad Económica (PSE), aunado a una situación externa desfavorable, la cual se sumó a problemas internos de sequía y después por ciclones (Banco de México, 1988).

Durante 1993, las economías de los países industriales continuaron mostrando el lento ritmo de crecimiento que las había caracterizado en años recientes. La economía mexicana logró importantes avances en el abatimiento de la inflación y en el proceso de cambio estructural. Sin embargo, también hubo rasgos desfavorables, tales como una significativa desaceleración del ritmo de actividad económica. Cabe mencionar que de los factores que afectaron adversamente las expectativas sobre la evolución de la economía del país en el futuro inmediato y, por tanto, la demanda agregada y la producción, destaca la incertidumbre que prevaleció prácticamente a lo largo de todo el año, y que venía gestándose desde 1992, en torno a la ratificación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN). La formación bruta de capital del conjunto de los sectores público y privado sufrió un retroceso en 1993 al contraerse 1.4 por ciento (Banco de México, 1993).

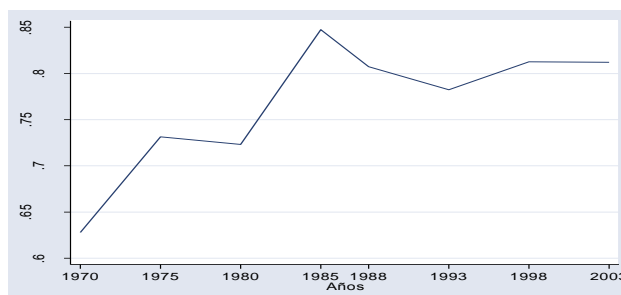
En 1998, a pesar de los acontecimientos externos, como las crisis de los países asiáticos del año anterior, y el colapso de la economía rusa, entre otros, el indicador de eficiencia para la economía mexicana resulta con un crecimiento respecto a 1993, alcanzando un valor de 0.81, muy similar al observado en el año 2003. El

comportamiento observado en 1998 se explica en parte por el dinamismo del PIB real, ya que en ese año alcanzó un crecimiento de 4.8 puntos porcentuales, siendo de los más elevados del mundo en ese año. De igual manera, el gasto de inversión privada fue muy vigoroso. Así mismo, la formación bruta de capital fijo del sector privado aumentó 16.9 por ciento en 1998 (Banco de México, 1998).

Durante 2003, el desempeño de la economía mexicana fue modesto. El PIB mostró un crecimiento de 1.3%. Este comportamiento estuvo afectado por acontecimientos externos como la incertidumbre creada por la guerra en Irak. Al interior del país, la formación bruta de capital fijo, medida a precios constantes, se contrajo en 2003 en 0.4 por ciento, lo que constituyó el tercer año consecutivo con tasa negativa (Banco de México, 2003).

Finalmente, se observa que finaliza el periodo con un nivel de eficiencia medio superior a 0.8, lo que indica que es posible aumentar la producción aproximadamente en un 20%, con los factores productivos utilizados y la tecnología disponible.

Gráfico 1. Evolución de la Eficiencia Técnica 1970-2003



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de Eficiencia Técnica que aparecen en el Apéndice Estadístico 2.

Cuadro 4: Ranking de Eficiencia Técnica de las Entidades Federativas (1970-2003)

<i>ENTIDADES FEDERATIVAS</i>	<i>1970</i>	<i>2003</i>	<i>Eficiencia media 1970-2003</i>	<i>Crecimiento medio (%) 1970-2003</i>
Aguascalientes	0.318 (27)	0.766 (26)	0.560(28)	14.304
Baja California	0.828 (11)	0.892 (8)	0.879(11)	1.128
Baja California Sur	0.221 (30)	0.637 (29)	0.449(31)	17.242
Campeche	0.298 (28)	0.868 (13)	0.703(24)	22.921
Coahuila de Zaragoza	0.554 (22)	0.788 (25)	0.765(22)	5.701
Colima	0.248 (29)	0.582 (30)	0.476(30)	15.815
Chiapas	0.836 (9)	0.882 (9)	0.896(7)	0.860
Chihuahua	0.851 (6)	0.901 (5)	0.887(10)	0.843
Distrito Federal	0.842 (8)	0.922 (2)	0.907(5)	1.367
Durango	0.637 (17)	0.825 (19)	0.783(19)	4.139
Guanajuato	0.827 (12)	0.859 (15)	0.870(13)	0.644
Guerrero	0.768 (15)	0.852 (16)	0.851(16)	1.640
Hidalgo	0.590 (20)	0.795 (24)	0.788(18)	4.872
Jalisco	0.893 (2)	0.893 (7)	0.912(4)	0.008
México	0.869 (4)	0.911 (3)	0.916(2)	0.730
Michoacan de Ocampo	0.785 (14)	0.832 (17)	0.858(14)	0.990
Morelos	0.514 (23)	0.826 (18)	0.766(21)	7.887
Nayarit	0.421 (24)	0.540 (31)	0.579(27)	5.035
Nuevo León	0.857 (5)	0.925 (1)	0.914(3)	1.166
Oaxaca	0.633 (18)	0.807 (23)	0.788(17)	4.195
Puebla	0.754 (16)	0.877 (10)	0.857(15)	2.400
Querétaro de Arteaga	0.398 (26)	0.816 (21)	0.692(25)	12.230
Quintana Roo	0.142 (31)	0.816 (22)	0.550(29)	32.058
San Luis Potosí	0.574 (21)	0.820 (20)	0.769(20)	5.567
Sinaloa	0.832 (10)	0.865 (14)	0.887(9)	0.631
Sonora	0.889 (3)	0.899 (6)	0.905(6)	0.201
Tabasco	0.787 (13)	0.873 (12)	0.890(8)	1.737
Tamaulipas	0.846 (8)	0.876 (11)	0.874(12)	0.563
Tlaxcala	0.135 (32)	0.495 (32)	0.407(32)	29.703
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.913 (1)	0.902 (4)	0.919(1)	-0.136
Yucatán	0.419 (25)	0.689 (28)	0.631(26)	9.907
Zacatecas	0.609 (19)	0.752 (27)	0.749(23)	3.538
Media	0.628	0.812	0.771	6.559

El número entre paréntesis indica la posición en el ranking en orden descendente.

Fuente: elaboración propia a partir de los datos de eficiencia técnica que aparecen en el Apéndice Estadístico 2.

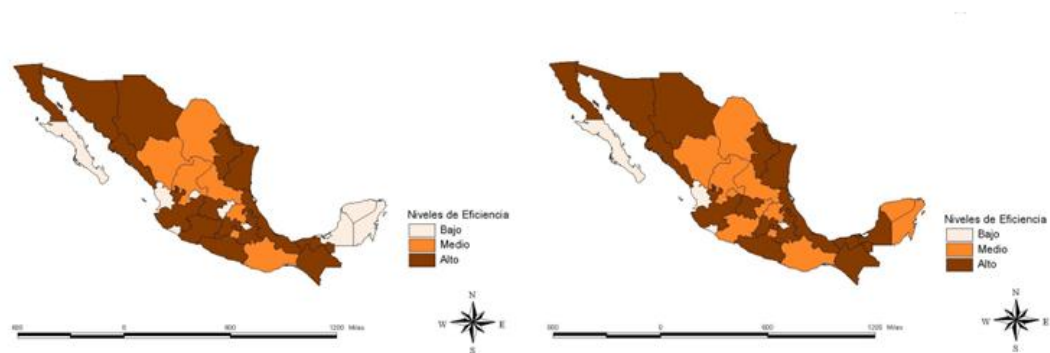
En el cuadro 4 se presenta el ranking por entidades federativas, atendiendo a los niveles de eficiencia técnica obtenida al inicio y final del período (el dato fuera del paréntesis se refiere al nivel de Eficiencia Técnica y el que se encuentra dentro, corresponde al ranking, siendo el número uno el más eficiente), así como la eficiencia media a lo largo del mismo. En orden descendente, Veracruz, Jalisco y Sonora comienzan el periodo entre los primeros estados del ranking, de los cuales ninguno mantiene su posición al finalizar el periodo, siendo sustituidos por Nuevo León, Distrito Federal y Estado de México, respectivamente. En lo que se refiere a la eficiencia media, los Estados que ocupan las primeras posiciones son Veracruz, Estado de México y Nuevo León. Estos dos últimos se corresponden con los mejor situados en el ranking al finalizar el período considerado. Por último, se observan tasas de crecimiento positivas en todas las entidades federativas, excepto en el caso de Veracruz, donde se observa una tasa de crecimiento negativa del -0.136%, aunque próxima a cero. En sentido positivo, destacan Quintana Roo y Tlaxcala, que, aun teniendo niveles muy bajos de eficiencia técnica, registran los mayores niveles de crecimiento medio.

La siguiente figura muestra la distribución del indicador de eficiencia técnica en las entidades federativas al inicio y final del periodo considerado, como resultado de la estratificación en tres niveles siguiendo el método de *Natural Breaks*⁷. Al inicio del

⁷ El método de estratificación de *Cortes Naturales*, que automáticamente calcula el SIG, es conocido como *Optimización de Jenk*, el cual que minimiza la suma de la varianza dentro de cada una de las clases y utiliza las fallas o depresiones en la distribución de la frecuencia para establecer las fronteras entre los estratos. Su aplicación garantiza la homogeneidad de los estratos, sin perder la heterogeneidad entre ellos.

periodo se observa que son numerosas las entidades federativas que poseen elevados niveles de eficiencia técnica en términos relativos. Por su parte, al término del mismo observamos cómo las diferencias en niveles de eficiencia técnica se reducen sustancialmente, dado que son numerosas las entidades federativas que pasan de situarse en los niveles extremos, a posicionarse en una situación intermedia en términos de eficiencia técnica.

Figura 2.: Distribución de la eficiencia técnica en las Entidades federativas, 1970 y 2003



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de eficiencia técnica que aparecen en el Apéndice Estadístico 2.

A lo largo del periodo de estudio se identifican comportamientos regionales muy marcados. Por ejemplo, la región noroeste ha permanecido en el rango de eficiencia alta, con excepción del Estado de Baja California Sur que se encuentra en el extremo contrario. La península de Yucatán muestra un comportamiento errático y de acuerdo con ello, los Estados de Yucatán, Quintana Roo y Campeche se desplazan entre niveles de eficiencia media y baja, de acuerdo a la estratificación utilizada de *Natural Breaks*. En la región sur, el Estado de Oaxaca parte de una situación de eficiencia media, alcanzando un nivel alto a la mitad del periodo y en el año 2003 nuevamente

retorna a un nivel medio. El resto de los Estados de esta región han permanecido con niveles altos de eficiencia.

Esta información permite identificar que los niveles de eficiencia se han elevado, tal como se reporta en los Apéndices Estadísticos 2 y 3 y que se puede observar en cada mapa de la figura 2.

Por lo anterior, se puede aseverar que varios de los Estados que en un principio se encontraban con niveles de eficiencia técnica baja han mejorado, situándose en un nivel medio. Así mismo, algunas de las entidades federativas que de manera inicial contaban con niveles de eficiencia altos, han pasado a niveles medios. Esto permite inferir que se está dando un acercamiento entre las entidades federativas en términos de eficiencia en el año final del estudio. Para corroborar este planteamiento, a continuación se realiza un análisis sobre las diferencias en niveles de eficiencia técnica entre las entidades federativas de México.

3.2 Disparidades en Eficiencia Técnica

En la literatura clásica aparecen dos conceptos de convergencia⁸: “sigma-convergencia” y “beta-convergencia”. La sigma-convergencia implica una reducción en la dispersión, o lo que es lo mismo la desviación típica del logaritmo de la eficiencia. Por su parte, la convergencia beta analiza si aquellos países –en este caso, las entidades federativas-- que parten de menores niveles de eficiencia

⁸ En Sala-i-martin (1994, 1996a, 1996b) se definen con detalle ambos conceptos.

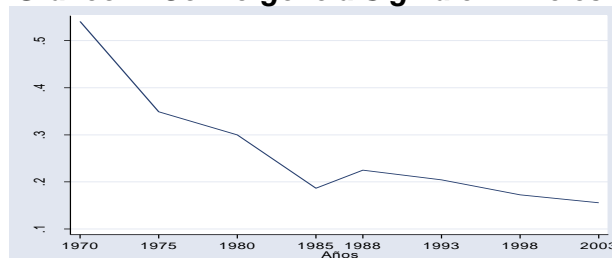
experimentan mayores ganancias. Es decir, siendo $\ln\left(\frac{e_{it}}{e_{it-T}}\right)$ el crecimiento de la eficiencia entre t y t-T correspondiente a la i-ésima entidad federativa y $\ln(e_{it-T})$ el nivel inicial de la misma, en la ecuación:

$$\frac{\ln(e_{it} / e_{it-T})}{T} = a - b \ln(e_{it-T}) + u_{i,t,t-T} \quad (7)$$

Debemos obtener $b > 0$, donde $b = (1 - e^{-\lambda T}) / T$ y λ representa la velocidad de convergencia.

Comenzamos nuestro estudio acerca de la convergencia en niveles de eficiencia entre las entidades federativas durante el período 1970-2003 analizando la sigma-convergencia a partir de la desviación típica del logaritmo del indicador de eficiencia, que permite extraer información sobre la dispersión existente a lo largo del tiempo. El gráfico 2 muestra una evolución favorable, que indica que se han reducido las desigualdades en el período analizado, aunque este proceso no se ha producido de manera uniforme, dado que el gráfico nos muestra dos periodos bien diferenciados, el primero, que abarca los años 1970-1985, y el segundo a partir de este último año.

Gráfico 2: Convergencia Sigma en Niveles de Eficiencia



Fuente: elaboración propia a partir de los datos de eficiencia técnica que aparecen en el Apéndice Estadístico 2.

A continuación, el estudio se centra en el análisis de la convergencia beta, que nos permite corroborar si las economías que comienzan el período con niveles de eficiencia inferiores muestran una evolución favorable, para lo cual se estima la ecuación (7) a partir de un panel de datos⁹. Puesto que se trata de un modelo dinámico, ya que el regresor es la propia variable dependiente en el período inicial, siguiendo el trabajo de Arellano y Bond (1991), nos basamos en el “estimador de variables instrumentales óptimo en dos etapas” o “estimador generalizado de momentos en dos etapas¹⁰”. Además, se ha utilizado la matriz de covarianzas propuesta por White (1980), que nos permite realizar inferencias robustas incluso en presencia de heteroscedasticidad.

Los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 5. En la primera columna se presenta la estimación para la totalidad del período considerado. En la segunda columna se añaden dos dummies temporales, que hacen referencia a los períodos 1970-1985 y 1988-2003, respectivamente, dado que en ambos períodos se representan distintos ciclos de la economía mexicana. Puesto que se elimina la segunda de ellas por problemas de multicolinealidad, el coeficiente asociado a la dummy temporal considerada nos indica la desviación existente en el primer periodo

⁹ En Islam (1995) y Temple (1998), mediante la implementación del modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el contexto de datos de panel, destacan en dicha metodología el hecho de que hace posible registrar las diferencias no observables entre países en forma de “efectos fijos”, evitando así el posible sesgo originado por un problema de variables omitidas. Para un análisis detallado acerca de las técnicas de datos de panel véase Hsiao (1986).

¹⁰ Las estimaciones han sido realizadas mediante el uso del paquete stata, empleando el método de estimación de panel dinámico implementado por Arellano y Bond.

respecto del segundo. Por último, las restantes columnas muestran la estimación de cada uno de los períodos considerados por separado.

A través del contraste F observamos la significatividad conjunta del modelo. Así mismo, el contraste de Sargan muestra la idoneidad de los instrumentos empleados. Además, los residuos no presentan problemas de autocorrelación¹¹, tal y como se demuestra a través del contraste efectuado y sus errores estándar han sido corregidos de heteroscedasticidad, como ya se ha mencionado anteriormente.

El signo de la pendiente en la ecuación (7) tanto para el total como introduciendo la dummy temporal (los resultados son muy similares), dado que es negativo y significativamente distinto de cero, indica un acercamiento de las entidades federativas menos eficientes hacia las más eficientes. Desagregando por periodos, que se corresponden con la vigencia de modelos de industrialización vía sustitución de importaciones¹² e industrialización orientada a las exportaciones¹³, observamos que la velocidad de convergencia es ligeramente mayor en el primero.

¹¹ El contraste de autocorrelación de los residuos de primer y segundo orden contrasta la existencia de un modelo de medias móviles y se distribuye asintóticamente según una normal estandarizada. Este test se desarrolla en Arellano y Bond (1991).

¹² Este modelo económico para el caso de México tuvo vigencia de 1950 a 1985, sin embargo, de acuerdo a Fuentes (2007), durante los últimos quince años de la estrategia del modelo de industrialización vía sustitución de importaciones, el gobierno mexicano apoyo el proceso de industrialización a través de una dinámica política de inversión en capital público.

¹³ Siguiendo a fuentes (2007), el agotamiento del modelo de industrialización vía sustitución de importaciones que finalizó con la crisis económica de 1982, obligó al gobierno mexicano a abandonar dicho modelo. Desde 1986 México emprendió un programa que combinó incentivos fiscales y la liberalización del comercio. La industrialización orientada a las exportaciones impulso la reubicación de las manufacturas. Por otro lado, como parte del programa de austeridad fiscal implementado en 1986, el gobierno redujo su gasto corriente así como de capital, y estimuló la formación de capital privado.

Cuadro 5: Regresión de Convergencia siguiendo el Método de Estimación de Arellano y Bond.
Variable dependiente: $\ln(e_{it}/e_{it-T})$

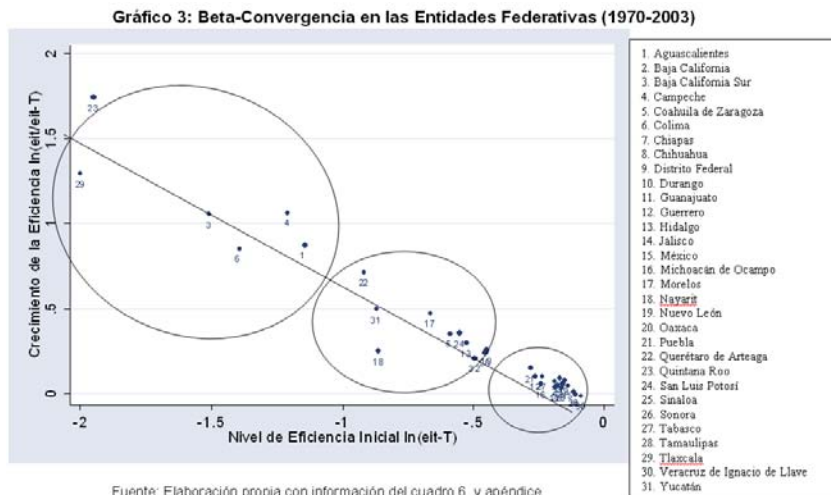
	Modelo Dinámico de Datos de Panel			
	Modelo General	Modelo con Dummy Temporal	Mod. Periodo 1970-1985	Mod. Periodo 1988-2003
Constante	0.000(0.030)	0.021(3.500)**	0.038(2.980)**	0.018(4.280)**
$\ln(e_{it-T})$	-0.555(-7.979)**	-0.509(-7.345)**	-0.570(-7.897)**	-0.509(-2.587)**
Dummy Temporal		0.115(5.950)**		
Test F. Sig.conjunta	F(1,190)=40.850	F(2,189)=59.390	F(1,62)=35.450	F(1,62)=6.190
Test Sargan	$\chi^2(20) = 94.290$	$\chi^2(20) = 85.050$	$\chi^2(2) = 27.88$	$\chi^2(2) = 15.26$
Autocorrelación primer y Segundo orden	-2.720 0.820	-2.790 1.410	-2.490	-2.080

T-estadístico entre paréntesis.

*Parámetro significativo al 90%.

**Parámetro significativo al 95%.

Por su parte, el gráfico 3 nos permite confirmar la relación negativa existente entre el nivel inicial de eficiencia y su tasa de crecimiento, que conduce a un acercamiento entre entidades federativas en niveles de eficiencia técnica. Así mismo, atendiendo a su posición en el gráfico, se pueden distinguir tres grupos de entidades federativas, cuyos miembros muestran un mayor grado de afinidad.



Derivado del análisis de convergencia llevado a cabo, observamos que se da un fuerte acercamiento entre entidades federativas en niveles de eficiencia técnica, tanto si consideramos convergencia-sigma como si analizamos convergencia beta. En ambos casos, se reduce la dispersión y se da un acercamiento en niveles de eficiencia técnica. Por su parte, durante los dos periodos considerados, la intensidad del proceso es muy similar. Posiblemente, con base a los resultados obtenidos en el gráfico 3 es probable que el proceso se intensifique entre las entidades federativas que conforman los distintos grupos que se pueden observar en dicho gráfico. Por último, dicho proceso podría estar condicionado a la existencia de características inobservables de los individuos, en este caso de las entidades federativas, tales como la distribución del capital público y la educación, entre otros.

3.3 Influencia de las infraestructuras sobre la convergencia en eficiencia

El análisis de la producción en la época contemporánea y la incorporación del capital público a la función de producción han permitido realizar estudios más amplios sobre la manera en que se asignan los factores. De manera particular, la incorporación del capital público llevada a cabo por Aschauer (1989, 2000), ha permitido el desarrollo de diversas publicaciones sobre el papel de las infraestructuras en la actividad económica. Investigaciones como las de Trujillo, *et:al* (2002), Albala-Bertrand *et:al* (2004), Mas *et:al* (2004), Fay, *et:al* (2005, 2006), Estache, *et:al* (2007) apoyan este argumento. Los estudios para México que relacionan el capital público, las

infraestructuras y el crecimiento económico se encuentran en trabajos como los desarrollados por Lächler *et:al* (1998), Fuentes *et:al* (2003) y Fuentes, (2003), Fuentes-Flores, (2007), quienes se han centrado en analizar el efecto de la inversión pública, así como el impacto de las infraestructuras sobre la convergencia en renta *per cápita* en las Entidades Federativas.

En este orden de ideas, siguiendo el modelo neoclásico ampliado desarrollado por Bajo-Rubio *et:al* (1999) y por Bajo-Rubio (2000), se considera la siguiente función de producción:

$$Y_t = K_t^\beta G_t^\alpha (AL_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (8)$$

, que se diferencia de la función de producción neoclásica¹⁴ típica en el factor G_t , que representa el stock de capital público (en nuestro caso, las infraestructuras productivas, I_t). A partir de ella se obtiene la ecuación de convergencia que incorpora a las infraestructuras productivas, lo que nos permite identificar los niveles de acercamiento que se están dando entre las entidades federativas en términos de eficiencia técnica, así como el efecto de los equipamientos a nivel estatal. Así pues, la “convergencia beta condicionada” se analiza mediante la estimación de la siguiente expresión:

$$\frac{\ln(e_{it}/e_{it-T})}{T} = a - b \ln(e_{it-T}) + cI_{it-T} + u_{i,t,t-T} \quad (9)$$

¹⁴ Una función de producción neoclásica de tipo Cobb-Douglas es: $Y_t = K_t^\beta (AL_t)^{1-\beta}$, siendo A el nivel de tecnología exógeno. Esta presentará rendimientos constantes de escala y rendimientos decrecientes, aunque positivos, de cada uno de los factores, $0 < \beta < 1$.

, que incorpora a las infraestructuras productivas como variable exógena adicional.

Cuadro 6: Regresión de Convergencia en niveles de Eficiencia con los Indicadores de Infraestructuras siguiendo el Método de Estimación de Arellano y Bond, para todas las Entidades Federativas. Variable dependiente: $\ln(e_{it}/e_{it-T})$

Modelo Dinámico de Datos de Panel				
TOTAL PERIODO				
	Modelo con Infraestructuras	Modelo con Infraestructuras de Transportes	Modelo con Infraestructuras de Comunicaciones	Modelo con Equipamiento Básico en Viviendas
Constante	0.002(0.690)	-0.002(-0.950)	-0.030(-2.760)**	-0.008(-0.790)
$\ln(e_{it-T})$	-0.536(-8.726)**	-0.534(-7.937)**	-0.646(-10.467)**	-0.596(-9.383)**
Infraestructuras	-0.123(-4.690)**			
Transportes		-0.080(-3.480)**		
Comunicaciones			0.198(2.710)**	
Equipamiento Viviendas				0.080(0.780)
Test F. Sig.conjunta	F(2,189)=29.030	F(2,189)=25.330	F(2,189)=25.760	F(2,189)=27.240
Test Sargan	$\chi^2(20) = 89.280$	$\chi^2(20) = 90.070$	$\chi^2(20) = 95.990$	$\chi^2(20) = 97.710$
Autocorrelación primer y Segundo orden	-2.700 1.860	-2.710 1.550	-2.880 0.060	-2.970 -0.280
1970-1985				
	Modelo con Infraestructuras	Modelo con Infraestructuras de Transportes	Modelo con Infraestructuras de Comunicaciones	Modelo con Equipamiento Básico en Viviendas
Constante	0.037(1.770)**	0.036(2.850)**	-0.019(-0.870)	-0.010(-0.360)
$\ln(e_{it-T})$	-0.575(-7.317)**	-0.576(-7.210)**	-0.668(-7.548)**	-0.694(-6.117)**
Infraestructuras	0.026(0.100)			
Transportes		0.056(0.43)		
Comunicaciones			0.304(2.110)**	
Equipamiento Viviendas				0.389(1.620)*
Test F. Sig.conjunta	F(2,61)=18.650	F(2,61)=19.920	F(2,61)=28.940	F(2,61)=47.020
Test Sargan	$\chi^2(2) = 27.780$	$\chi^2(2) = 27.580$	$\chi^2(2) = 27.190$	$\chi^2(2) = 29.290$
Autocorrelación primer y Segundo orden	-2.490	-2.490	-2.650	-2.310
1988-2003				
	Modelo con Infraestructuras	Modelo con Infraestructuras de Transportes	Modelo con Infraestructuras de Comunicaciones	Modelo con Equipamiento Básico en Viviendas
Constante	0.006(1.700)**	0.002(0.470)	0.025(1.800)**	0.045(3.620)**
$\ln(e_{it-T})$	-0.325(-1.811)**	-0.357(-2.498)**	-0.475(-2.879)**	-0.134(-0.415)
Infraestructuras	-0.141(-5.790)**			
Transportes		-0.106(-7.780)**		
Comunicaciones			-0.041(-0.44)	
Equipamiento Viviendas				-0.461(-3.340)**
Test F. Sig.conjunta	F(2,61)=16.770	F(2,61)=34.850	F(2,61)=6.860	F(2,61)=5.570
Test Sargan	$\chi^2(2) = 1.660$	$\chi^2(2) = 3.810$	$\chi^2(2) = 14.260$	$\chi^2(2) = 1.040$
Autocorrelación primer y Segundo orden	-1.460	-1.560	-2.160	-1.610

T-estadístico entre paréntesis.*Parámetro significativo al 90%. **Parámetro significativo al 95%.

En el cuadro 6 se presentan diferentes modelos para el análisis del efecto de las infraestructuras sobre la convergencia en niveles de eficiencia. El modelo con infraestructuras reporta la estimación de los parámetros considerando las infraestructuras en su conjunto (es decir, transportes, comunicaciones y equipamiento básico en viviendas). Los resultados reflejan la existencia de convergencia en niveles de eficiencia al obtenerse parámetros de $\ln(e_{it-T})$ estadísticamente significativos y con el signo esperado, que en estos casos debe ser negativo, siendo consistentes estos con la hipótesis de convergencia.

Considerando de manera separada los componentes de las infraestructuras, (transportes, comunicaciones y equipamiento en viviendas), se realizan las estimaciones de los parámetros y se comentan los resultados obtenidos. En primer lugar, al tomar en cuenta la ecuación de convergencia introduciendo los transportes, se observa el efecto que estos tienen sobre la convergencia en niveles de eficiencia al reportar un valor negativo (cuyo valor es de -0.080). Así mismo, el comportamiento que se detecta al introducir las variables de comunicaciones y equipamiento en viviendas (al reportar valores positivos) muestra el efecto favorable que estas tienen sobre la convergencia en eficiencia técnica. El mismo efecto se observa en el parámetro de la variable de equipamiento básico en viviendas¹⁵. En síntesis, en esta regresión el parámetro de la eficiencia reporta convergencia, siendo estadísticamente significativo. Así mismo, los parámetros de cada una de las variables explicativas son

¹⁵ Sin embargo, este parámetro no es significativo.

estadísticamente significativos (excepto el equipamiento básico en viviendas)¹⁶ y consistentes con la evidencia empírica.

En otra perspectiva, derivado del cambio estructural generado por el agotamiento del modelo de industrialización vía sustitución de importaciones e implementación del modelo de industrialización orientada a las exportaciones¹⁷, se identificaron dos sub periodos (1970-1985 y 1988-2003) tanto en la evolución de la eficiencia técnica promedio como en la sigma convergencia analizada en el apartado 3.2 de esta disertación, que se corresponden con cada uno de esos modelos económicos, por lo que se procedió a realizar estimaciones para cada sub periodo. Por ello, en el periodo de 1970 a 1985 se observa la existencia de convergencia en niveles de eficiencia entre las Entidades Federativas del país cuando se incorporan las infraestructuras en conjunto. De igual forma se observa el efecto positivo que ellas tienen sobre la convergencia en niveles de eficiencia cuando se les considera de manera separada. Sin embargo, a pesar de mostrar un efecto favorable, resultan ser estadísticamente no significativos en la mayoría de los casos. Para el segundo sub periodo, que considera los años 1988-2003, se identifica la existencia de convergencia en niveles de eficiencia técnica y en todos los casos un efecto negativo

¹⁶ Este resultado es coincidente con las investigaciones que incorporan este tipo de variables de infraestructura social en las que se identifica un efecto indirecto sobre el crecimiento y la convergencia.

¹⁷ Como reporta Fuentes (2007), después de 1985, el gobierno mexicano emprendió un ambicioso programa que combinaba un proceso de desregulación, liberalización comercial y reducción del déficit. El gobierno redujo los gastos tanto fijos como corrientes, así como los gastos en mantenimiento. Al mismo tiempo, la nueva estrategia económica del gobierno apuntó al aumento de la formación de capital privado.

de las infraestructuras¹⁸ sobre ella, siendo estadísticamente significativos (con excepción de las infraestructuras en comunicaciones).

4 Conclusiones

En esta investigación se ha estimado la eficiencia técnica en las entidades federativas durante el periodo 1970-2003. La evidencia obtenida muestra que la evolución que presenta ha sido positiva durante el periodo objeto de estudio. A pesar de ello, existen divergencias y todavía es posible aumentar la producción en promedio aproximadamente en un 20% si se logra un uso más eficiente de los factores productivos. Los resultados obtenidos aportan una información muy valiosa acerca del comportamiento en las distintas entidades federativas en términos de eficiencia técnica. De esta manera, destacan los estados de Veracruz, Jalisco y Sonora al comienzo del periodo, mientras que en el año 2003 Nuevo León, Distrito Federal y Estado de México, respectivamente, sustituyen a estos en los primeros puestos del ranking de eficiencia.

Sin embargo, y a pesar de las enormes divergencias inter estatales, las disparidades se están corrigiendo, tal y como nos muestra el análisis de convergencia-sigma. De ello, aquellas entidades federativas que comienzan el periodo de estudio con una

¹⁸ Estos resultados coinciden con los obtenidos por Fuentes (2007) y pueden ser causados por el cambio de paradigma económico en México. Así mismo, siguiendo a Fuentes (2007), el gobierno mexicano reconoció la necesidad de una clara distinción entre los papeles del sector público y privado, dando como resultado la privatización de la mayor parte de las empresas paraestatales y la reorientación de la inversión en infraestructura pública hacia un reducido conjunto de actividades. Así, desde 1985 la participación privada en la formación bruta de capital aumento en términos relativos, aunque la cantidad no compenso la reducción en la formación de capital público.

situación menos favorable se están acercando a aquellas que presentan los mayores niveles de eficiencia técnica. Así pues, se corrobora la existencia de un proceso de convergencia en eficiencia técnica entre entidades federativas.

Un elemento importante que está presente en los resultados del indicador de eficiencia técnica es que la economía mexicana se vio influida por el comportamiento de la economía internacional, lo que tiene incidencia en las variables utilizadas para este análisis, como el PIB y la inversión.

El *colage* presentado muestra el comportamiento de la eficiencia técnica en cada momento de observación durante la muestra, dejando patente que se está dando un proceso de acercamiento entre las Entidades Federativas, moviéndose hacia los niveles de eficiencia media; situación que muestra la favorable evolución del indicador a lo largo del periodo de estudio.

Así mismo, podemos distinguir grupos de entidades federativas, entre los que es posible un acercamiento aun más intenso, tal y como fue mostrado.

Por último, La incorporación de variables explicativas exógenas, tales como infraestructuras, nos ha permitido identificar el efecto favorable que estas tienen sobre la convergencia en eficiencia de las entidades federativas de México cuando se considera el periodo de 1970 al año 2003. Así mismo, nos ha permitido ofrecer la posibilidad de reflexionar sobre las políticas públicas emprendidas en el modelo de industrialización vía sustitución de importaciones y de industrialización orientada a las exportaciones y sus implicaciones para la eficiencia técnica de las economías

estudiadas. De esta manera, el primer modelo económico implementado en México reporta mejores resultados tanto en términos de la convergencia en eficiencia técnica como al incorporar las infraestructuras en el análisis.

Referencias bibliográficas

Álvarez, Inmaculada y Becerril, O. (2005). Influencia del capital público y de la inversión en educación sobre la eficiencia técnica en las economías europeas y catch-up tecnológico, 1980-2001. *Quivera*. Nueva Epoca. Num. 2005-1.

Álvarez, R. (2001) "Modelos con Eficiencia Técnica Variante en el Tiempo" en Álvarez A. (Coord.): *La Medición de la Eficiencia y la Productividad*. Ediciones Pirámide, Madrid.

Arellano M. and Bond S. (1991) "Some tests of specification for panel data: a Monte Carlo evidence and an application to employment equations". *Review of Economic Studies*, 58, 277-297.

Albala-Bertrand, J. M. and Mamatzakis, E. C. (2004). The Impact of Public Infrastructure on the Productivity of the Chilean Economy. *Review of Development Economics*, 8(2), 266–278.

Aschauer, David Alan, (1989). "Is public expenditure productive?", *Journal of Monetary Economics*, vol. 23(2), pages 177-200.

Aschauer, David, A. (2000). Public Capital and Economic Growth: Issues of quantity finance, and efficiency. *Economic Development and cultural change*, 48-2. Pp. 391-406.

Bajo Rubio, Oscar, Díaz Roldán, C, Montávez Garcés, MD, (1999). Política fiscal y crecimiento en las comunidades autónomas españolas. *Papeles de Economía Española* (80).

Bajo-Rubio, Oscar (2000). A further generalization of the Solow growth model: the role of the public sector," *Economics Letters*, Elsevier, vol. 68(1), pages 79-84.

Banco de México. (1970). *Informe Anual*. México.

_____ (1975). *Informe Anual*. México.

_____ (1980). *Informe Anual*. México.

_____ (1985). *Informe Anual*. México.

_____ (1988). *Informe Anual*. México.

_____ (1993). *Informe Anual*. México.

_____ (1998). *Informe Anual*. México.

_____ (2003). *Informe Anual*. México.

Battese, G. and Corra G.S. (1977) "Estimation of a production frontier model: with application to the pastoral zone of Eastern Australia". *Australian Journal of Agricultural Economics*. Vol. 21, pp. 169-179.

Battese, G., Coelli, T. and Colby, T.C. (1989) "Estimation of frontier production functions and the efficiencies of Indian farms using panel data from ICRISAT'S Village level studies". *Journal of Quantitative Economics*. Vol. 5, pp. 327-348.

Battese, G. and Coelli, T. (1988) "Prediction of firm-level technical efficiencies with a generalized frontier production function and panel data". *Journal of econometrics*. Vol. 38, pp. 387-399.

Battese, G. and Coelli, T. (1992) "Frontier production functions, technical efficiency and panel data: with application to paddy farmers in India". *Journal of productivity analysis*. Vo. 3, pp. 153-169.

Battese, G. and Coelli, T. (1993) *A Stochastic Frontier Production Function incorporating a model for technical inefficiency effects*, Working Paper in Econometrics and Applied Statistics 69/93, Department of Econometrics, University of New England.

Battese, G. and Coelli, T. (1995) "A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data", *Empirical Economics*, 20, 325-332.

Coelli T. (1996) *A guide to Frontier Version 4.1.: a computer program for stochastic frontier production and cost function estimation*. CEPA Working Paper 96/07.

Delgado, María J. y Álvarez, I. (2003). Eficiencia técnica y convergencia en los sectores productivos regionales. *Investigaciones Regionales*. Otoño, Número 033.

Estache, A., González, M. and Trujillo, L. (2007) Government Expenditures on Education, Health, and Infrastructure: A Naive Look at Levels, Outcomes, and Efficiency. *Policy Research Working paper 4219*. The World Bank

Farrell, M.J. (1957) "The measurement of productive efficiency". *Journal of the royal statistical society*. Vo. 120, Part. 3, pp. 253-290.

Fay, M. & Morrison, M. (2005). Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Recent Development and Key Challenges. *The World Bank*. Vol. 1

Fay, M. & Morrison, M. (2006). Infrastructure in Latin America and the Caribbean: Recent Development and Key Challenges. *The World Bank*. Vol. 2

Fuentes N. A. (2003). "Crecimiento económico y desigualdades regionales en México: el impacto de la infraestructura", *Región y Sociedad*. Vol. XV, Núm. 27. México, pp. 81-106.

Fuentes-Flores, César, M. (2007). *Inversión en infraestructura pública y productividad regional de la industria manufacturera en México*. México: Plaza y Valdés editores.

Fuentes N.A. y J.E. Mendoza (2003). "Infraestructura pública y convergencia regional en México, 1980-1998", *Comercio Exterior*. Vol. 53, Núm. 2, febrero. México, pp. 178-187.

Gumbau, A. M. and Maudos, J. (1996) "Eficiencia productiva sectorial en las regiones españolas: una aproximación fronterá". *Revista Española de Economía*. Vol. 13, N°2, pp. 239-260.

Gumbau, A. M. and Maudos, J. (2002) "The determinants of efficiency: the case of the Spanish industry", *Applied Economics*, 34,1941-1948.

Hsiao C. (1986) *Analysis of Panel Data*. Econometric Society Monographs, 11, Cambridge University Press.

INEGI. Sistema de Cuentas Nacionales de México. Producto Interno Bruto 1993-2000.

INEGI (1973). IX Censo Industrial 1971. Tomo 1.

_____ (1975) VI Censo Comercial 1971. Resumen General.

_____ (1974) VI Censo de Servicios 1971. Resumen General.

_____ (1979) X Censo Industrial 1976. Tomo 1, Resumen General.

_____ (1980) VII Censo Comercial 1976. Resumen General.

_____ (1978) VII Censo de Servicios 1976. Resumen General.

_____ (1981) XI Censo Industrial 1981. Tomo 1. Resumen General.

_____ (1981) VII Censo Comercial 1981. Tomo 1. Resumen General.

_____ (1981) VIII Censo de Servicios 1981. Tomo 1. Resumen General.

_____ (1986) XII Censo Industrial 1986. Datos por rama de actividad y Entidad Federativa.

_____ (1996) IX Censo Comercial 1986. Tomo 1. Resumen General.

_____ (1986) IX Censo de Servicios 1986. Tomo 1.

_____ (1989) XIII Censo Industrial.

_____ (1989) X Censo Comercial.

_____ (1989) X Censo de Servicios.

_____ (1989) X Censo de Servicios Financieros.

_____ (1989) XI Censo de Transportes y Comunicaciones.

_____ (1994) XIV Censo Industrial.

_____ (1994) XI Censo Comercial.

_____ (1975) XI Censo de Servicios.

_____ (1994) XII Censo de Transportes y Comunicaciones.

_____ (1994) Censos Económicos.

_____ (1999) Censos Económicos.

_____ (2004) Censos Económicos.

Islam N. (1995) "Growth empirics: a panel data approach". *Quarterly journal of economics*, 110, pp. 1127-1170.

Lächler U. and Aschauer, D. A. (1998) Public Investment and economic Growth in México. *The World Bank, Mexico Country Department*, Policy research working paper 1964.

Mankiw N.G., Romer D. and Weil D.N. (1992). "A contribution to the empirics of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*. 107. Harvard University, USA. pp 407-437.

Maudos J., Pastor J.M. y Serrano L. (1998) "Convergencia en las regiones españolas: cambio técnico, eficiencia y productividad". *Revista Española de Economía*, Vol. 15, nº2, pp. 235-264.

Maudos J., Pastor J.M. y Serrano L. (1999) "Total factor productivity measurement and human capital in OECD countries". *Economic Letters*, 63, pp. 39-44.

Maudos, J., Pastor J.M. y Serrano L. (2000), Efficiency and productive specialization: An application to the Spanish regions, *Regional Studies*, 34(9), pp. 829-842.

Mas, M. y Maudos, J. (2004). Infraestructuras y crecimiento regional en España diez años después. Universidad de Valencia e Instituto Valenciano de Investigaciones Económicas.

Sala-i-martín X. (1994) "La riqueza de las regiones. Evidencia y teorías sobre crecimiento regional y convergencia". *Moneda y Crédito*, 198, pp. 13-80.

Sala-i-martín X. (1996a) "The classical approach to convergence analysis". *Economic Journal*, 106, pp. 1019-1036.

Sala-i-martín X. (1996b) "Regional cohesion evidence and theories of regional growth and convergence". *European Economic Review*, 40, pp. 1325-1352.

Temple J.R.W. (1998) "Robustness tests of augmented Solow model". *Journal of Applied Econometrics*, 13 (4), july-august, 361-375.

Trujillo L., Martin, N., Estache, A, & Campos, J. (2002) Macroeconomic Effects of Private Sector Participation in Latin America's Infrastructure. *Working paper 2906*.The World Bank. World Bank Institute.

White H. (1980) "A heteroskedastic-consistent covariance matrix estimator and a direct test for heteroskedastic". *Econometrica*, Vol. 48, pp. 817-838.

APÉNDICE ESTADÍSTICO 1: Bases de Datos

CRECIMIENTO MEDIO (1970-2003)(%)

ENTIDADES FEDERATIVAS	PRODUCCION	INVERSION	EMPLEO
Aguascalientes	32.364	-18.297	42.968
Baja California	21.743	16.938	34.719
Baja California Sur	25.972	-31.579	35.079
Campeche	121.290	2198.231	38.961
Coahuila de Zaragoza	20.356	-4.034	28.696
Colima	21.835	-16.621	38.199
Chiapas	24.256	225.992	47.935
Chihuahua	21.735	-21.578	33.097
Distrito Federal	14.895	-26.164	16.065
Durango	16.810	-18.137	27.785
Guanajuato	18.385	11.055	33.518
Guerrero	17.621	58.663	36.734
Hidalgo	17.726	-11.490	45.872
Jalisco	15.409	-43.072	29.255
México	20.314	-42.266	27.378
Michoacan de Ocampo	14.915	-43.428	30.087
Morelos	22.292	-32.472	39.823
Nayarit	10.416	-7.371	26.430
Nuevo León	21.135	-17.024	44.258
Oaxaca	19.956	109.849	37.236
Puebla	20.552	0.257	30.396
Querétaro de Arteaga	31.993	-11.061	39.642
Quintana Roo	63.710	194.741	78.701
San Luis Potosí	19.038	-14.620	26.463
Sinaloa	13.516	-30.391	29.015
Sonora	13.870	-26.393	30.789
Tabasco	38.284	1632.261	50.051
Tamaulipas	17.993	19.064	33.266
Tlaxcala	24.900	-15.302	21.250
Veracruz de Ignacio de la Llave	10.435	53.564	26.598
Yucatán	21.578	83.224	29.918
Zacatecas	12.625	-11.377	29.357
Media	24.623	130.036	34.986

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

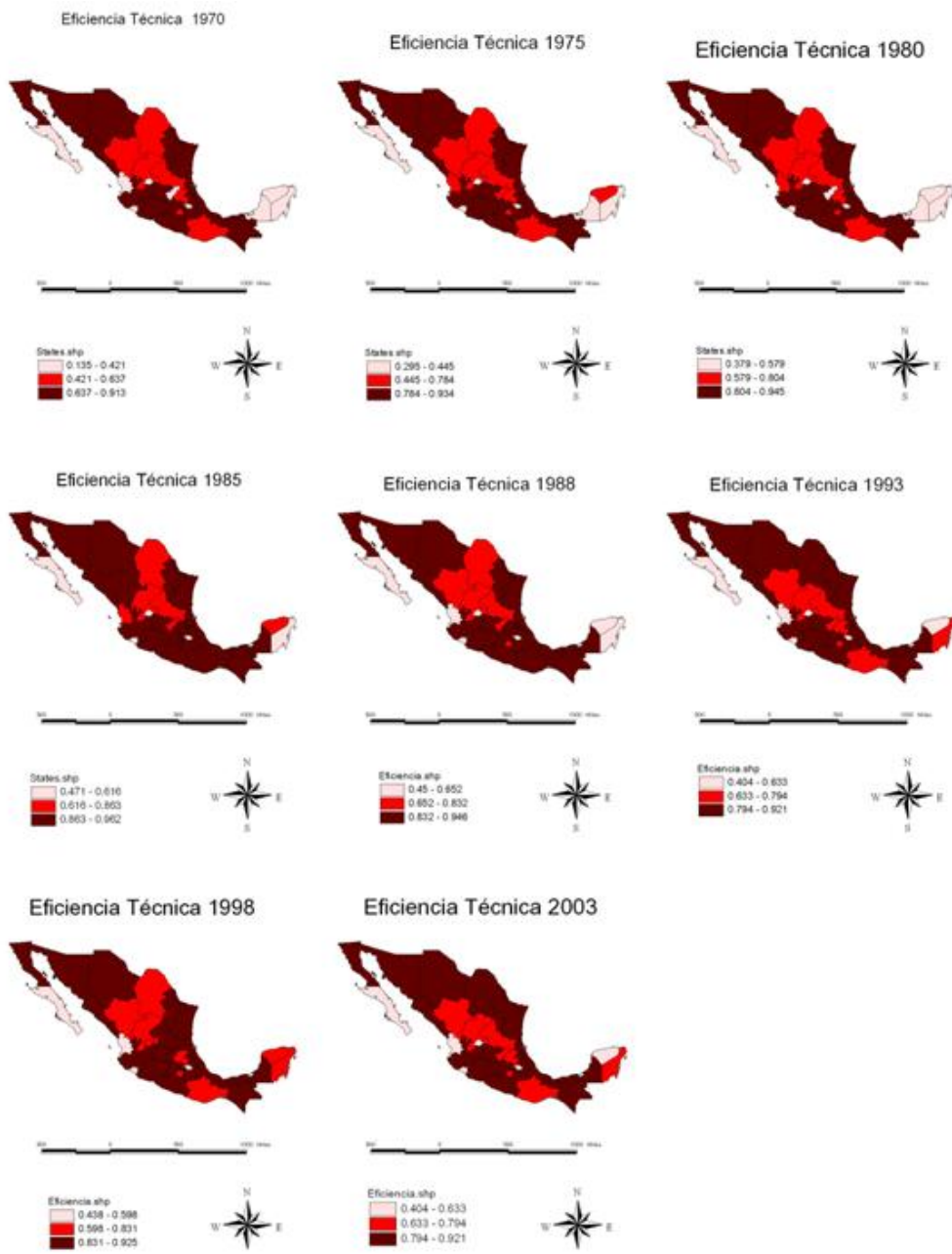
VARIABLES	MEDIA	DESVIACIÓN TÍPICA	COEFICIENTE VARIACION	MINIMO	MÁXIMO
Producción	31153744.408	12545833.683	3.037	24202.128	337756746.515
Inversión	409126434.918	941586152.511	5.915	5906.633	11212035957.447
Empleo	273382.027	139709.404	5.479	6210.000	2842874.000

APÉNDICE ESTADÍSTICO 2: Eficiencia Técnica en las Entidades Federativas (1970-2003)

Función de Producción Translogarítmica. Modelo de Frontera Estocástica (Battese y Coelli, 1995)

Entidades Federativas	1970	1975	1980	1985	1988	1993	1998	2003
Aguascalientes	0.318	0.445	0.497	0.588	0.519	0.618	0.731	0.766
Baja California	0.828	0.880	0.860	0.915	0.897	0.873	0.888	0.892
Baja California Sur	0.221	0.330	0.397	0.471	0.450	0.519	0.565	0.637
Campeche	0.298	0.436	0.422	0.958	0.929	0.846	0.863	0.868
Coahuila de Zaragoza	0.554	0.726	0.776	0.826	0.809	0.837	0.802	0.788
Colima	0.248	0.379	0.404	0.616	0.496	0.486	0.598	0.582
Chiapas	0.836	0.910	0.928	0.946	0.913	0.867	0.889	0.882
Chihuahua	0.851	0.892	0.881	0.908	0.878	0.888	0.894	0.901
Distrito Federal	0.842	0.909	0.886	0.935	0.924	0.916	0.925	0.922
Durango	0.637	0.744	0.798	0.882	0.807	0.748	0.822	0.825
Guanajuato	0.827	0.899	0.866	0.913	0.894	0.855	0.845	0.859
Guerrero	0.768	0.851	0.847	0.906	0.895	0.835	0.852	0.852
Hidalgo	0.590	0.710	0.804	0.929	0.871	0.794	0.812	0.795
Jalisco	0.893	0.920	0.913	0.931	0.935	0.906	0.905	0.893
México	0.869	0.914	0.919	0.948	0.946	0.898	0.922	0.911
Michoacan de Ocampo	0.785	0.880	0.883	0.905	0.892	0.831	0.860	0.832
Morelos	0.514	0.702	0.746	0.894	0.818	0.793	0.831	0.826
Nayarit	0.421	0.560	0.645	0.762	0.595	0.543	0.563	0.540
Nuevo León	0.857	0.902	0.889	0.962	0.927	0.921	0.924	0.925
Oaxaca	0.633	0.784	0.771	0.903	0.867	0.750	0.793	0.807
Puebla	0.754	0.863	0.854	0.913	0.892	0.828	0.876	0.877
Querétaro de Arteaga	0.398	0.548	0.579	0.827	0.755	0.769	0.843	0.816
Quintana Roo	0.142	0.295	0.393	0.546	0.596	0.787	0.827	0.816
San Luis Potosí	0.574	0.676	0.759	0.862	0.832	0.789	0.839	0.820
Sinaloa	0.832	0.904	0.893	0.922	0.904	0.899	0.876	0.865
Sonora	0.889	0.913	0.895	0.930	0.918	0.891	0.905	0.899
Tabasco	0.787	0.919	0.945	0.954	0.924	0.847	0.869	0.873
Tamaulipas	0.846	0.886	0.871	0.915	0.879	0.848	0.871	0.876
Tlaxcala	0.135	0.340	0.379	0.605	0.463	0.404	0.438	0.495
Veracruz de Ignacio de la Llave	0.913	0.934	0.914	0.943	0.935	0.898	0.910	0.902
Yucatán	0.419	0.661	0.558	0.744	0.652	0.633	0.693	0.689
Zacatecas	0.609	0.694	0.745	0.863	0.829	0.720	0.777	0.752
MEDIA	0.628	0.731	0.747	0.848	0.807	0.782	0.813	0.812
DESV.TÍPICA	0.246	0.207	0.188	0.135	0.155	0.136	0.119	0.111
RANGO	0.778	0.639	0.566	0.491	0.496	0.517	0.487	0.430

APÉNDICE ESTADÍSTICO 3: Evolución de la eficiencia técnica 1970-2003



Fuente: Elaboración propia a partir del Apéndice estadístico 2