

# EL CRECIMIENTO ECONÓMICO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN EN MÉXICO: EXPLORACIÓN EMPÍRICA

José Guzmán<sup>1</sup> y Gustavo Tamez<sup>2</sup>

## THE ECONOMIC GROWTH OF THE CONSTRUCTION SECTOR IN MEXICO: EMPIRICAL EXPLORATION

### Abstract

The Mexican construction sector has experienced a slowdown in its growth. According to what is proposed by Barro and Sala-i-Martin (1992), based on the neoclassical theory of economic growth, and analyzing from 1998 to 2018, this sector could be approaching its steady state. This convergence is due to the growth of factor accumulation, while the growth in productivity is what favors the growth of production in this sector. It is concluded that this approach to convergence in Mexico will be indicative of its end as a developing country.

**Keywords:** *Construction, Mexico, Economic Growth, Convergence.*

### Resumen

El crecimiento en el sector construcción en México ha experimentado una desaceleración. De acuerdo con lo propuesto por Barro y Sala-i-Martin (1992), con base en la teoría neoclásica del crecimiento económico, y analizando desde 1998 hasta 2018, este sector podría estar aproximándose a su estado estacionario. Esta convergencia se debe al crecimiento de la acumulación de factores, mientras que el crecimiento en la productividad total de factores es la que propicia el crecimiento en la producción en este sector. Se concluye que esta aproximación a la convergencia en México será indicio de su término como país en vías de desarrollo.

**Palabras clave:** *Construcción, México, Crecimiento Económico, Convergencia.*

## INTRODUCCIÓN

La teoría neoclásica del crecimiento económico predice la convergencia de las regiones a partir de que las más avanzadas tienen tasas de crecimiento más bajas (Ayala, Chapa, Murguía, 2011). A partir de esto, Barro y Sala-i-Martin (1992) establecieron una hipótesis de convergencia, la cual ha motivado diversos estudios no solo en el ámbito de la convergencia, sino también en corolarios a esta área como la contabilidad del crecimiento, del desarrollo y la medición de la eficiencia. Bernard y Jones (1996) recomiendan que este análisis también se efectuó para niveles de desagregación hacia los sectores de cada nación, para así comprender mejor este fenómeno.

---

<sup>1</sup> Contacto: joseguillermoguzman@gmail.com

<sup>2</sup> Los puntos de vista expresados en este documento corresponden únicamente a los autores y no necesariamente reflejan las ideas del ITESM.

Particularmente, el sector de la construcción en países en vías de desarrollo, como México, ha sido muy frecuentemente motivo de investigación. Este sector consiste primordialmente de dos grandes bloques: la edificación de viviendas y centros de uso común, y la construcción de obras de ingeniería civil y demás infraestructura. En México, el crecimiento económico no es homogéneo en todos sus estados, por lo cual es de interés estudiar la tendencia de su productividad laboral, la brecha que existe en esa productividad estatal con respecto a la nacional, la existencia de convergencia, o no, a un estado estacionario en este sector, así como evaluar la eficiencia en el manejo de los recursos. Los resultados de esta investigación coadyuvarán a la toma de decisiones por parte de los hacedores de la política pública para mejorar el desarrollo de este sector y su impacto en la economía nacional.

Edmonds (1979) indica que alrededor de la mitad del capital de un país consiste en la edificación de escuelas, hospitales, casas, entre otros espacios y la construcción de puentes, puertos, avenidas, vías de ferrocarril y demás conexiones viales. Estas se dan como un hecho en los países desarrollados, ya que el acceso al comercio, servicios de salud, y la educación, entre otros aspectos son esenciales para tener una vida digna. Oladinrin, Ogunsemi y Aje (2012) defienden que la construcción lidera la economía de un país, puesto que marca la pauta en el acceso a servicios de mejora en la calidad de vida y conexión comercial. De acuerdo con la Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (por sus siglas CMIC), en 2018 el sector de Construcción proporcionó más de 1.6 millones de empleos formales. De acuerdo con los censos económicos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en ese mismo año, este sector representó un 2.39% del PIB nacional; sin embargo, la CMIC (2019) argumenta a favor de la importancia del sector construcción por el “efecto multiplicador que tiene en el resto de las ramas productivas” (p. 5). A pesar de esto, la aportación a la producción del sector construcción viene disminuyendo (INEGI, 2021), empujado principalmente por la disminución de inversión privada y recursos destinados a la construcción de obras públicas (CMIC, 2019).

En cuanto al crecimiento económico de un país en vías de desarrollo, Wells (1986) en Ofori (2007) señala que la construcción contribuye de gran manera al desarrollo socioeconómico nacional puesto que edifica la infraestructura y las instalaciones necesarias para la producción. Del mismo modo, Wells (1986) señala que el crecimiento de la edificación y la construcción es creciente hasta alcanzar una meseta debido al desarrollo socioeconómico de sus ciudadanos, para posteriormente decrecer al convertirse en un país desarrollado. En México la industria de la construcción crece, en promedio, a tasas de 1.3% (CMIC, 2019), lo cual de acuerdo con la literatura podría evidenciar la transición del país en vías de desarrollo hacia un país desarrollado.

Dada la importancia de este sector en la economía de un país en vías de desarrollo, Oladinrin, et al (2012) señalan que la construcción es utilizada como herramienta por los estrategas de la política pública para incrementar el valor agregado de su producción. La construcción recibe inversión directa por parte del Estado como parte de su política fiscal expansiva. En cuanto al empleo en esta industria, Edmonds (1979) señala que la cantidad de mano de obra utilizada en las obras de construcción en los países en vías de desarrollo tiende a incrementar conforme aumenta la inversión en esta área.

El presente trabajo busca explorar de manera empírica este sector tan relevante para la economía, partiendo de un análisis con cuatro vertientes. En primer lugar, se aborda el análisis de convergencia para el sector entre los distintos estados de la República Mexicana. Posteriormente, se realizan los ejercicios de contabilidad del crecimiento, para así conocer el crecimiento del sector a nivel estatal y la contribución que la productividad total de los factores y la acumulación de estos han tenido en estos incrementos. Finalmente, se aborda la eficiencia del sector a partir del uso de fronteras estocásticas. La hipótesis de este documento es que el sector de la construcción experimenta desaceleración en su crecimiento, y que esto se puede explicar en términos de la convergencia del sector, su eficiencia y su contabilidad de crecimiento y desarrollo.

La base teórica de la investigación parte de los modelos de Solow (1956), Cass (1966) y Koopmans (1965) para el caso de la convergencia, del de Barro y Sala-i-Martin (2003) para el enfoque de contabilidad del crecimiento, del de Weil (2012) para la contabilidad del desarrollo y en la base microeconómica introducida por Farrel (1957) para el caso de la eficiencia. Los métodos empleados fueron los de convergencia absoluta propuestos por Barro y Sala-i-Martin (2003), la fórmula de Thörnqvist (1936), la fórmula de contabilidad del desarrollo de Weil (2012) y las fronteras estocásticas. El periodo de análisis de la investigación será de cinco, diez y veinte años, tomando en cuenta la información disponible entre 1998 y 2018.

La principal contribución de esta investigación es evidenciar que el sector de la construcción en México se está aproximando a su estado estacionario, pues se está ralentizando su crecimiento. Esta convergencia al estado estacionario se explica por la productividad total de los factores, siendo la PTF la principal razón en el crecimiento de la productividad estatal. Del mismo modo, el crecimiento de la brecha entre la producción estatal y la producción nacional tiene una relación inversa con el crecimiento de la PTF. Asimismo, el crecimiento de la PTF está disminuyendo entre los estados de la república. Por último, se encontró que no hay heterogeneidad en la eficiencia de los estados.

El resto del documento se divide en 5 secciones. En primera instancia, se presenta el marco teórico que parte de la teoría neoclásica del crecimiento económico para explicar los fundamentos detrás de cada uno de los métodos empleados. Después, se explica la metodología empleada en las mediciones hechas en este estudio. Luego, se señalan las fuentes de información. Posteriormente, en resultados se describen los principales descubrimientos para los ejercicios de convergencia, contabilidad del crecimiento y del desarrollo, y la medición de ineficiencia técnica. Finalmente, la conclusión cierra el trabajo con recomendaciones de política pública que se derivan del presente estudio.

## MARCO TEÓRICO

La teoría neoclásica del crecimiento económico establece que, al presentarse rendimientos decrecientes, las economías tenderán a converger entre sí (Ayala, Chapa, Murguía, 2011). El desarrollo de ésta, a cargo de Solow (1956), Cass (1966) y Koopmans (1965), llevó a Barro (1991), Barro y Sala-i-Martin (1992) y Sala-i-Martin (1996) a proponer la hipótesis

de que las tasas de crecimiento de una economía dependen de su nivel inicial, ante lo cual las más “desarrolladas” crecen más lento y las más “atrasadas” lo hacen más rápido (Rodríguez, Mendoza-González, Venegas-Martínez, 2016). Esto ha llevado a diversos autores a estudiar la convergencia entre sectores, regiones y, principalmente, países (Juan-Ramón, Rivera-Batiz, 1996; Esquivel, 1999; Carillo, 2001; Rodríguez-Oreggia, 2002; Fuentes, Mendoza, 2003; Mendoza-González, 2012, Rodríguez, Cabera, 2020) Adicionalmente, se han desarrollado metodologías y criterios adicionales para comprender este fenómeno, como lo son la contabilidad del crecimiento, del desarrollo y la medición de la eficiencia.

En lo que refiere a la convergencia, el fundamento teórico base descansa en el trabajo de Solow (1956), con el cual se puede modelar la evolución del ingreso per cápita a partir de la ecuación [1]:

$$\ln \left( \frac{Y(t)}{L(t)} \right) = (1 - e^{-\lambda t})(\ln A(0)y^*) + e^{-\lambda t} \ln \left( \frac{Y(0)}{L(0)} \right) + gt \quad [1]$$

Donde  $Y(t)$  es el producto en el periodo  $t$ ,  $L(t)$  es la fuerza laboral en el mismo periodo,  $A(0)$  es el estado inicial de la tecnología,  $y^*$  es el nivel de equilibrio estacionario del ingreso por unidad efectiva, y  $g$  es la tasa de crecimiento de la tecnología. Para que las predicciones del modelo se cumplan,  $\lambda$  tiene que ser mayor a cero, por lo que a este término se le conoce como velocidad de convergencia y refleja la velocidad con la que se cierra la brecha entre el ingreso per cápita y el equilibrio estacionario de la entidad federativa líder (Ayala, Chapa, Murguía, 2011).

De esta forma, si se tienen  $N$  economías idénticas con los mismos parámetros, a excepción de los niveles de capital e ingreso iniciales, la ecuación sería:

$$g_{Y/L}^i = \alpha - \frac{(1 - e^{-\lambda^* t})}{t} \ln \left[ \frac{Y}{L}(0) \right]_i \quad [2]$$

A partir de esto, Barro (1991) y Barro y Sala-i-Martin (1992, 2003) probaron patrones de convergencia absoluta. Como lo indica la ecuación [3], la economía más pobre crece más rápido, dándose así un efecto *catching up*.

$$\frac{\partial g_{Y/L}^i}{\partial \ln \left[ \frac{Y}{L}(0) \right]_i} = - \frac{(1 - e^{-\lambda t})}{t} < 0 \quad [3]$$

Como puede observarse, de la hipótesis de convergencia surgen dos corolarios. El primero es la medición de la tasa de crecimiento de la economía, así como el estudio de sus componentes. Esto dio pie al surgimiento de la Contabilidad del Crecimiento, metodología cuyo objetivo es descomponer la tasa de crecimiento del PIB entre los componentes asociados a ella como los factores de producción y la productividad de dichos factores. Barro y Sala-i-Martin (2003) explican la teoría detrás de esta metodología. Se parte de una función de producción estándar:

$$Y(t) = F(A(t), K(t), L(t)) \quad [4]$$

La tasa de crecimiento de la producción se puede descomponer entre los componentes asociados con la acumulación de factores y el progreso tecnológico. Utilizando logaritmos y dividiendo con respecto al tiempo se obtiene la expresión:

$$\frac{Y(t)'}{Y(t)} = \frac{A(t)'}{A(t)} + \left( \frac{A(t)F_K K(t)}{Y(t)} \right) * \frac{K(t)'}{K(t)} + \left( \frac{A(t)F_L L(t)}{L(t)} \right) * \frac{L(t)'}{L} \quad [5]$$

Donde  $F_K$ ,  $F_L$  son las contribuciones marginales de cada uno de los productos. La gran contribución del enfoque de Solow fue llegar a una manera de medir estos factores inobservables. Bajo competencia perfecta:

$$r = \frac{\partial Y}{\partial K} = A(t)F_K, w = \frac{\partial Y}{\partial L} = A(t)F_L \quad [6]$$

De tal forma que

$$\frac{A(t)F_K K(t)}{Y(t)} = \frac{rK(t)}{Y(t)} = \alpha(t) \quad \frac{A(t)F_L L(t)}{Y(t)} = \frac{wL(t)}{Y(t)} = 1 - \alpha(t) \quad [7]$$

Donde  $\frac{rK(t)}{Y(t)}$  son los ingresos del capital en proporción al valor agregado y  $\frac{wL(t)}{Y(t)}$  son las remuneraciones al trabajo como proporción al valor agregado.

El segundo corolario es calcular la brecha entre el nivel económico de una economía con otra, así como identificar los factores que constituyen esta diferencia. La teoría base de esta metodología se encuentra en Weil (2012). Si se asume una función de producción Cobb Douglas, y se divide entre  $L(t)$  para pasar a términos per cápita:

$$y(t)_i = A(t)_i * k(t)_i^\alpha * h(t)_i^{1-\alpha} \quad [8]$$

Para comparar la productividad entre economías, se dividen sus respectivas funciones de producción. Suponiendo la economía 1 y 2:

$$\frac{y_1}{y_2} = \left( \frac{A_1}{A_2} \right) \left( \frac{k_1^\alpha h_1^{1-\alpha}}{k_2^\alpha h_2^{1-\alpha}} \right) \quad [9]$$

La interpretación de esta expresión tiene dos partes. En el lado izquierdo, se encuentra la ratio entre el producto per cápita de la economía 1 entre la 2. Por otro lado, el primer término del lado derecho es la productividad de la economía 1 entre la de la 2. Si ambas son idénticas en su acumulación de factores, lo cual significa que tienen los mismos niveles de capital físico y humano, entonces el ratio entre el producto de las dos economías tiene que ser el mismo que a la razón de sus productividades. El último término indica la relación de los factores de producción o insumos. Este elemento puede ser visto como el factor que iguala la ecuación, ya que explica la diferencia de la producción a partir de la distinta

acumulación de factores. Así, la proporción entre el ingreso de las economías será el resultado de la razón de productividades y de la acumulación de factores entre estas dos. De esta forma, las diferencias en los niveles de producción de ambos países se pueden deber a cualquiera de estos dos factores o la combinación de ambos. No obstante, la relación entre la contribución de la productividad y la acumulación de factores es inversa, ya que a medida que la diferencia en el ingreso es más explicada por la productividad, menos razones hay para concluir que la diferencia proviene por la acumulación de factores, y viceversa. A este enfoque se le denomina contabilidad del desarrollo (Weil, 2012). Posteriormente se aterriza esto a la metodología utilizada en el presente trabajo.

Por último, el concepto de eficiencia se remonta a la teoría microeconómica de la asignación de recursos (Galicía, Flores, 2012). Esta se refiere a la mejor forma posible utilizar los insumos para generar un resultado, donde no es posible incrementar la producción (Parkin, 2015). En un entorno competitivo, cualquier fuente de ineficiencia termina siendo eliminada. No obstante, en la práctica, sí se presentan ineficiencias. Farrell (1957) fue el primer autor en conceptualizar y medir la eficiencia. Desde entonces, su aportación ha evolucionado para dar paso a dos conceptos: la eficiencia técnica y la eficiencia de asignación. Mientras que la primera se refiere a la medida en que cada unidad de insumos produce el máximo producto, la eficiencia de asignación hace alusión al empleo de insumos inadecuados, es decir cuando se hace mal uso de los recursos y estos se desperdician en el proceso productivo.

En el presente trabajo se explora solamente la ineficiencia técnica, la cual es el grado en que los insumos no producen la mayor cantidad de producción como sería posible. Para esto se utilizan fronteras estocásticas, las cuales están fundamentadas en el trabajo de Meeusen y van Den Broeck (1977). De manera teórica, una función de producción se define como la cantidad máxima de producto que se genera a partir de una cierta cantidad de insumos. “La capacidad de que una unidad de producción permita maximizar el producto, dado un conjunto particular de insumos corresponde al concepto de eficiencia técnica” (Galicía, Flores, 2012, 377). El origen del desarrollo de la frontera de producción estocástica parte de la función Cobb Douglas, para así determinar el término estocástico de la perturbación como una unidad de ineficiencia. Este término aleatorio está compuesto por un ruido simétricamente distribuido y por un término negativo de ineficiencia. De forma matemática, se parte de la función de producción que genera el producto  $y_i$  a partir de la eficiencia técnica ( $ET_i$ )

$$y_i = f(x_i)ET_i \quad [10]$$

Donde la eficiencia técnica puede tomar valor entre 0 y 1. Al emplear logaritmos, la eficiencia técnica se va al residual, tal que:

$$\ln(y_i) = \ln(f(x_i)) + \ln(ET_i) = \ln(f(x_i)) - u_i; \quad ET = e^{-u_i} \quad [11]$$

Al modelar la eficiencia técnica como  $e^{-u_i}$ , el logaritmo despeja la exponencial y así se deja al residual como el indicador de la ineficiencia técnica.

De esta manera, el presente trabajo pretende explorar de manera empírica el sector de la construcción en México. La hipótesis de la que parte esta investigación es que el sector de la construcción en México, a lo largo de sus entidades federativas, en los últimos veinte años, ha ido desacelerando su crecimiento. En este sentido es pertinente analizar cómo el crecimiento de acumulación de factores y la productividad, así como la ineficiencia técnica en el sector contribuyen a esta ralentización. A continuación, se presenta la metodología con la que se buscó probar esta hipótesis.

## METODOLOGÍA

### Convergencia

A fin de determinar si ambos sectores se aproximan a un estado estacionario de la entidad federativa líder en cinco, diez o veinte años, se realizaron análisis de convergencia suponiendo que la función de producción de la economía es Cobb Douglas tal como se presentó previamente. Es importante denotar que, de acuerdo con la metodología empleada por Barro y Sala-i-Martin (2003), se asume que todas las entidades federativas en la República Mexicana tienen el mismo equilibrio estacionario con la entidad federativa líder, y que, en caso de converger, se dirigirán al mismo punto. Para ello se estiman las versiones lineales y no lineales de la dinámica transicional, donde:

$$\begin{aligned} \text{No - Lineal } (g_{Y/L})_i &= a - \frac{(1 - e^{\lambda*t})}{t} * \left[ \ln \left( \frac{Y}{L} (0) \right)_i \right] + u_i \\ \text{Lineal } (g_{Y/L})_i &= a + \beta * \left[ \ln \left( \frac{Y}{L} (0) \right)_i \right] + u_i ; \beta = \frac{(1 - e^{\lambda*t})}{t} \quad [12] \end{aligned}$$

Donde  $(g_{Y/L})_i$  es la tasa de crecimiento semi-anual de la productividad laboral de la entidad federativa  $i$ ,  $a$  es la constante,  $\beta$  es el coeficiente por estimar en la regresión lineal,  $\lambda$  es la velocidad de convergencia,  $t$  es el tiempo transcurrido en años,  $\left[ \ln \left( \frac{Y}{L} (0) \right)_i \right]$  es el valor logaritmo del producto per cápita inicial de la entidad federativa  $i$ , y  $u_i$  es el error. Nótese que, para que exista convergencia es necesario que el valor de la velocidad sea positivo, por lo que el coeficiente  $\beta$  tendrá que ser negativo. Con respecto al crecimiento de la productividad laboral, Ma, Liu y Mills (2016) señalan que el progreso tecnológico exógeno y la acumulación de capital son los factores más importantes en cuanto al cambio en este indicador. Para el estudio se analizará si existe convergencia, o no, en el sector construcción y edificación en cinco, diez y veinte años.

### Contabilidad de Crecimiento

El crecimiento en la producción de este sector se puede explicar por el crecimiento en la Productividad Total de Factores  $(A(t)_i)$  y el crecimiento en la acumulación de factores. De acuerdo con la metodología de Thörnqvist (1936) empleada en Barro y Sala-i-Martin (1992), para estimar el crecimiento de la PTF de cada entidad federativa, se sigue la siguiente ecuación:

$$\frac{A(\dot{t})_i}{A(t)_i} = \frac{Y(\dot{t})_i}{Y(t)_i} - (\alpha(t)) * \frac{K(\dot{t})_i}{K(t)_i} + (1 - \alpha(t)) * \frac{L(\dot{t})_i}{L(t)_i} \quad [13]$$

El estimar el crecimiento de la PTF con las cifras oficiales, se puede explicar el crecimiento de la producción en términos la contribución del crecimiento de la PTF  $\left[\frac{A(\dot{t})_i}{A(t)_i}\right]$  y de la contribución del crecimiento de la acumulación de factores  $\left[(\alpha(t)) * \frac{K(\dot{t})_i}{K(t)_i} + (1 - \alpha(t)) * \frac{L(\dot{t})_i}{L(t)_i}\right]$  para cada año explorado.

Para poder explicar las brechas en la productividad de las entidades federativas con respecto al país en el sector edificación y construcción. De acuerdo con Weil (2012), se calcula la brecha en la PTF de la entidad federativa  $i$  y la PTF del país  $e$  de la siguiente manera:

$$\frac{A_i}{A_e} = \frac{\left(\frac{y_i}{y_e}\right)}{\left(\frac{k_i}{k_e}\right)^\alpha * \left(\frac{h_i}{h_e}\right)^{1-\alpha}} \Leftrightarrow PTF_i = \frac{b_i}{f_i} \quad [14]$$

Donde las minúsculas  $y$  y  $k$  denotan cantidades per cápita. Importante denotar que  $f_i$  es la brecha en la acumulación total de factores, y que  $b_i$  es la brecha en la producción. Es importante señalar que para este análisis no se considerará al capital humano  $h$ , no porque no sea importante, sino por una motivación de insuficiencia de datos. El no incluir el capital humano implica que está implícito en la  $A$ , ya que no existen datos del nivel de escolaridad de los trabajadores de la industria de la construcción y edificación en los censos económicos. Esto es equivalente a asumir que la  $h$  de todas las entidades federativas es igual, pero solo matemáticamente. Al considerar esto, desaparece la  $h$  de la fórmula porque es igual a 1, tal que:

$$\frac{A_i}{A_e} = \frac{\left(\frac{y_i}{y_e}\right)}{\left(\frac{k_i}{k_e}\right)^\alpha} \Leftrightarrow PTF_i = \frac{b_i}{f_i} \quad [15]$$

Obteniendo logaritmos, se encuentran la contribución de la Productividad Total de Factores ( $\varphi$ ) y la contribución de la acumulación total de factores ( $1 - \varphi$ ) sobre la brecha en la Producción, siguiendo la metodología de Weil (2012), tal que:

$$\varphi = \frac{Var[\ln(PTF_i)] + Cov[\ln(PTF_i), \ln(f_i)]}{Var[\ln(b_i)]} \quad [16]$$

$$1 - \varphi = \frac{Var[\ln(f_i)] + Cov[\ln(PTF_i), \ln(f_i)]}{Var[\ln(b_i)]} \quad [17]$$

$$\varphi + 1 - \varphi \Rightarrow Var[\ln(PTF_i)] + Var[\ln(f_i)] + 2 * Cov[\ln(PTF_i), \ln(f_i)] = Var[\ln(b_i)] \quad [18]$$



### Eficiencia técnica

La eficiencia técnica en el sector construcción de un país es señal de la efectividad en todas las actividades industriales, de acuerdo con Ma, Liu y Mills (2016). La diferencia regional en el sector construcción con respecto a otras entidades federativas y contra la producción nacional se debe, de acuerdo con Ma, Liu y Mills (2016), por la eficiencia en la utilización de recursos y en las innovaciones tecnológicas. Para poder medir la eficiencia en la asignación de los recursos, hay que incluir en nuestra función de producción la “suerte” en la asignación y la “ineficiencia”, siendo el primero la Eficiencia Técnica  $TE_i$ , y el último será el error  $u_i$  en la estimación. La suerte y la ineficiencia variarán para cada entidad federativa  $i$ , tal que:

$$\ln(Y_i) = \alpha * \ln(K_i) + (1 - \alpha) * \ln(L_i) + \ln(TE_i) + u_i \quad [19]$$

Esto se estima empleando las fronteras estocásticas, las cuales especifican la distribución que tiene la “suerte” y la “ineficiencia” en la función de producción (Acevedo, Ramírez, 2004). Particularmente, se realizaron tres regresiones para cada sector en cada año empleando tres diferentes modelos: el Modelo Lineal Generalizado (MLG), Frontera Estocástica con distribución Media Normal, y Frontera Estocástica con distribución Exponencial. Las Fronteras Estocásticas presentan una distribución (media normal y exponencial correspondientemente), para la “suerte” y la “ineficiencia”, siendo este último resultado el de mayor interés. La distribución de la ineficiencia y el cálculo de la eficiencia técnica ( $et_i$ ) son tal que:

$$\text{Distribución Media Normal } u_i \sim N^+ \quad u_i = it_i \quad et_i = e^{it_i} \quad [20]$$

$$\text{Distribución Exponencial } f(x) = \begin{cases} 0 & \text{si } x < 0 \\ \theta * e^{-\theta * x} & \text{si } x \geq 0 \end{cases} \quad u_i = it_i \quad et_i = e^{-it_i} \quad [21]$$

Para medir la eficiencia en ambos sectores es importante evaluar primero la semejanza en el valor logarítmico de verosimilitud medido por el MLG contrastado contra el valor obtenido por Media Normal, y contra el obtenido por Exponencial. Si la diferencia de estos se aproxima a cero, será indicio de carencia de heterogeneidad en las observaciones. Del mismo modo, si el error estimado se aproxima a cero, se tendrá que realizar diferentes estimaciones con alteraciones a la función de producción, para que sea significativa la eficiencia en el sector.

### Fuentes de Información

El área de estudio serán los subsectores Edificación (236) y Construcción de obras de ingeniería civil (237), la cual será referida como sector Construcción para simplicidad. Se estudian solamente estos subsectores puesto que corresponden a un 51.7% y 38.9%, correspondientemente, del PIB de este sector (INEGI, 2021). Los datos se recuperaron de los Censos Económicos estatales del INEGI para los años 1998, 2003, 2008, 2013 y 2018. Para aproximar el trabajo se utilizó la variable POT (Personal ocupado), mientras que para aproximar el capital se utilizó la variable AFTS (Activos fijos en millones de pesos).

Algo importante a señalar es que el Censo Económico del INEGI para 1998 solo incluye como ramas a Construcción de obras para agua, electricidad, telecomunicaciones, petróleo y gas (2371) y a Construcción de obras de urbanización y vías de comunicación (2372), mientras que en los demás censos, el subsector de Construcción de obras de ingeniería civil (237) incluye las ramas de Construcción de obras para el suministro de agua, petróleo, gas, energía eléctrica y telecomunicaciones (2371), División de terrenos y construcción de obras de urbanización (2372), Construcción de vías de comunicación (2373) y Otras construcciones de ingeniería civil (2379). Asimismo, para todos los Censos Económicos del INEGI revisados, excepto el de 1999, el subsector de Edificación (236) contiene a las ramas de Edificación residencial (2361) y de Edificación no residencial (2362), mientras que en el de 1998, el subsector de Edificación (236) solo incluye a la rama de Edificación (2361). A pesar de estas diferencias, se realiza la investigación empleando ambos subsectores mencionados, ya que las diferencias en las desagregaciones pueden no presentar diferencias significativas en el enfoque del estudio.

Sobre la exclusión del capital humano en el análisis de contabilidad de crecimiento, no existen datos del nivel de escolaridad de los trabajadores de la industria de la construcción y edificación en los Censos Económicos del INEGI. Se podrían estimar con base a la desagregación de cuánto personal hay de acuerdo con el nivel máximo de estudios, pero no se tiene información para todos los años de los del estudio, por lo que esta carencia de datos es lo que motiva su ausencia.

## RESULTADOS

### Estadística Descriptiva

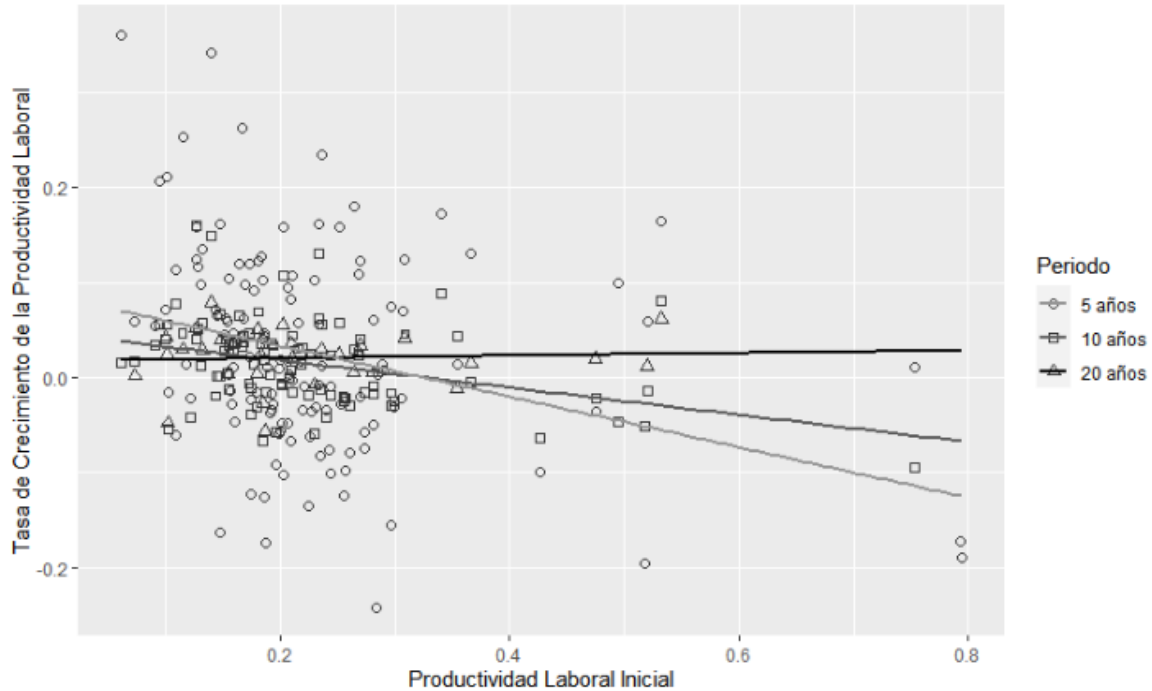
La información disponible es de tipo corte transversal, con observaciones para los 32 estados y la observación nacional para los años del estudio: 1998, 2003, 2008, 2013, y 2018.

La productividad laboral en el sector construcción en los últimos veinte años oscila entre los 0.15-0.40 millones de pesos por trabajador. Por su parte, la productividad laboral en el sector edificación en los últimos veinte años oscila entre los 0.15-0.30 millones de pesos por trabajador. Del mismo modo, la tasa de crecimiento de la productividad laboral tiende a decrecer conforme aumenta el producto per cápita. Esto se observa en las **Figuras 1 y 2**.

La cantidad de activos fijos que tiene cada entidad federativa aumenta conforme pasa el tiempo. Cabe señalar que los estados con mayor posesión de activos fijos para construcción son Tabasco y la Ciudad de México, tal como se visualiza en la **Figura 3**, ambos estados representando valores atípicos para visualizar este sector. Sin embargo, la tenencia de activos fijos para el sector edificación no crece con el tiempo, tal como se visualiza en la **Figura 4**, puesto que Chihuahua, Tlaxcala y Sonora, por mencionar algunos, tienen en 2018 menos activos que en 1998. Destaca por su decrecimiento la Ciudad de México, la cual tiene un valor atípico en la posesión de activos en 1998, y termina en 2018 con una cantidad drásticamente menor. Esto se debió a diversos factores que componen desde las afectaciones ocasionadas por el terremoto de 7.1 grados de magnitud que sufrió la ciudad,

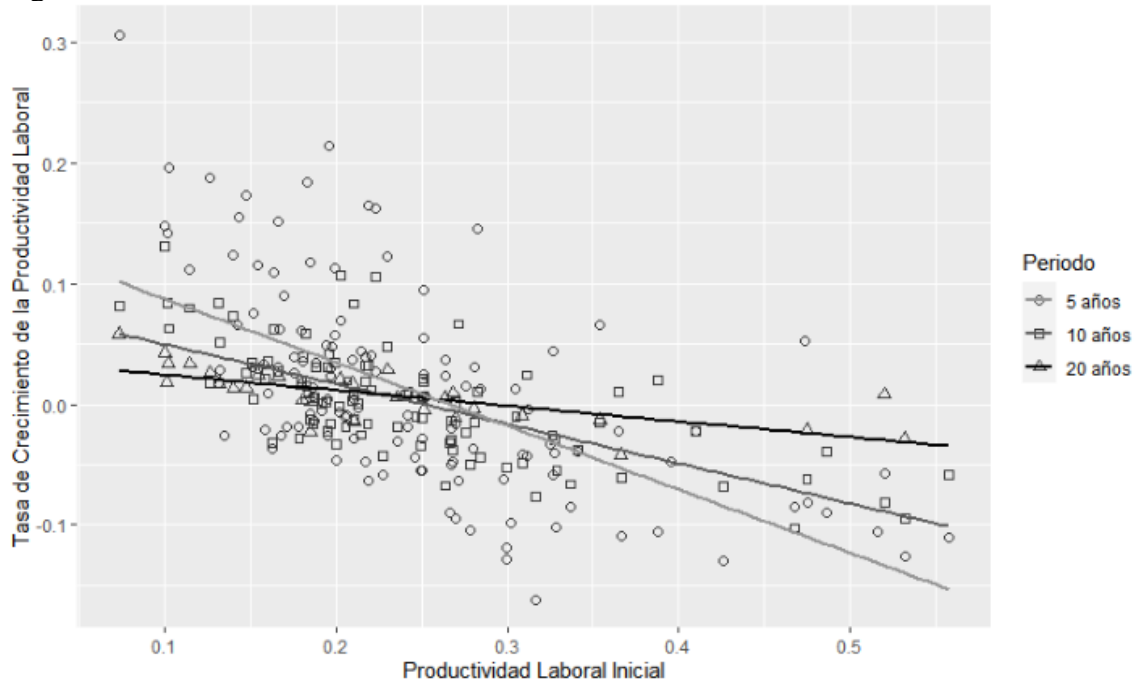
hasta los obstáculos que enfrentó la industria por la inestabilidad electoral y el complejo entorno internacional (CMIC, 2018). Cabe destacar que aún y pese a este decrecimiento continúa siendo superior a la mayoría de los estados.

Figura 1: Tasa de crecimiento de la Productividad Laboral del Sector Construcción



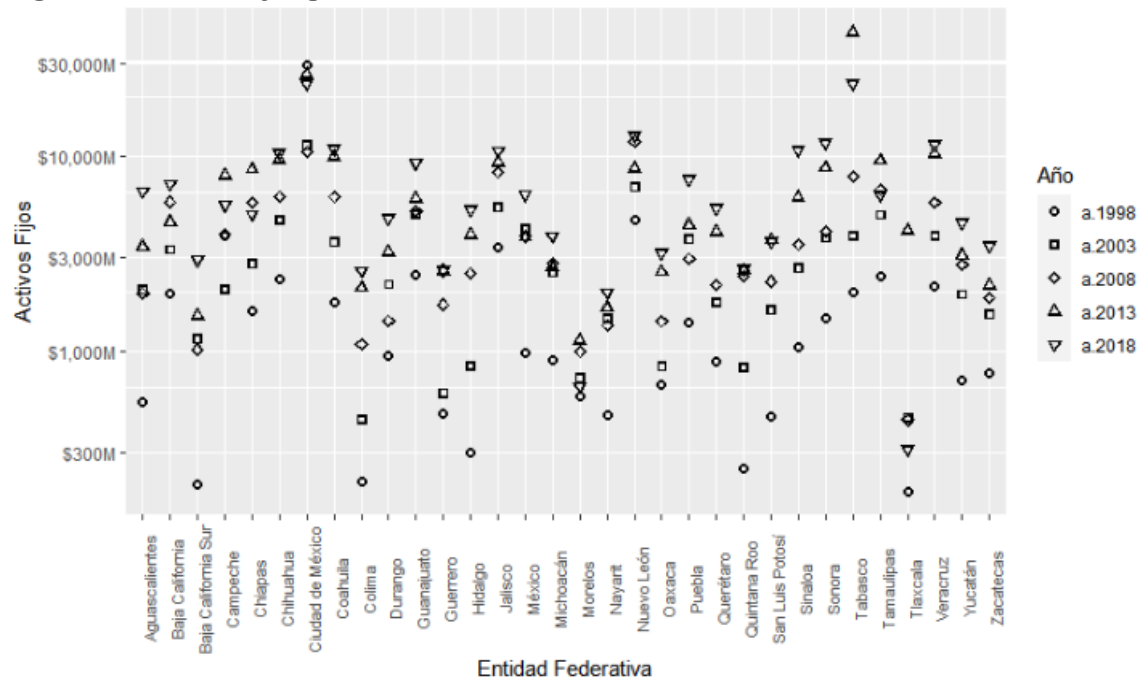
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Figura 2: Tasa de crecimiento de la Productividad Laboral del Sector Edificación



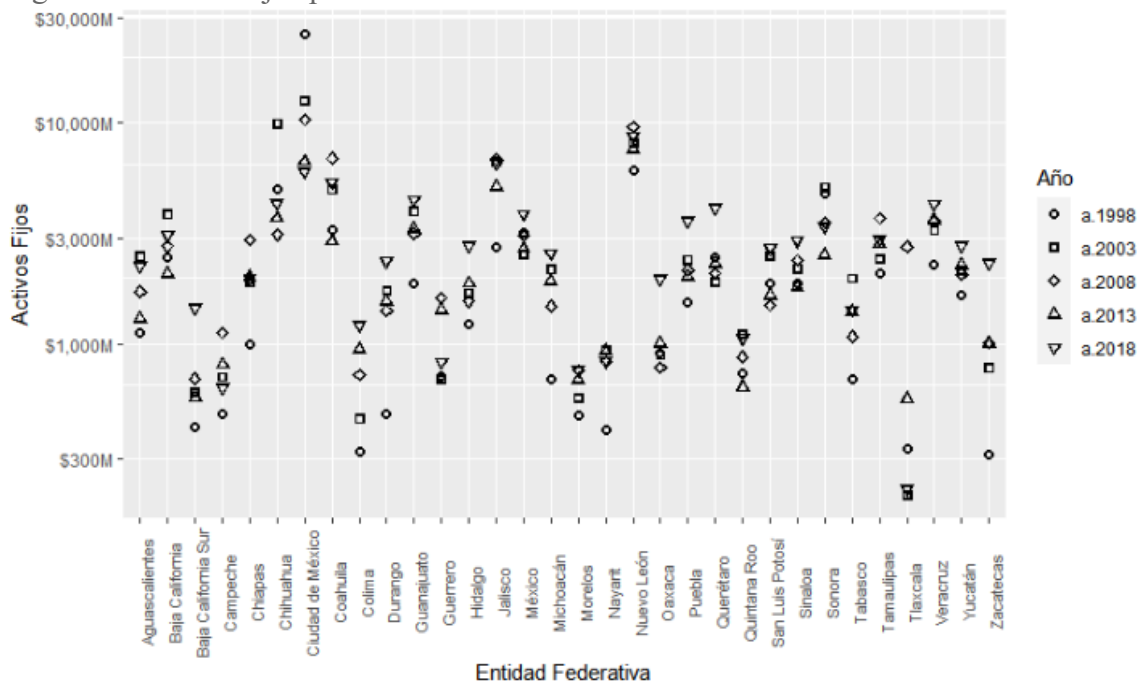
Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI

Figura 3: Activos Fijos para Sector Construcción



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

Figura 4: Activos Fijos para Sector Edificación



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

### Convergencia

Para encontrar si existiera, o no, convergencia en el sector edificación y construcción, se realizaron la modelación lineal y no-lineal para ambos sectores, evaluando la convergencia

dentro de 5, 10 y 20 años. La **Tabla 1** presenta los resultados de las estimaciones no-lineales y lineales para la convergencia en el sector Construcción. Por su parte, la **Tabla 2** presenta los resultados de las estimaciones no-lineales y lineales para la convergencia en el sector Edificación. Con los resultados de la estimación lineal, se calcula la velocidad de convergencia, y se encuentra que tanto la velocidad estimada en el modelo no-lineal y la calculada con los datos de la estimación lineal son similares.

Para el Sector Construcción se encuentra convergencia dentro de 5 y 10 años, esto dado que la velocidad de convergencia en la convergencia es positiva, y que la beta en la convergencia lineal es negativa. Note cómo en 5.87 años, la brecha de 5 años se parte a la mitad, y que en 16.60 años, la brecha de 10 años se parte a la mitad. Esto dado que las velocidades de convergencia al equilibrio estacionario de la entidad federativa líder para ambos años son relativamente bajas (0.1192 y 0.0422 correspondientemente). Es importante señalar que no hay evidencia estadística que implique la existencia de convergencia para este sector dentro de 20 años.

Para el Sector Edificación, hay evidencia estadística que existe convergencia dentro de 5, 10 y 20 años, ya que la velocidad de convergencia es positiva, y la beta en la convergencia no lineal es negativa. Es importante señalar que la brecha se parte el tiempo que tarda en cerrarse a la mitad la brecha al equilibrio estacionario de 5 años es de 2.62 años, para 10 años es de 3.41 años y para 20 años es de 12.03 años.

Comparando ambos sectores, existe una mayor velocidad de convergencia para el sector construcción dentro de 5 años en comparación con el sector edificación, sin embargo, para la convergencia dentro de 10 años los papeles se invierten. De acuerdo con Barro y Sala-i-Martin (2003), esta alta velocidad de convergencia puede tener su origen en un producto per cápita inicial muy bajo.

<b>Tabla 1: Convergencia Sector Construcción</b>						
	<b>No-Lineal</b>			<b>Lineal</b>		
	<b>5 años</b>	<b>10 años</b>	<b>20 años</b>	<b>5 años</b>	<b>10 años</b>	<b>20 años</b>
<b>lambda</b>	0.1192 (3.21)***	0.0422 (2.73)***	-0.0025 (-0.24)	0.1192	0.0422	-0.0025
<b>beta</b>				-0.0898 (-4.38)***	-0.0344 (-3.39)***	0.0026 (0.23)
<b>Obs</b>	128	96	32	128	96	32
<b>R2</b>	0.1322	0.1089	0.0018	0.1322	0.1089	0.0018
<b>thalf</b>	5.87	16.60				
Constante no reportada. t-valores en paréntesis * Significancia del 0.1; ** del 0.05; *** del 0.01.						

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Económicos de INEGI.

<b>Tabla 2: Convergencia Sector Edificación</b>						
	No-Lineal			Lineal		
	5 años	10 años	20 años	5 años	10 años	20 años
lambda	0.2675 (4.77) ***	0.2054 (3.05) ***	0.0582 (3.62) ***	0.2664	0.2048	0.0582
beta				-0.1475 (-10.02) ***	-0.0871 (-10.09) ***	-.0344 (-6.85) ***
Obs	128	96	32	128	96	32
R2	0.44	0.51	0.60	0.44	0.52	0.61
thalf	2.6168	3.4080	12.0275			
Constante no reportada. t-valores en paréntesis * Significancia del 0.1; ** del 0.05; *** del 0.01.						

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Económicos de INEGI.

### Contabilidad del Crecimiento

Los resultados para el ejercicio de contabilidad del crecimiento se presentan en la **Tabla 3** y se resumen a nivel nacional mediante el mapa de calor presente en la **Figura 5**. Los periodos analizados fueron los de diez y veinte años. Para el sector de la construcción, la media en el crecimiento de la PTF en el lapso de 1998 al 2018 fue de -0.0203, mientras que para los periodos de 1998-2008 y 2008-2018 las medias de crecimiento fueron 0.0275 y -0.555, respectivamente. Para el sector de edificación, la media en el periodo completo fue positiva, 0.00198, mientras que el cambio de un incremento positivo a uno negativo se repitió, pues se pasó de una media de crecimiento de 0.01084 a una media de decrecimiento de -0.00800. Los crecimientos más altos en el periodo completo fueron en el Distrito Federal y Sinaloa, mientras que los más bajos fueron en Nayarit y Oaxaca. Cabe destacar que, para los periodos de 10 años, en el sector de la construcción, Tabasco tuvo el máximo crecimiento de 1998 al 2008, pero después tuvo el menor crecimiento de 2008 al 2018; por el contrario, Tlaxcala pasó de tener el menor crecimiento en 2008 al mayor crecimiento en 2018. Adicionalmente, hay un gran contraste entre el crecimiento del sector de construcción en Morelos, el más alto a nivel nacional entre 2008 y 2018, y su desempeño en edificación, el más bajo en el país en el mismo periodo.

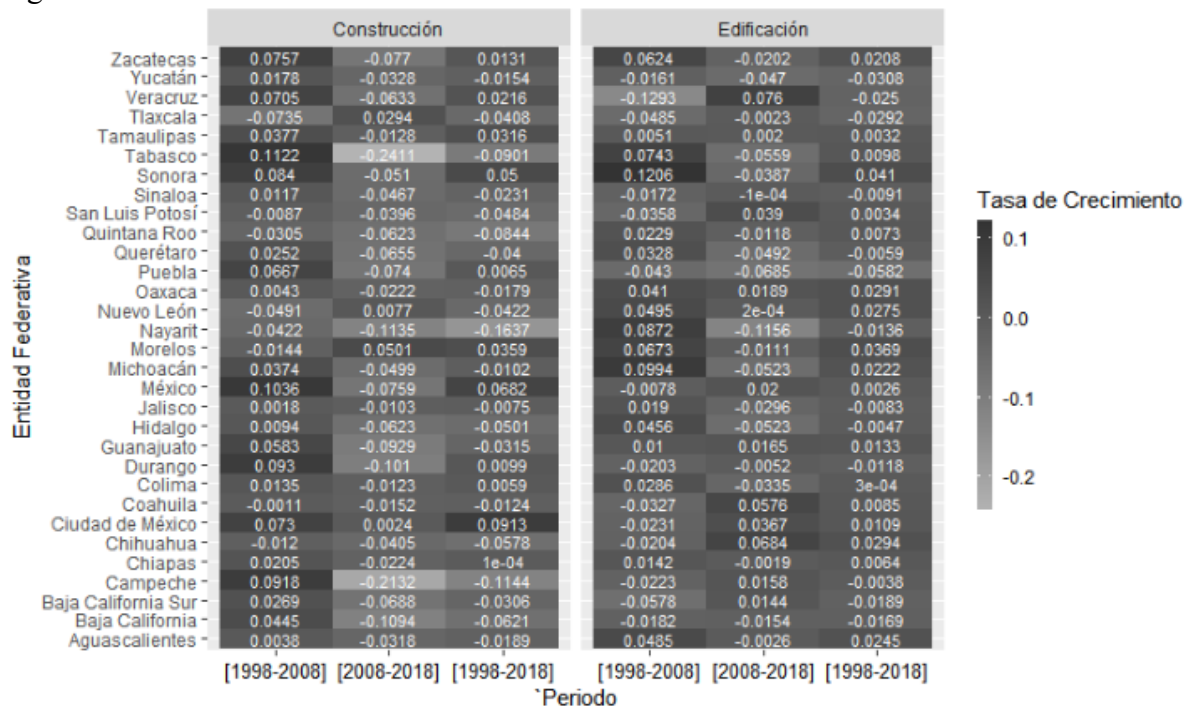
Para complementar este análisis, se considera la contribución de la Productividad Total de Factores y de la acumulación de factores. De 1998 al 2018, el crecimiento fue producto de la PTF ya que la acumulación de factores tuvo una participación negativa, esto en el sector de construcción. Para el caso de Edificación, la PTF aportó 39.78 por ciento del incremento en la productividad, mientras el resto provino de la acumulación de factores. Para los periodos de 10 años la mayor contribución fue de la PTF para el sector de la construcción; mientras que, para edificación, la tendencia se invirtió en el segundo periodo, pues de 2008 al 2018 la acumulación de factores fue más importante con un 54%.

**Tabla 3: Contabilidad del Crecimiento**

Año	Sector Construcción			Sector Edificación		
	g[Y/L] (98-08)	g[Y/L] (08-18)	g[Y/L] (98-18)	g[Y/L] (98-08)	g[Y/L] (08-18)	g[Y/L] (98-18)
Promedio	0.0275	-0.0555	-0.0203	0.0123	-0.0102	0.0017
Mediana	0.0205	-0.0499	-0.0180	0.0121	-0.0039	0.0029
Desviación Estándar	0.0470	0.0599	0.0523	0.0527	0.0428	0.0217
Mínimo	-0.0735	-0.2411	-0.1637	-0.12938	-0.11562	-0.05824
Máximo	0.1122	0.0501	0.0913	0.12064	0.07601	0.04102
Contribución crecimiento PTF	0.5067	0.8464	2.0739	0.66801	0.45131	0.39783
Contribución crecimiento Acumulación de Factores	0.4933	0.1536	-1.0739	0.33199	0.54869	0.60217

Fuente: Elaboración propia con datos de los Censos Económicos de INEGI, usando la alternativa de descomposición a partir de Barro y Sala-i-Marti (2003).

Figura 5: Crecimiento de la Productividad Laboral



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI.

### Contabilidad del Desarrollo

Para explicar la brecha en la productividad de cada estado contra la productividad nacional, se realizaron los cálculos de acuerdo con la metodología de Hall y Jones (1999) en Romer (2019). En la **Tabla 4** se presentan los resultados para los cinco años en ambos sectores de interés.

Como se ve ilustrado, en 1998, 2013 y 2018, la contribución de la Productividad Total de Factores a la brecha entre la producción del sector crecimiento en los estados y la producción nacional, es similar a la contribución de la acumulación de los factores. En su mayoría, la acumulación de los factores tiene un mayor peso en la pronunciación de la brecha.

Por su parte, para el sector edificación la contribución a la brecha por parte de la Productividad Total de los Factores ha ido decreciendo en los últimos 25 años, hasta llegar a ser negativa en 2013 y 2018. Esto indica que la Productividad Total de los Factores disminuye la brecha, pero que la acumulación de los factores contrarresta estos esfuerzos, siendo ella la causa de la diferencia entre la producción estatal y la producción nacional.

<b>Tabla 4: Contabilidad del Desarrollo</b>				
	<b>Sector Construcción</b>		<b>Sector Edificación</b>	
<b>Año</b>	<b>Contribución de la Productividad Total de Factores</b>	<b>Contribución de Acumulación de Factores</b>	<b>Contribución de la Productividad Total de Factores</b>	<b>Contribución de Acumulación de Factores</b>
1998	0.4241	0.5758	0.2643	0.7356
2003	0.2275	0.7724	0.2965	0.7034
2008	0.0821	0.9178	0.0594	0.9405
2013	0.5325	0.4674	-0.0279	1.0279
2018	0.4695	0.5304	-0.1130	1.1130
Valores obtenidos usando las varianzas y covarianzas de las variables, de acuerdo con Weil (2012)				

**Fuente:** Elaboración propia con datos de los Censos Económicos de INEGI.

### Eficiencia

Con tal de medir la eficiencia del sector edificación y construcción en México en los años de 1998, 2003, 2008, 2013 y 2018, se estimaron los valores de los coeficientes de la función producción bajo tres metodologías: el Modelo Lineal Generalizado, Frontera Estocástica con distribución Media Normal, y Frontera Estocástica con distribución Exponencial. Los dos últimos arrojan tanto el valor de la “suerte” como de la “ineficiencia”, siendo esta la variable de interés. La **Tabla 5** presenta los coeficientes estimados del Capital (K), el



Trabajo (L) así como el logaritmo de la verosimilitud de la regresión tanto para el sector Construcción como el sector Edificación en los cinco años observados. La **Tabla 6** presenta los coeficientes estimados por fronteras estocásticas tanto con distribución Media Normal como con distribución Exponencial para el sector construcción en los cinco años observados. La **Tabla 7** presenta la misma información, pero para el sector edificación.

En el sector construcción, al comparar el valor logarítmico de verosimilitud, se encuentra que ninguno de los años observados presenta diferencias significativas. A pesar de hacer el mismo análisis con diferentes modelos (incluyendo cuadrados) existe una carencia en la heterogeneidad de la ineficiencia en este sector. Algo relevante que señalar es que la suma de los coeficientes de los cinco períodos se aproxima a 1, siendo la variable Trabajo (L) la que posee mayor peso en la determinación del ingreso.

En el sector edificación, al comparar el valor logarítmico de verosimilitud, se encuentra que solo el año del 2003 presenta diferencias significativas, por lo cual solo se podrá en ese año evaluar la eficiencia del sector. El promedio de la ineficiencia en el sector edificación de acuerdo con el modelo de Frontera Estocástica con distribución Media Normal en 2003 es del 0.28%. La suma de los coeficientes del Capital (K) y el Trabajo (L) para ambos años se aproxima a 1. El promedio de la ineficiencia en el sector construcción de acuerdo con el modelo de Frontera Estocástica con distribución Media Normal en 2003 es del 0.70%. Del mismo modo, la suma de los coeficientes del Capital (K) y el Trabajo (L) se aproxima a 1.

**Tabla 5: Modelo Lineal Generalizado (MLG)**

Año	MLG para Sector Construcción						MLG para Sector Edificación								
	1998	2003	2008	2013	2018	1998	2003	2008	2013	2018	1998	2003	2008	2013	2018
L	0.2425 (1.35)	0.7724 (5.49)***	0.8205 (3.15)***	0.6542 (5.30)***	0.8809 (7.87)***	0.4261 (2.15)**	0.7103 (4.79)***	1.0273 (9.07)***	1.0722 (5.88)***	1.1342 (8.59)***	0.6833 (3.78) ***	0.3656 (2.56)**	0.1145 (0.99)	0.1511 (0.76)	0.1160 (0.81)
K	0.8106 (5.68)***	0.3129 (2.07)**	0.4964 (1.87)*	0.5528 (4.79)***	0.4036 (4.00)***	0.6833 (3.78) ***	0.3656 (2.56)**	0.1145 (0.99)	0.1511 (0.76)	0.1160 (0.81)	0.6833 (3.78) ***	0.3656 (2.56)**	0.1145 (0.99)	0.1511 (0.76)	0.1160 (0.81)
Log-Verosimilitud	-11.7803	0.6992	-16.6145	-5.4210	-3.1209	-14.8781	-0.8117	-5.9339	-7.9022	1.2084	-14.8781	-0.8117	-5.9339	-7.9022	1.2084

Constante no reportada. t-valores en paréntesis  
\* Significancia del 0.1; \*\* del 0.05; \*\*\* del 0.01.

**Tabla 6: Fronteras Estocásticas para Sector Construcción**

Año	Distribución Media Normal						Distribución Exponencial								
	1998	2003	2008	2013	2018	1998	2003	2008	2013	2018	1998	2003	2008	2013	2018
L	0.2425 (1.42)	0.7724 (5.77)***	0.8205 (3.31)***	0.6542 (5.57)***	0.8809 (8.27)***	0.2425 (1.42)	0.7726 (5.79)***	0.8204 (3.31)***	0.6542 (5.57)***	0.8809 (8.27)***	0.2425 (1.42)	0.7726 (5.79)***	0.8204 (3.31)***	0.6542 (5.57)***	0.8809 (8.27)***
K	0.8106 (5.97)***	0.3129 (2.17)***	0.4964 (1.96)**	0.5528 (5.04)***	0.4036 (4.20)***	0.8106 (5.96)***	0.3128 (2.18)**	0.4965 (1.96)**	0.5528 (5.04)***	0.4036 (4.20)***	0.8106 (5.96)***	0.3128 (2.18)**	0.4965 (1.96)**	0.5528 (5.04)***	0.4036 (4.20)***
sigma_u	0.0171	0.0015	0.0036	0.0025	0.0046	0.0104	0.0068	0.0119	0.0085	0.0075	0.0104	0.0068	0.0119	0.0085	0.0075
Log-Verosimilitud	-11.7803	0.6992	-16.6145	-5.4210	-3.1209	-11.7802	0.6984	-16.6148	-5.4214	-3.1209	-11.7802	0.6984	-16.6148	-5.4214	-3.1209

Las variables se estiman en forma logarítmica. Constante no reportada. Z-valores en paréntesis  
\* Significancia del 0.1; \*\* del 0.05; \*\*\* del 0.01.

**Fuente:** Elaboración propia con datos de los Censos

**Tabla 7: Fronteras Estocásticas para Sector Edificación**

Año	Distribución Media Normal					Distribución Exponencial				
	1998	2003	2008	2013	2018	1998	2003	2008	2013	2018
L	0.4261 (2.26)**	0.4261 (2.26)**	1.0273 (9.52)***	1.0722 (6.18)***	1.1338 (9.05)***	0.4262 (2.26)**	0.7103 (5.04)***	1.0273 (9.52)***	1.0722 (6.18)***	1.1337 (9.05)***
K	0.6833 (3.97)***	0.6833 (3.97)***	0.1145 (1.04)	0.1511 (0.80)	0.1165 (0.86)	0.6833 (3.97)***	0.3656 (2.69)***	0.1145 (1.04)	0.1511 (0.80)	0.1165 (0.86)
sigma_u	0.0067	0.0111	0.0084	0.0091	0.0068	0.0111	0.0069	0.0084	0.0091	0.0068
Log-Verosimilitud	-14.8781	-14.8782	-5.9342	-7.9026	1.2075	-14.8782	-0.8118	-5.9342	-7.9026	1.2075

Las variables se estiman en forma logarítmica. Constante no reportada. Z-valores en paréntesis  
\* Significancia del 0.1; \*\* del 0.05; \*\*\* del 0.01.

**Fuente:** Elaboración propia con datos de los Censos

## CONCLUSIONES

El objetivo de la presente investigación fue explorar empíricamente el sector de la construcción en México debido a su relevancia para la economía nacional. Se partió de la hipótesis de que el sector, por su nivel de desarrollo, podría estar experimentando una caída en su crecimiento. Para esto, se hicieron cuatro ejercicios empíricos: análisis de convergencia, contabilidad del crecimiento y desarrollo, así como el análisis de la eficiencia a través de fronteras estocásticas. Dados los resultados obtenidos, se comprobó esta hipótesis basada en la teoría neoclásica del crecimiento económico de Solow (1956), Cass (1966) y Koopmans (1965), ya que se encontró una disminución en las tasas de crecimiento de la producción ocasionada principalmente por la acumulación de factores.

La industria de construcción mexicana tiene en su alcance el converger al estado estacionario de la entidad federativa líder en el corto y mediano plazo. La acumulación de factores es el principal responsable del crecimiento de la productividad en el sector, pero es la producción total de factores quien intenta disminuir la brecha entre la producción estatal y nacional, ya que la acumulación de factores es lo que la incrementa. El crecimiento de la PTF empuja a que el sector Construcción siga creciendo. No existe heterogeneidad en la eficiencia estatal. De acuerdo con lo propuesto por Wells (1986), esta desaceleración podría indicar que México está acercándose al término de su situación como país en vías de desarrollo para ser un país desarrollado.

De la presente investigación se desprende que, si una política pública tiene como objetivo aumentar la competitividad del sector de construcción, su principal enfoque debería ser en atender la baja en la productividad de los insumos en la producción. Los estrategias de la política pública deben destinar recursos para la construcción de obras de ingeniería civil en proyectos de mediano y largo plazo, así como un programa de infraestructura de transporte y urbanización que logre hacer un uso eficiente de los recursos. Deben generar incentivos para la inversión privada de edificación de viviendas y demás edificios industriales, comerciales y de servicios. Además, el enfoque en cuanto a política nacional no necesariamente tiene que estar concentrado en estados particulares, ya que no se encontró heterogeneidad significativa entre la eficiencia de las distintas entidades de la república. En todo caso, el sector presenta convergencia, ya que las brechas entre los sectores se están reduciendo. Por tal motivo, una agenda enfocada en la redistribución del sector sería inefectiva; por el contrario, se debería adoptar un enfoque en aumentar la productividad y competitividad del sector con base en las recomendaciones del presente trabajo.

La investigación presenta límites en cuanto a la medición de la eficiencia, ya que podrá haber una función de producción que propicia la heterogeneidad estatal de la misma. Otra limitante prevalece en cuanto a las fuentes de información empleadas, ya que éstas no toman en cuenta las mismas desagregaciones para sus subsectores en todos los años, por lo que puede existir error en la medición y en los cálculos realizados. Asimismo, no se emplearon sectores vinculados a la construcción, por lo que el estudio no toma en cuenta los efectos *spill over* que tenga el sector sobre la economía. La exclusión del capital humano en la contabilidad del crecimiento es una limitante importante en el estudio, ya que, a pesar de ser coherente matemáticamente, esto asume que hay igualdad en el capital

humano entre las entidades federativas, lo cual es un argumento que se presta a discusión. Como futuras líneas de investigación, se recomienda analizar la relación del sector con el resto de las industrias en el país, ya que este está tan interconectado con toda la economía que su falta de crecimiento podría también provenir de factores originados en otras áreas como la manufactura. Asimismo, un análisis por regiones económicas o geográficas podría explicar la convergencia del sector construcción y señalar algún tipo de eficiencia regional. Se podrían emplear variables *proxy* para tomar en cuenta el capital humano en el estudio, tal como la tasa de escolaridad, el tiempo de ocio, los años promedio de educación, entre otros.

## REFERENCIAS

- Acevedo, M., Ramírez, J. (2004). Diferencias regionales en la eficiencia técnica del sector confecciones en Colombia-un análisis de fronteras estocásticas. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, 15(26), 90-105. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81802607>
- Anaman, K., Osei-Amponsah, C. (2007). Analysis of the causality links between the growth of the construction industry and the growth of the macro-economy in Ghana. *Construction management and economics*, 25(9), 951-961. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/01446190701411208>
- Ayala, E., Chapa, J., Murguía, J. (2011). Una reconsideración sobre la convergencia regional en México. *Estudios Económicos*, 26(2), 217-247. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=59720807003>
- Barro, R. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 407-443. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/2937943>
- Barro, R. y Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), 223-251. Recuperado de: <http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:3451299>
- Barro, R., Sala-i-Martin, X. (2003). *Economic Growth*. Cambridge, United States: The MIT Press
- Bernard, A., Jones, C. (1996). Technology and Convergence. *The Economic Journal*, 106(437), 1037-1044. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/2235376>
- Carrillo, M. (2001). La teoría neoclásica de la convergencia y la realidad del desarrollo regional en México. *Problemas del Desarrollo*, 127(32), 107-134. Recuperado de: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/pde/article/view/7407>

- Cass, D. (1966). Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation: a Turnpike Theorem. *The Review of Economic Studies*, 32(3), 233-240. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/1910103>
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (2018). Situación Actual y Perspectivas de la Industria de la Construcción en México. *CMIC*. Recuperado de: [https://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/2019/SITUACI%C3%93N%20Y%20PERSPECTIVAS%20DE%20LA%20ACTIVIDAD%20PRODUCTIVA%20DE%20LA%20INDUSTRIA%20DE%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N\\_%20DICIEMBRE%202018\\_CEESCO.pdf](https://www.cmic.org.mx/cmic/ceesco/2019/SITUACI%C3%93N%20Y%20PERSPECTIVAS%20DE%20LA%20ACTIVIDAD%20PRODUCTIVA%20DE%20LA%20INDUSTRIA%20DE%20LA%20CONSTRUCCI%C3%93N_%20DICIEMBRE%202018_CEESCO.pdf)
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (2019). Sector de la construcción se estanca en 2019. *CMIC*. Recuperado de: <https://www.cmic.org/sector-de-la-construccion-se-estanca-en-2019-cmic/>
- Edmonds, G. (1979). The construction industry in developing countries. *Int'l Lab. Rev.*, 118 (355), 59-70. Recuperado de: <https://www.irbnet.de/daten/iconda/CIB13628.pdf>
- Esquivel, G. (1999). Convergencia regional en México, 1940-1995. *El Trimestre Económico*, 264 (66), 725-761. Recuperado de: <http://ru.economia.unam.mx/157/1/Convergencia%20Regional%20en%20M%C3%A9xico%201940-1998%20%281%29.pdf>
- Farrel, M. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/2343100>
- Fuentes, N., Mendoza, J. (2003). Infraestructura pública y convergencia regional en México, 1980-1998. *Revista Comercio Exterior*, 53(2), 178-187. Recuperado de: <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/15/8/fuen0203.pdf>
- Galicia, A., Flores, M. (2012). Aplicación del modelo de frontera estocástica de producción para analizar la eficiencia técnica de la industria eléctrica en México. En Ramos, M., Miranda, F. (2012). *Optimización-Estocástica-Recursiva-Coherente-Sistémica y sus variantes (probabilidad, econometría y estadística aplicada)*. Santiago de Compostela, España: Ecorfan.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2019). Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) [Archivo de Datos]. Recuperado de: <https://www.inegi.org.mx/app/saic/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2021). Indicadores de Empresas Constructoras [Comunicado de Prensa]. Recuperado de: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/enec/enec2021\\_02.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/enec/enec2021_02.pdf)

- Juan-Ramón, H., Rivera-Batiz, L. (1996). Regional growth in Mexico, 1970-1993. *IMF Working Papers*, (96), 1-36. Recuperado de: <https://www.imf.org/en/Publications/WP/Issues/2016/12/30/Regional-Growth-in-Mexico-1970-1993-1922>
- Koopmans, T. (1965). On the concept of optimal economic growth. *The Econometric Approach to Development Planning*, 28(163), 225-300. Recuperado de: <https://cowles.yale.edu/sites/default/files/files/pub/d01/d0163.pdf>
- Ma, L., Liu, C., Mills, A. (2016). Construction labor productivity convergence: a conditional frontier approach. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 23(3), 283-201. Recuperado de: <https://doi.org/10.1108/ECAM-03-2015-0040>
- Meeusen, W., van Den Broeck, J. (1977). Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error. *International Economic Review*, 18(2), 435-444. Recuperado de: <https://www.jstor.org/stable/2525757>
- Mendoza-González, M. (2012). Dinámica económica regional de largo plazo en México: 1940-2010. En Mendoza, A., Asuad, N., Quintana, L. (2012). *Análisis espacial y regional: crecimiento, concentración económica, desarrollo y espacio*. Ciudad de México, México: Facultad de Economía UNAM
- Ofori, G. (2007). Construction in developing countries. *Construction management and economics*, 25(1), 1-6. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/01446190601114134>
- Oladinrin, T., Ogunsemi, D, Aje, I.(2012). Role of construction sector in economic growth: Empirical evidence from Nigeria. *FUTY Journal of the Environment*, 7(1), 50-60. Recuperado de: <https://doi.org/10.4314/fje.v7i1.4>
- Parkin, M. (2015). *Economics*. Boston, Estados Unidos: Pearson
- Rodríguez-Oreggia, E. (2007). Winners and Losers of Regional Growth in Mexico and their Dynamics. *Investigación económica*, 66(259), 43-62. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16672007000100043](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672007000100043)
- Rodríguez, D., Mendoza-González, M., Venegas-Martínez, F. (2016). ¿Realmente existe convergencia regional en México? Un modelo de datos-panel TAR no lineal. *Economía, Sociedad y Territorio*, 16(50), 197-227. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/est/v16n50/1405-8421-est-16-50-00197.pdf>
- Rodriguez, L., Cabrera, J. (2020). Convergencia económica entre municipios mexicanos: enfoque de parámetros locales. *Ensayos Revista de Economía*, 39(2), 143-186. Recuperado de: <https://ideas.repec.org/a/ere/journal/vxxxixy2020i2p143-186.html>

- Sala-i-Martin, X. (1996). The classical approach to convergence analysis. *The Economics Journal*, 106 (437), 1019-1036. Recuperado de:  
<https://www.jstor.org/stable/2235375>
- Solow, R. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70(1), 65-94. Recuperado de:  
<http://www.jstor.org/stable/1884513?origin=JSTOR-pdf>
- Weil, D. (2012). *Economic Growth*. Essex, Inglaterra: Pearson.
- Wigren, R., Wilhelmsson, M. (2007). Construction investments and economic growth in Western Europe. *Journal of Policy Modeling*, 29(3), 439-451. Recuperado de:  
<https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.10.001>