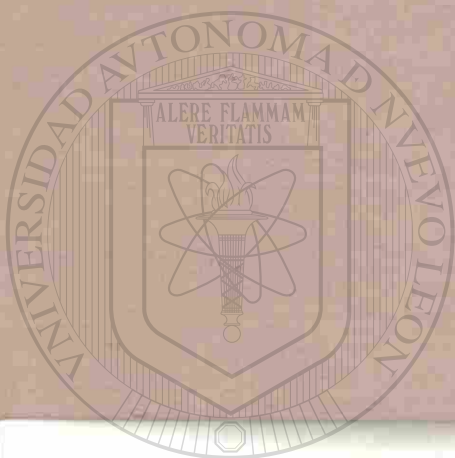


# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON

## FACULTAD DE ECONOMIA



UANL

**Cambio Tecnológico y medias de eficiencia de la unidad de producción en la  
Industria Manufacturera en México**

Por  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA



FONDO  
TESIS

**Jesús Octavio Regalado T**

**Tesis Presentada a la División de Estudios Superiores**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de MAESTRIA EN ECONOMIA  
con Especialidad en Economía Industrial**

**Diciembre 1997**

TM  
Z716  
.E2  
FEC  
1999  
R4



1020120847



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

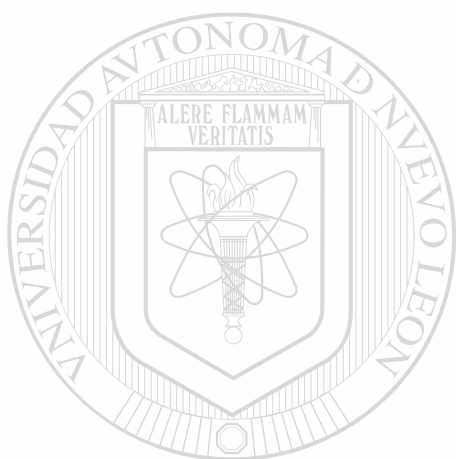


DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE ECONOMIA**

**DIVISION DE ESTUDIOS SUPERIORES**



**UANL**

**Cambio Tecnológico y medias de eficiencia de la unidad de producción en la  
Industria Manufacturera en México**

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEÓN

Por  
DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA



**Jesús Octavio Regalado T**

**FONDO  
TESIS**

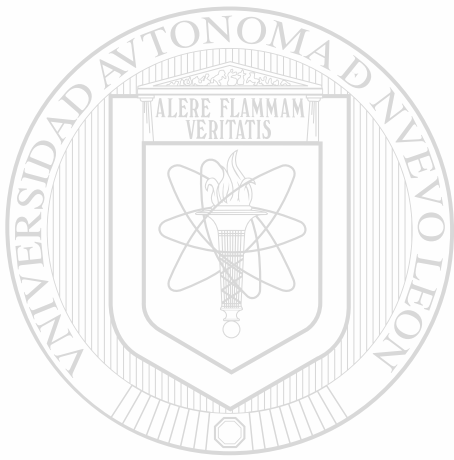
**Tesis Presentada a la División de Estudios Superiores**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de MAESTRIA EN ECONOMIA  
con Especialidad en Economía Industrial**

**Diciembre 1997**

TM  
Z7164  
E2  
FEC  
997  
R4

0131-99660



# UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

®

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

001  
212-11

# ÍNDICE

## Introducción

## Resumen

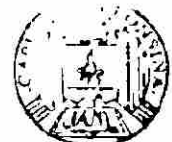
<b>I. Antecedentes</b> .....	1
A. Cambio Tecnológico e Innovación .....	1
1. Paradigmas tecnológicos .....	2
2. Innovación y desarrollo .....	3
B. Tecnología y recursos para la producción .....	5
1. Productividad .....	6
2. Eficiencia Técnica.....	6
C. El Sector Manufacturero .....	7
<b>II. Medición del Cambio Tecnológico</b> .....	16
A. Algunos antecedentes de Cambio Tecnológico .....	16
B. La función de producción Cobb-Douglas .....	18
C. Educación y productividad .....	19
D. Modelo aplicado al caso de la industria manufacturera en México.....	20
1. Descripción del modelo .....	20
2. Especificación de variables.....	23
<b>III. Eficiencia de los factores de producción</b> .....	25
A. Eficiencia Técnica.....	25
B. Niveles eficientes de los factores de producción de la industria manufacturera en México .....	27
1. Obtención de niveles eficientes .....	27
2. Especificación de variables explicativas de la eficiencia.....	28
<b>IV. Análisis empírico</b> .....	30
A. Medidas de Cambio Tecnológico y participación de los factores de producción .....	30
1. Estimación de la función de producción .....	30
2. Calidad del factor trabajo.....	38
B. Eficiencia de las unidades de producción.....	44

## Conclusiones

## Anexo A

## Anexo B

## Bibliografía



FONDO  
TESIS

## INTRODUCCIÓN

Es de gran preocupación para los agentes económicos los diferenciales que existen tanto entre empresas, los sectores, así como entre las naciones, por lo cual un punto importante para obtener y sostener la competitividad es la innovación, llevándonos esto a un proceso de desarrollo y cambio tecnológico.

Un enfoque evolutivo del cambio tecnológico sugiere que una dinámica innovadora depende más de los procesos de aprendizaje de la tecnología que de los recursos con los que se cuenta. El carácter de los procesos de aprendizaje es acumulativo, evolutivo y sistemático, por lo que estos procesos y su dinámica innovadora están realmente vinculados con la función que desempeñan las instituciones dentro del progreso de la economía. Las instituciones van a permitir la generación de condiciones para que los agentes y organizaciones realicen una interacción y con ello desarrollar los procesos de aprendizaje y así transformarlos en una actitud hacia la innovación.

La empresa va a ser identificada como el lugar donde se va a materializar la acumulación de tecnología y las instituciones nacionales como los espacios encargados de crear un ambiente propicio para que este proceso de desarrollo tecnológico se de.

---

El crecimiento económico de un país está basado en el aumento en su producción, por lo cual es de gran importancia analizar las fuentes a partir de las cuales se obtiene dicho crecimiento. La productividad de cada uno de los factores involucrados en el proceso productivo es la causa de los diversos movimientos de la producción a través del tiempo, y ante una mayor productividad se tiene una mayor plusvalía en un sector económico. La relación entre el producto y los medios requeridos para obtenerlo, determina la eficiencia con que los recursos son utilizados dentro de un proceso productivo estando esto relacionado a la productividad.

## RESUMEN

Este estudio se basa en la industria manufacturera agregada de México y sus nueve divisiones en las que se encuentra sectorizada, esto debido a la grana aportación que realiza esta área productiva al crecimiento del producto interno bruto de la economía nacional y como una forma de conocer la conformación de dicho crecimiento, esto es, la aportación de los diferentes factores productivos y del cambio tecnológico al movimiento de la producción manufacturera.

En el primer capítulo se reúnen los conceptos relacionados al cambio tecnológico, productividad y eficiencia, necesarios para comprender el contexto en el cual se desarrolla la investigación.

El capítulo II muestra antecedentes relativos al concepto de cambio tecnológico, así como la presentación del modelo utilizado para la medición del mismo y la participación de los factores de producción, tanto en una forma en la cuál no se considera la calidad del factor trabajo, así como en la que se incluye en forma de nivel educativo de los trabajadores a través del tiempo.

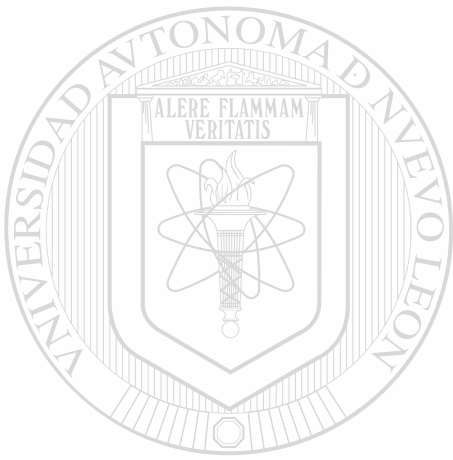
Una serie de medidas de eficiencia son explicadas en el capítulo III, en base al procedimiento para calcular los valores eficientes de las unidades de producción a partir de una producción dada en un punto en el tiempo.

En el último capítulo se presentan los resultados del análisis, obteniéndose la medición del cambio tecnológico, su contribución en la producción y la de los factores de trabajo y capital, presentándose esto para diversos períodos dentro del ciclo bajo estudio. También se incluyen una serie de medidas de eficiencia, las cuales son analizadas en etapas específicas, a partir de las que se explica la eficiencia a partir de algunas variables tales como el nivel educativo de los trabajadores, el nivel de exportaciones de los sectores, el movimiento de los empleados dentro del número total de trabajadores, así como las horas por hombre trabajadas.

Para finalizar se exponen las conclusiones, en las que se analizan las principales características de los factores del sistema productivo y la eficiencia tanto de la industria



manufacturera agregada como en las nueve divisiones que la conforman, siendo explicado el movimiento de las variables de acuerdo a los periodos en los que se dividió el estudio.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## I. ANTECEDENTES

### A. Cambio Tecnológico e Innovación.

El cambio tecnológico es un proceso que consiste en una variación de las técnicas de producción aplicadas, ésto es la aplicación de la ciencia con el fin de obtener nuevos procesos productivos que reducen costos e incrementan la productividad o con el propósito de la creación de nuevos productos. Puede ser extensivo e intensivo: en la primera forma, se confunde con el cambio en el grado de mecanización, mientras que la segunda forma es el progreso técnico puro. Desde otro punto de vista, puede decirse que el cambio extensivo es interno a las funciones de producción, modificándose tan sólo las cantidades de factores utilizados dentro del mismo horizonte técnico, modificación que puede ser consecuencia por ejemplo, de una reforma en los cambios de los precios relativos; el criterio relativo para esta clase de cambios es que las nuevas circunstancias convierten en actividades rentables que no lo eran, aunque fueran conocidas.

El cambio tecnológico intensivo supone adopción de métodos de producción nuevos, más eficientes que los conocidos hasta el momento: consiste esencialmente, en una innovación o mejor dicho en un cambio de función de producción. Históricamente, el cambio tecnológico ha tomado forma de introducción de nuevas máquinas: la ventaja de las nuevas máquinas era, lógicamente, un ahorro relativo de algún factor de la producción. Tradicionalmente, la consideración de este aspecto del proceso del cambio tecnológico era recibida con mucha atención, especialmente centrada en el caso de que las máquinas fueran ahorradoras de trabajo. En este caso se realiza la sustitución de trabajo por capital, reduciendo en principio el número de trabajadores a pagarles un salario y aumentando el volumen absoluto de los rendimientos del capital.

Los efectos del cambio tecnológico son también extensivos e intensivos: entre los primeros, se realiza la aparición de nuevos productos y entre los segundos, el aumento de la productividad en el trabajo, la disminución de costos y el fortalecimiento de las empresas. Por lo que se sabe, el cambio tecnológico es responsable de la mayor parte del aumento de la productividad. Sin embargo los efectos del cambio tecnológico no son automáticos, ya que en primer lugar, la utilización de nuevas técnicas exige siempre la adopción de nuevas

formas de organización del trabajo, además la tendencia que ha mostrado el cambio tecnológico ha provocado el constante aumento de las dimensiones de las unidades de producción, que se han beneficiado reiteradamente de las economías a escala.

La tendencia de una creciente relación capital-trabajo, que es consecuencia del cambio tecnológico, plantea problemas de elección de técnicas y de difusión tecnológica a los países subdesarrollados, en primer caso, la cuestión se centra entre las conveniencias de elegir la última tecnología, que permita una competitividad internacional y repercuta favorablemente en los costos interiores de toda economía, o elegir técnicas que empleen más trabajo por unidad de capital, dado que absorberían menor cantidad del factor más escaso de los países subdesarrollados (el capital) y mayor cantidad del factor más abundante (la mano de obra). Existe como segundo caso la existencia de monopolio tecnológico por parte de los países desarrollados, lo cual es un problema que dificulta a los países subdesarrollados la utilización de su tecnología.

### **1. Paradigmas Tecnológicos**

Existen diversos conceptos con los cuales se pretende definir la naturaleza de las actividades de innovación: regímenes tecnológicos, paradigma, trayectorias, rasgos sobresalientes, indicadores, proyectos dominantes, etc. Estos conceptos tratan de captar algunas características comunes de los procedimientos y de la dirección del cambio técnico.

La noción de paradigmas tecnológicos<sup>1</sup> se basa en una concepción de la tecnología sustentada en tres ideas fundamentales:

1) Cualquier descripción satisfactoria de lo “qué es la tecnología” y cómo cambia debe contener la representación de formas específicas del conocimiento en que se basa una actividad particular. Esto es, la tecnología no puede reducirse al punto de vista común de un conjunto de proyectos bien definidos. Más bien se refiere a las actividades relacionadas con la solución de problemas que entrañan, en mayor o menor medida, formas tácitas de conocimientos contenidas en los procedimientos individuales y organizacionales.

---

<sup>1</sup> Ver Cimoli, Mario. “De los paradigmas tecnológicos a los sistemas nacionales de producción e innovación”. *Comercio Exterior*, Vol. 4, num 8, Agosto de 1994

2) Los paradigmas entrañan concepciones específicas sobre cómo hacer las cosas y cómo mejorarlas, algo que con frecuencia comparten los profesionales de diversas actividades, así como un marco cognoscitivo colectivo.

3) Los paradigmas por lo general también definen los modelos básicos de los productos industriales y los sistemas de producción que progresivamente se modifican y mejoran. Estos productos básicos también pueden describirse con base en algunas características fundamentales de índole tecnológica y económica

Lo que parece interesante es que el progreso técnico aparentemente muestra patrones y regularidades como resultado de las características de estos productos. El concepto de trayectorias tecnológicas se asocia con el desarrollo progresivo de las oportunidades de innovación relacionadas con cada paradigma. En principio, las trayectorias se pueden medir con base en los cambios en las características tecnoeconómicas fundamentales de los productos y del proceso de producción.

## **2. Innovación y desarrollo en el proceso de Cambio Tecnológico.**

En el entorno de la perspectiva evolutiva, la explicación de las diferencias internacionales en el proceso de acumulación tecnológica debe buscarse en las instituciones que rigen la interacción del mercado y el aprendizaje colectivo.

Los procesos de desarrollo e industrialización están estrechamente vinculados a la difusión de técnicas “superiores” entre los países y en el interior de éstos. En el caso de las economías en desarrollo, el proceso de industrialización está muy relacionado con el préstamo, la imitación y la adaptación de tecnologías de economías más avanzadas. Estos procesos de adopción y adaptación están a su vez influidos por las capacidades específicas de cada economía.

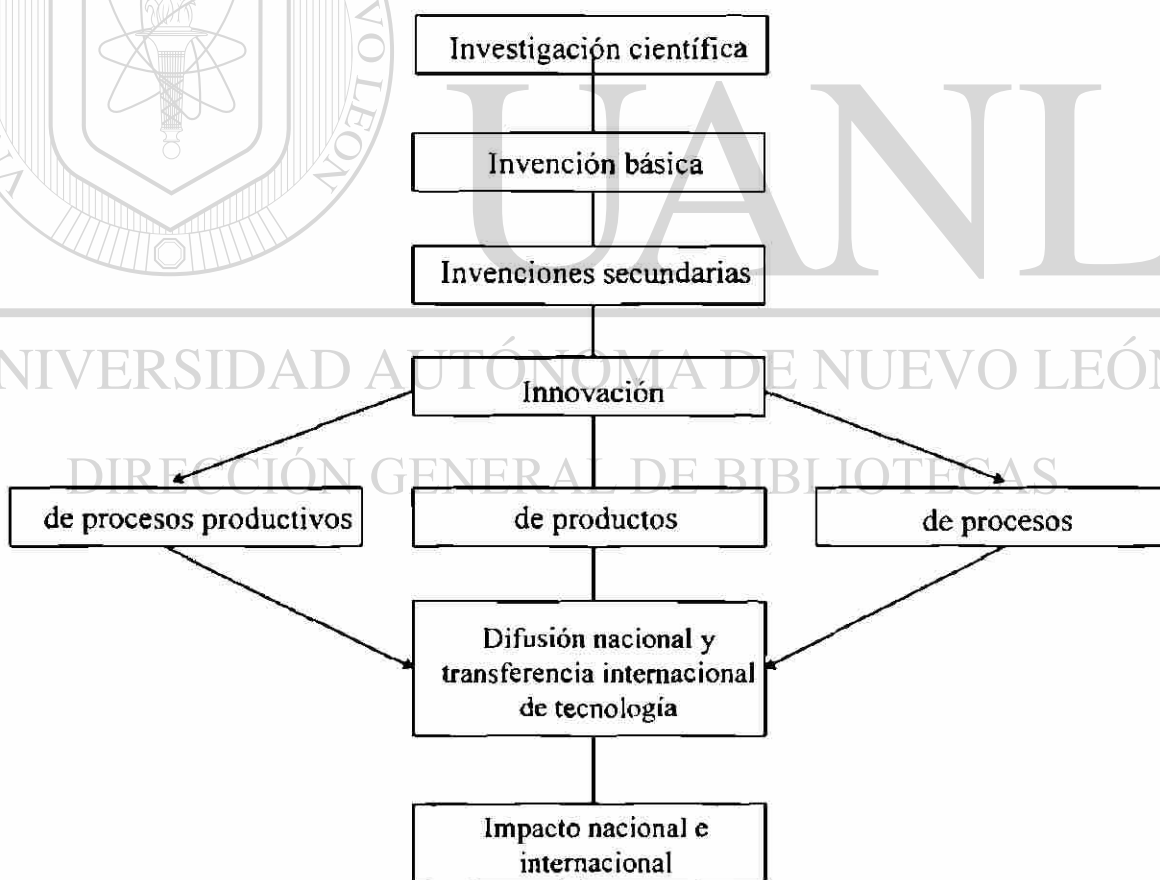
En los países desarrollados, la ciencia y la tecnología son objetivos importantes de la política nacional, lo cual se revela por la magnitud de los recursos dedicados a las actividades de innovación. Esta política ha contribuido a crear y fortalecer ventajas tecnológicas en mercados internacionales y a propiciar el crecimiento económico. Mientras

que el crecimiento económico y la competencia internacional sean objetivos importantes de una política económica, habrá presiones hacia la obtención de avances técnicos.

La concurrencia de tres factores es necesaria para el logro de la innovación: capacidad científica y tecnológica, demanda actual o potencial en el mercado y un agente transformador de dicha capacidad en satisfactores de demanda, éste agente es la empresa.

El proceso de cambio tecnológico es muy complejo. Tomado en su totalidad incluye actividades que van desde la investigación hasta la comercialización del producto. Además, este proceso rara vez sigue una secuencia ordenada, por lo que cualquier marco de análisis resulta imperfecto. No obstante, con el propósito de ordenar los conceptos es conveniente considerar el esquema siguiente:

Figura 1.1. Diagrama del proceso de cambio tecnológico<sup>2</sup>



<sup>2</sup> Extraído de la artículo "Apuntes de Cambio Tecnológico", de Martínez, David en *Ensayos*, Mayo 1979, publicación de la facultad de Economía de la U.A.N.L.

Como se puede apreciar en el diagrama anterior, el conjunto de actividades tecnológicas están ordenadas conforme al grado en que afectan al sistema económico, en éstas se incluyen los efectos sistemáticos con propósitos de descubrir nuevos conocimientos (investigación científica), combinación de conocimientos existentes para la creación de nuevos productos o procesos (invenciones o patentes), la aplicación y explotación comercial de invenciones y patentes (innovación) y finalmente la difusión nacional e internacional de nuevas tecnologías y productos que mejoran la productividad y amplían los mercados.

En general se puede afirmar que en los países industrializados se desarrollan todas las actividades comprendidas en el proceso, mientras que en los países menos desarrollados solamente tienen lugar las actividades colocadas en la parte inferior del diagrama: difusión y transferencia.

### **B. Tecnología y recursos para la producción**

Como se mencionó anteriormente un factor fundamental del crecimiento de la producción ha sido, sin duda, la innovación tecnológica a escala constante y general. En efecto, la naturaleza del progreso tecnológico ayuda a explicar cambios en los factores económicos y otras muchas tendencias que acompañan al crecimiento económico moderno. El uso eficiente de las técnicas modernas es fecundo en consecuencias. Las unidades de producción se hacen mayores debido a la indivisibilidad tecnológica. Las posibilidades de producción dependen, no sólo de la tecnología, sino también de los recursos o factores. Los vínculos son más complejos de lo que normalmente se cree.

Existen algunas indicaciones generales que explican por si solas algunas tendencias del crecimiento económico en estos tiempos, con características de la industria y de la fuerza laboral que la conforma. Se observa una mayor especialización de los trabajadores, no ya vinculada con la producción directamente, sino a actividades auxiliares para el transporte y distribución de los bienes. Al aumento de dimensiones va unida la necesidad de trabajadores para puestos de control (administrativos y oficinistas) al multiplicarse los problemas de coordinación de procesos y equipos.

El crecimiento de la producción mecánica y de la dimensión exigen una mayor inversión de capital por trabajador, tanto en equipo como en centro de producción. La importancia de los procesos de formación de capital como vínculo entre la tecnología y las posibilidades de producción pueden valorarse determinando cómo varían las posibilidades de producción al cambiar los supuestos acerca de las cantidades de diversas clases de bienes de capital disponibles.

### **1. Productividad**

La productividad se refiere a una clase de razones empíricas producto-factores que se utilizan ampliamente en análisis y políticas económicas. En un sentido, la productividad mide el desarrollo del trabajo humano en distintas circunstancias. En otro sentido, la productividad mide la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos en conjunto, incluyendo tanto el capital como la mano de obra. La productividad aparece como una comparación de un producto con uno o más factores; es decir, como una comparación de un producto con los servicios de uno o más de los recursos utilizados para la obtención del mismo.

En un período dado la medición de la productividad puede realizarse con la razón entre el producto y los factores del ciclo, o por la razón entre el incremento del producto y el incremento de los factores durante el mismo lapso. Es decir la productividad puede ser productividad media o productividad marginal

### **2. Eficiencia Técnica**

El éxito de un sistema productivo puede ser medido según la cantidad de producto que se obtiene con la cantidad de factores que se emplean; o la cantidad de producto con respecto a la capacidad productiva de que se dispone.

La eficiencia técnica mide la utilización de los factores necesarios para producir una unidad de producto. Si la producción es la misma, el proceso de producción técnicamente más eficiente será aquel que utilice menor cantidad de factores. Se será más eficiente cuanto más se produzca con menor cantidad de unidades de producción.

Para valorar la eficiencia técnica de un proceso productivo sólo se tiene en cuenta las relaciones puramente técnicas que unen a los factores con el producto y no los precios de los mismos. Sin embargo, la elección de una tecnología concreta para un proceso técnicamente eficiente es una decisión económica no técnica. Es necesario advertir que un método técnicamente eficiente no es necesariamente eficiente en el sentido económico.

### **C. El Sector Manufacturero**

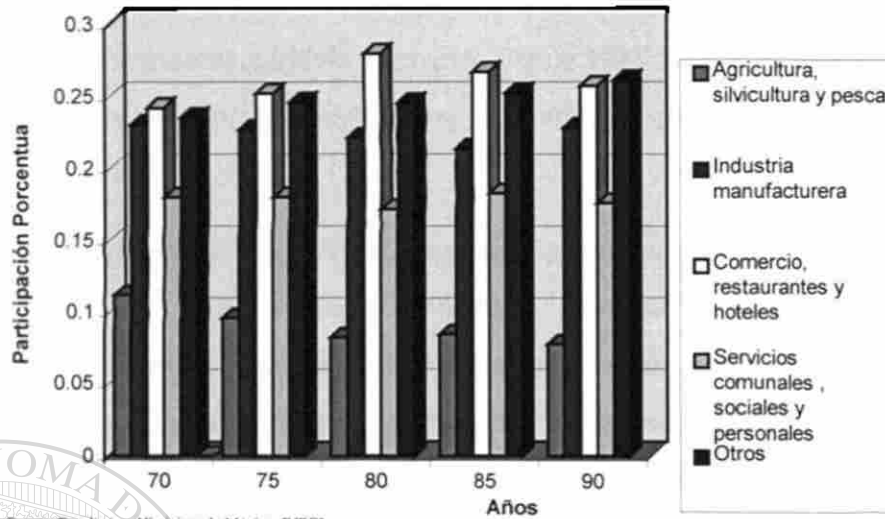
Se entiende como manufactura una obra realizada a mano o con auxilio de la máquina, su aumento de importancia va asociado a la industrialización, con lo cual en el ámbito económico se transforma en un proceso de crecimiento rápido y continuo de la producción, el trabajo empleado y el capital utilizado del sector secundario de la economía, basado en la utilización progresiva de la ciencia y la técnica en la producción, en la división del trabajo y en la producción en escalas crecientes. Este proceso conlleva una concentración en la actividad económica e induce un cambio general en toda la estructura social, dando lugar en sus etapas avanzadas a una sociedad en la que la tecnología, la ciencia y la organización son las variables básicas, frente a las variables de experiencia, la tradición y la autoridad natural vigentes en las sociedades preindustriales.

El surgimiento del sector manufacturero se caracteriza en general por una etapa inicial en que se establecen el sector dominado por el proveedor y el proveedor especializado. El proceso tecnológico en este sector se caracteriza por un desarrollo secuencial de diversas formas de aprendizaje tácito e incremental relacionadas con la transferencia y adquisición de tecnologías extranjeras. Estas actividades de aprendizaje se vinculan principalmente con el uso de equipo, el desarrollo de habilidades técnicas y la adaptación de máquinas existentes y de productos finales específicos a las condiciones ambientales.

Los esfuerzos tecnológicos se concentran en estimular la sinergia tecnológica entre la producción y el uso de grupos de innovaciones que con frecuencia se asimilan mediante una integración horizontal y vertical; el desarrollo y la adopción de nuevas tecnologías relacionadas con la explotación de economías de escala, el impulso de la investigación y el aprendizaje mediante actividades de investigación y desarrollo, que complementan el aprendizaje informal y la difusión de los conocimientos tecnológicos.



**Gráfica 1.2. Participación porcentual de las actividades económicas dentro del PIB total en México. Período 1970-1995.**



Fuente: Estadísticas Históricas de México. INEGI

En México, la Industria manufacturera es de gran importancia, ya que de este sector depende gran parte del Producto Interno Bruto (PIB) del país. Como se puede observar en la figura 1.2, en general entre los años 1970 y 1990 la industria manufacturera participó dentro del PIB total con un 22.4 % en promedio.

El sector manufacturero en México se encuentra distribuido en nueve divisiones dependiendo de las actividades que las conforman, quedando integrado de la siguiente forma:

**CUADRO 1.1. Sectores de la Industria Manufacturera en México**

Sectores de la Industria Manufacturera
I.- Productos alimenticios, bebidas y tabaco
II.- Textiles, prendas de vestir y cuero
III.- Industria y productos de madera
IV.- Papel, imprenta y editoriales
V.- Sustancias químicas y derivados del petróleo
VI.- Minerales no metálicos
VII.- Metal básica
VIII- Maquinaria y equipo
IX.- Otras manufacturas

El proceso de la industrialización en México se manifiesta en el aumento creciente de la parte con que contribuye la industria al ingreso nacional. En 1929 le correspondió el 18.6 %, superada por los sectores agrícola y minero. Desde 1937 pasó a ocupar el primer lugar entre las actividades productivas, llegando en 1939 al 23.1%; en 1949 al 36.7% y en 1959 al 35.1%.<sup>3</sup>

El proceso de la industria de transformación se revela también en los cambios dados en su estructura interna. En 1930, la rama alimenticia absorbía el 40.3% del valor de la producción manufacturera; la textil el 29.8%; la industria de la construcción el 2.29% y vestido, tabaco, hule, papel, química y artefactos metálicos en conjunto, equivalían al 27.55. Para 1940, se había operado un cambio favorable, la alimenticia baja al 38.5% y la textil al 30.16%, en tanto que se registraban volúmenes importantes las armadoras de vehículos, fábricas de maquinaria y de artefactos eléctricos, que representaban en conjunto el 2.94 por ciento del valor total de la producción manufacturera.

Entre 1940 y 1955, la industria de productos alimenticios descendió a 24.5% y la de textiles a 18.52%. En 1955 la industria de la construcción sobrepasa a la de textiles, con 19.7% del valor total de la producción. El establecimiento en 1959 de la industria de la petroquímica básica da principio a una época de gran trascendencia para la integración industrial del país.

Para el año de 1970, la actividad manufacturera se incrementó en un 9.2%, destacándose la industria de alimentos, bebidas y tabaco y la de textiles, calzado y prendas de vestir. La producción de bienes de capital registró importantes aumentos durante 1970, sobretudo en la construcción de maquinaria diversa, en la producción de hierro y acero, y de menor cuantía en el ensamble de camiones. Después de un debilitamiento observado a mediados de 1974, para mediados de 1975 el aumento logrado en la producción manufacturera, se debió fundamentalmente a las repercusiones en la industria de fibras sintéticas, de productos de hule y de construcción de maquinaria.

Para 1979 el crecimiento de la industria manufacturera en promedio fue del 8.55% con respecto al año anterior. La producción de bienes de consumo duradero se reafirmó como el

---

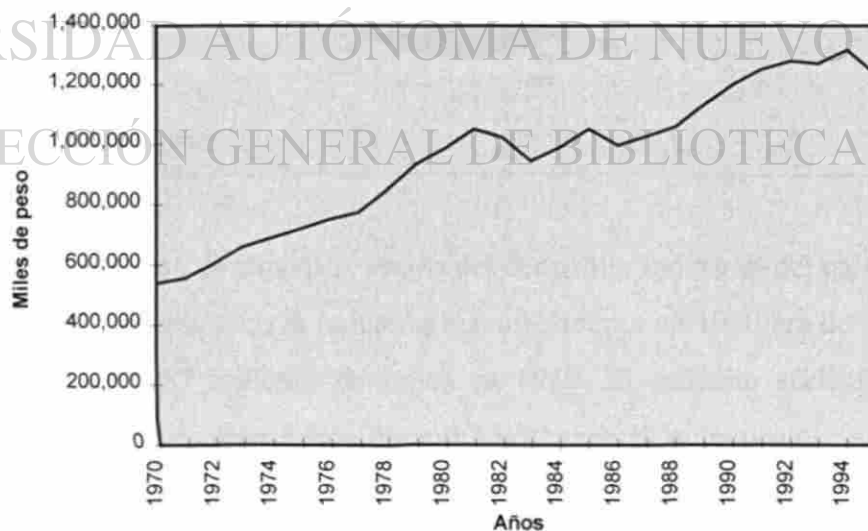
<sup>3</sup> La información mostrada aquí en forma cronológica proviene de las Estadísticas Históricas de México publicadas por el INEGI.

aumento más dinámico de la industria manufacturera, ascenso debido al incremento en el ingreso real de ciertos estratos de la población..

El aumento observado por las manufacturas durante 1981, se apoyó principalmente en la producción de bienes duraderos tanto de consumo como de inversión : la producción de bienes duraderos se expandió en un 6.6%, tanto en 1980 como en 1981. Para 1982, el sector manufacturero se contrajo 2.7%, observándose caídas en casi todas las divisiones excepto productos alimenticios, bebidas y tabaco; papel, imprentas editoriales y sustancias químicas, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico, los cuales registraron incrementos de 4.5%, 0.7% y 2.5% respectivamente; mientras que la división más afectada resultó ser productos metálicos, maquinaria y equipo cuya caída fue de 12.3 %.

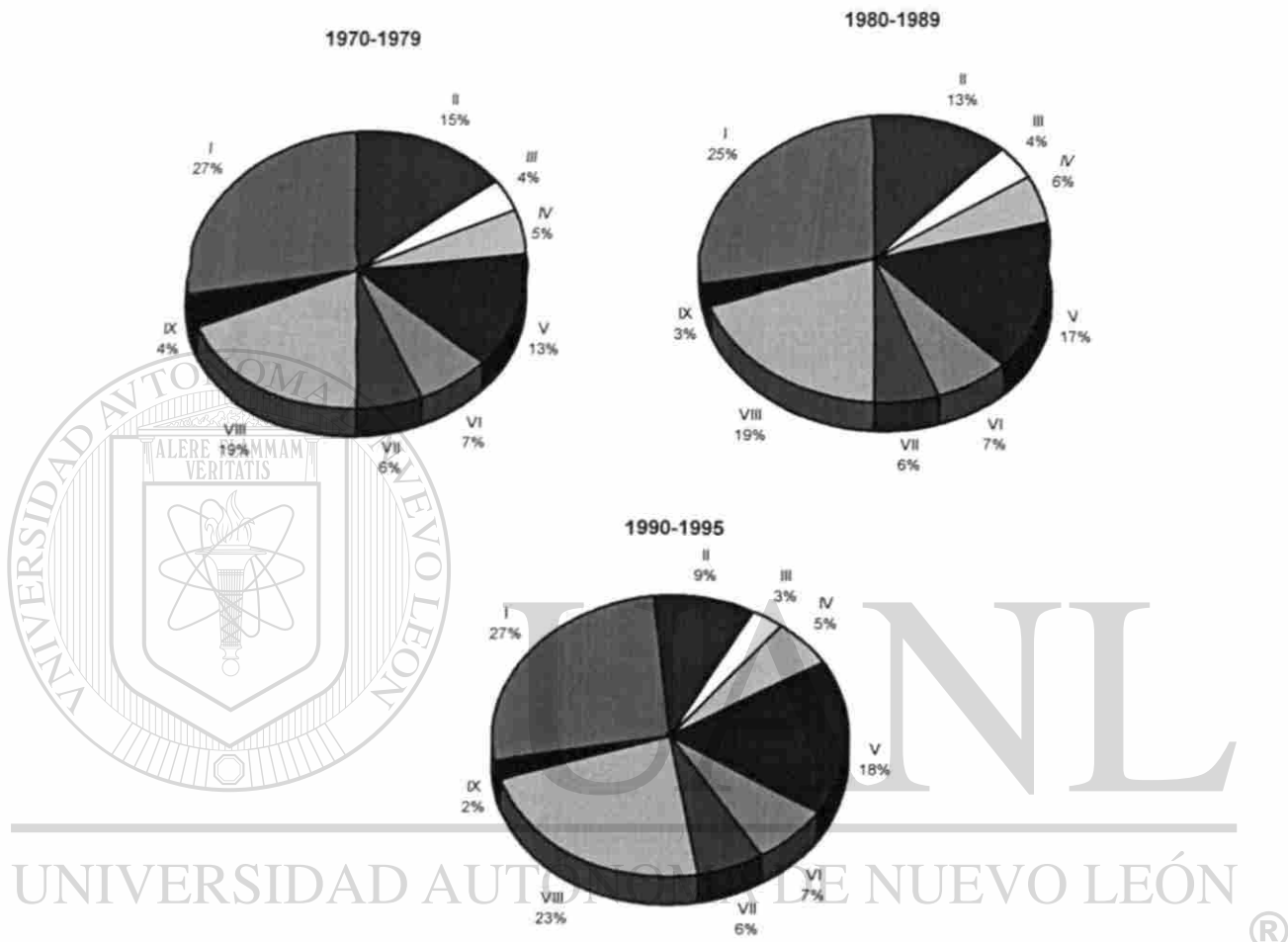
Para 1984 y 1985, se registraron variaciones positivas de 5.0% y 6.1%, respectivamente para volver a caer en 1986 en (-)5.3 %. En los años subsecuente se registraron variaciones positivas de 3.0% en 1987, 3.25% en 1988, 6.1% en 1990, 4.0% en 1991, 2.26% en 1992 y 3.62% en 1994, así como variaciones negativas para 1993 y 1995, de (-).75% y (-)6.42 %. Estos movimientos pueden ser observados en la figura 1.3.

**Figura 1.3. Movimiento del Producto Interno Bruto del sector manufacturero en el periodo 1970-1995. Miles de pesos a precios de 1980.**



Fuente: INEGI. Estadísticas Históricas de México.

**Gráfica 1.4. Participación promedio de las nueve divisiones en los periodos 1970-1979, 1980-1989 y 1990-1995**

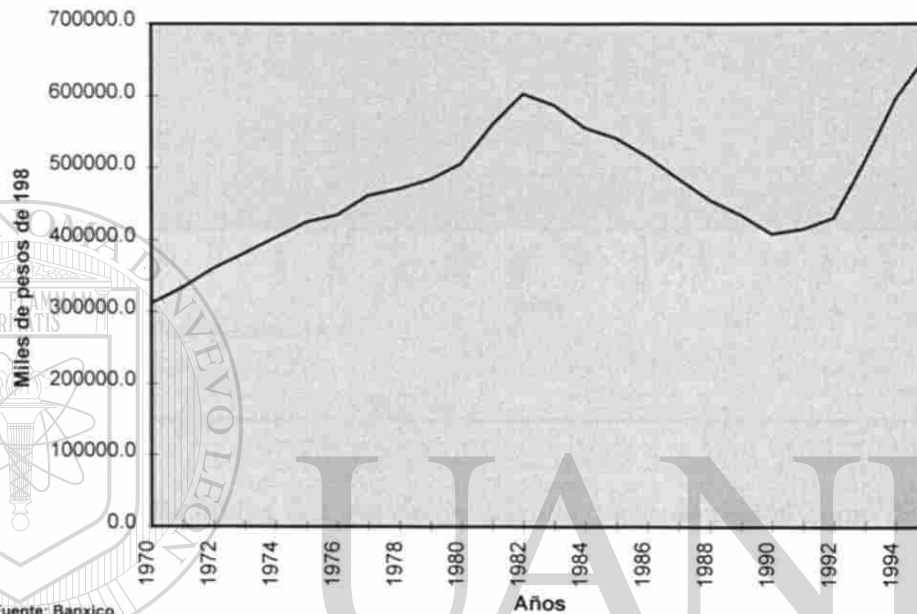


Fuente: INEGI Estadísticas Históricas de México.

El proceso de formación de capitales, apoyo del desarrollo industrial del país, se manifestó en los datos de la inversión en la industria manufacturera : en 1930 era de 979 mil pesos, cifra que subió a 2.287 millones de pesos en 1940. El aumento acelerado del capital invertido se mantiene en gran forma durante los siguientes quinquenios : en 1945 era de 3.239 millones de pesos; en 1950 de 12.879 millones y en 1955 de 41.635 millones. Por otra parte la industria manufacturera ha sido el sector más atractivo para el capital extranjero. En este sector la inversión extranjera directa se duplicó doce veces durante el periodo 1938-1955. El crecimiento del factor de capital toma un repunte muy grande en la

década de los setentas hasta principios de los ochentas, para caer con la crisis sufrida por México en 1982, notándose como se puede observar en la gráfica 4, una recuperación de los acervos netos de capital hacia finales de los ochentas.

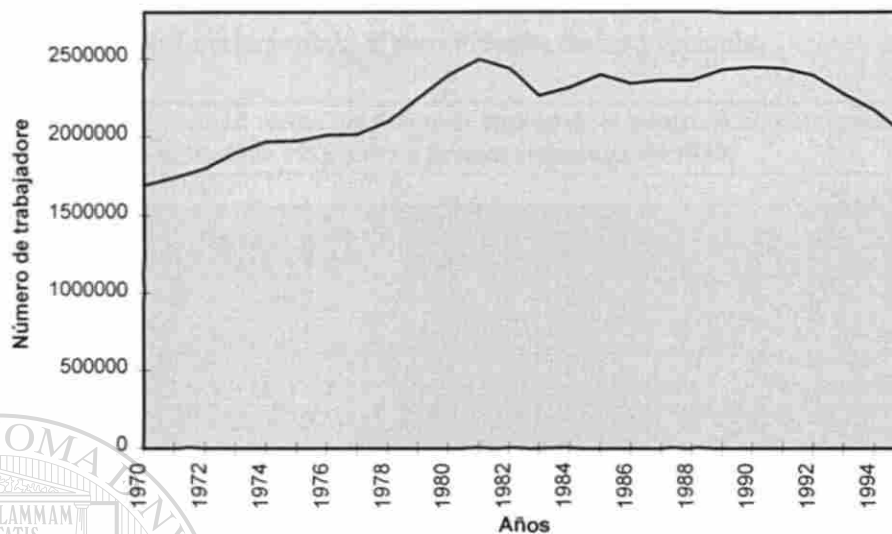
**Figura 1.5. Acervos netos de capital. Periodo 1970-1995 en miles de pesos de 1980.**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

El desarrollo económico y la industrialización del país se reflejan en los cambios experimentados por la estructura ocupacional. En 1921, del total de la mano de obra correspondía a la agricultura el 71%, cifra que descendió a 54.4% en 1955. La industria ocupaba el 10.1% de los trabajadores en 1930, contra 14.7% en 1955. En la década de los setentas el sector manufacturero tuvo un gran crecimiento en el número de trabajadores, como se puede observar en la figura 1.6, ésto debido principalmente a políticas del gobierno el cual mantenía a su cargo gran número de paraestatales, a principios de los ochentas con un México en plenitud de su crisis económica se presenta una caída en la fuerza laboral permaneciendo casi toda la década en un nivel estable, pero sin crecimiento solo hasta después de 1987, en donde entra una apertura comercial que trajo consigo el establecimiento de empresas en el país, para tener una caída en los años noventas.

**Figura 1.6. Trabajadores en la Industria Manufacturera. Periodo 1970-1995**



Fuente: Sistema de Cuentas Nacionales. INEGI.

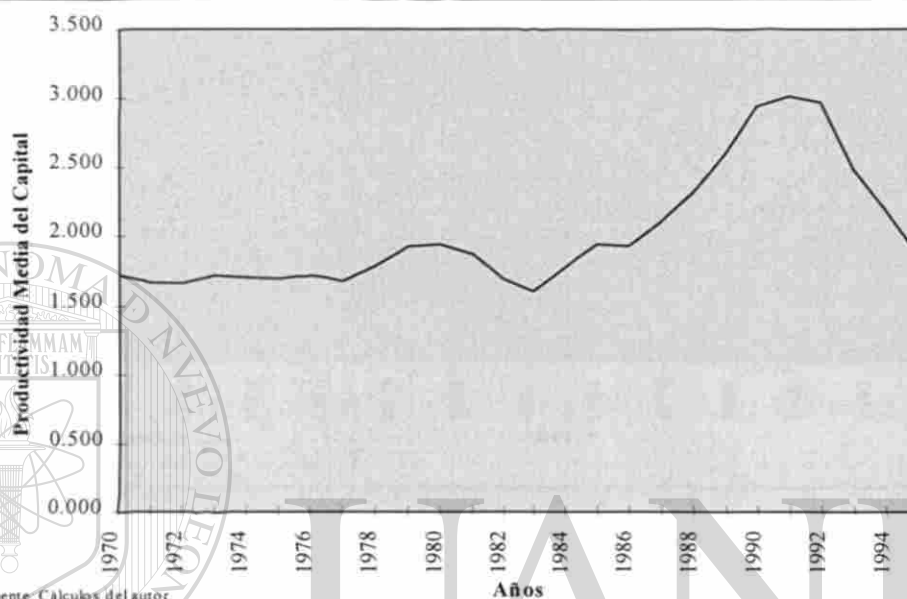
La productividad media de los factores de producción, tanto de capital como de trabajo en la industria manufacturera de México a lo largo del período 1970-1995, se ha comportado de la forma observada en las figuras 1.7 y 1.8 respectivamente.

A partir de la figura 1.7 se puede observar que la productividad media del capital, tuvo un repunte a partir de la apertura comercial de 1987, mientras que en años anteriores la productividad había permanecido sin muchos cambios importantes. Se presenta una caída en el rendimiento medio de este factor a partir del año de 1992 en el cual se presenta una constante y gran tendencia hacia la baja, esto debido a que se estaba dando un incremento bastante amplio en la inversión y aunque la producción si crecía, tal vez el recurso no era utilizado con la eficiencia adecuada para que la productividad media creciera. En el factor de trabajo la productividad media, como se presenta en la figura 1.8, ha mantenido a través del período una constante tendencia hacia la alza, teniendo una pendiente mayor a partir de 1987.

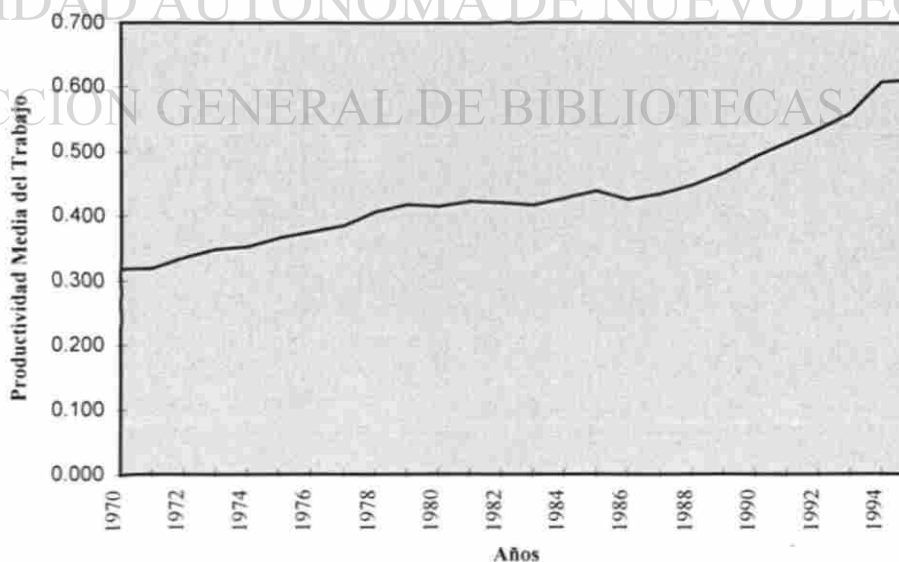
En la figura 1.9 se muestra el movimiento del acervo de capital por trabajador en el sector manufacturero, en la cual no se presenta un real vínculo de mayor inversión en la década de los ochentas ante el crecimiento mostrado en la producción en la figura 1.3., esto es, a pesar

de mostrar caídas en el nivel de inversión de capital por trabajador de la industria en dicha época, la producción muestra una tendencia al crecimiento. Fuera de ese lapso la producción si se encuentra relacionada al movimiento de esta variable.

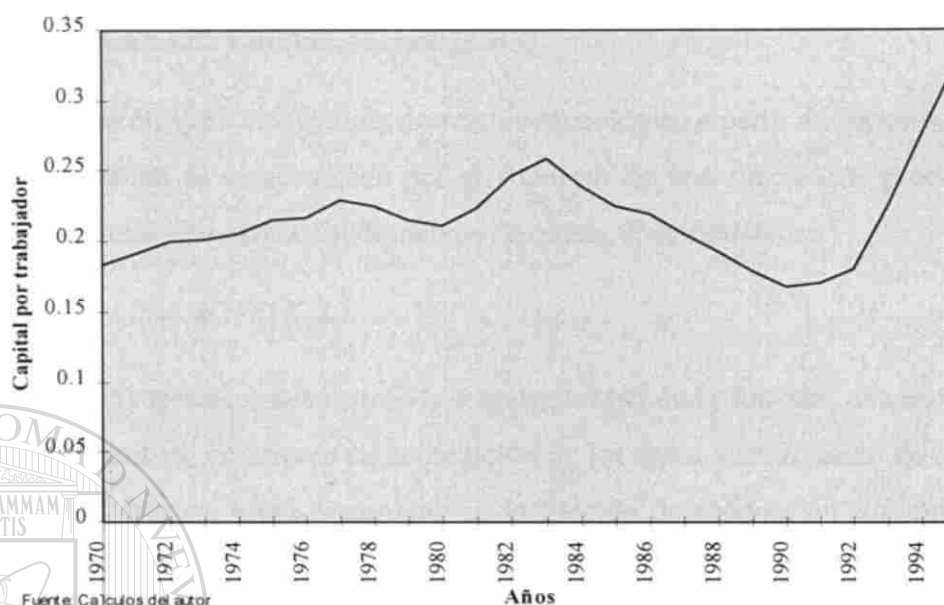
**Figura 1.7. Productividad media del factor de capital de la industria manufacturera en México. Período 1970-1995 a precios constantes de 1980.**



**Figura 1.8. Productividad media del factor de trabajo de la industria manufacturera en México. Período 1970-1995 a precios constantes de 1980.**



**Figura 1.9. Capital por trabajador en la industria manufacturera en México. Período 1970-1995 a precios constantes de 1980.**



Fuente: Cálculos del autor



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



## II. MEDICION DEL CAMBIO TECNOLOGICO

### A. Algunos antecedentes de Cambio Tecnológico

Robert Solow<sup>1</sup> derivó en 1957 una medida de cambio tecnológico a partir de supuestos muy generales. La derivación es caracterizada por el supuesto de una función de producción agregada de dos factores que exhibe rendimientos de escala. Esta función es:

$$Y = A(t)f(K, L) \quad (2.1)$$

Además utiliza otros supuestos, tales como la homogeneidad de la función, una economía perfectamente competitiva, no errores en la medición de los datos y el supuesto de cambio tecnológico neutral, éste es, que los cambios en la función de producción son definidos como neutrales si la tasa marginal de sustitución permanece intacta y solo se incrementa o decrementa la producción.

El cambio tecnológico entre dos periodos está dado por la ecuación:

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta Y}{Y} - W_K \frac{\Delta K}{K} - W_L \frac{\Delta L}{L} \quad (2.2)$$

Donde  $Y$ ,  $K$  y  $L$  son definidas como los agregados de la producción, el capital y el trabajo, por su parte  $W_K$  y  $W_L$  son las elasticidades de la producción con respecto al capital y al trabajo respectivamente. Esta fórmula (2.2) también puede ser escrita de la forma :

$$\frac{\Delta A}{A} = \frac{\Delta y}{y} - W_K \frac{\Delta k}{k} \quad (2.3)$$

Esto con datos en unidades de trabajo, donde  $y$  y  $k$  están formados por  $Y/L$  y  $K/L$  respectivamente.

La ecuación 2.2 tiene una interpretación relativamente directa, ésta es que el cambio tecnológico es igual al cambio en la producción no explicada por los cambios en capital y trabajo. Cualquier porción de la producción no explicada por los incrementos en  $K$  y  $L$

<sup>1</sup> Solow, Robert 1957 "Technical change and the Aggregate Production Function" *Review of Economics and Statistics*

debe ser asignado al cambio tecnológico. Los términos que presentan la influencia de  $K$  y  $L$  son también fáciles de interpretar. Cada término es el cambio en un factor ponderado por su elasticidad de la producción.

Bajo los supuestos en un principio descritos, la participación de un factor en la producción será igual a la elasticidad de la producción con respecto a ese factor. Así el cambio en el factor está ponderado por la participación de ese factor en la producción. La fórmula es un ejemplo de una teoría neoclásica aplicada a una función.

Los resultados obtenidos por Solow muestran una gran participación del cambio tecnológico dentro del crecimiento de la productividad, medido en el residual. Después de él muchos economistas intentaron hacer estimaciones más precisas de los factores de producción. Al hacerse más precisas las estimaciones, el monto atribuido al cambio tecnológico cayó.

Edward Denison<sup>2</sup> contribuyó incluyendo en sus mediciones, no solo los factores de capital y trabajo brutos, sino también elementos de calidad de los factores, reduciendo así en gran forma el cambio tecnológico del trabajo de Solow.

Una importante aportación a las metodologías de medición del cambio tecnológico fue hecha por Dale W. Jorgensen y Zvi Griliches<sup>3</sup>, quienes desarrollaron un enfoque en el cual fueron capaces de explicar casi todo el cambio tecnológico en un análisis para los Estados Unidos. El residual de Jorgensen y Griliches fue reducido a menos del 10 por ciento del crecimiento de la producción.

En estudios más recientes, se tiene el realizado por Víctor J. Elías<sup>4</sup>, quien realiza un estudio comparativo de análisis de crecimiento de siete países latinoamericanos, en donde utiliza la metodología de fuentes de crecimiento, el cual es un enfoque principalmente contable, utilizando cuentas nacionales, basándose en los procedimientos sugeridos por Jorgensen y Griliches. Elías realiza estimaciones econométricas utilizando una función de producción

<sup>2</sup> Denison, Edward F 1962 *Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before Us* Committee for Economic Development

<sup>3</sup> Jorgensen, Dale W. and Zvi Griliches 1967 "The Explanation of Productivity Change" *Review of Economics Studies*.

<sup>4</sup> Elías, Víctor 1992 *Sources of Growth. A study o seven Latin American Economies*. Fundación del Tucuman.

Cobb-Douglas para cada país, así como una estimación con los datos de todos los países juntos.

## B. La función de producción Cobb-Douglas

El cambio tecnológico es medido como el incremento en la producción no contabilizada por incremento en los factores de capital y trabajo. La forma más popular de una función de producción agregada ha sido la *log-linear* o forma generalizada Cobb-Douglas. Algunas de las razones de esto son directas: es simple de explicar; muestra rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes de un factor; además es fácil de ser estimada por técnicas de regresión estándar.

Marvin Frankel<sup>5</sup> usó la función Cobb-Douglas para medir el cambio tecnológico. Frankel estuvo particularmente pendiente del pequeño rol que el capital ha jugado en el crecimiento de la producción por trabajador. Brown y Popkin<sup>6</sup> ajustan la función Cobb-Douglas usando datos agregados. Encontraron “épocas tecnológicas”, que son períodos cuya tecnología es relativamente homogénea y significativamente diferente de las épocas cercanas. También estimaron el cambio tecnológico neutral.

De acuerdo a trabajos realizados, la función de producción Cobb-Douglas parece ser la más razonable cuando las economías a escala no son importantes. Syrquin (1969) demostró que usando tecnología Cobb-Douglas con rendimientos a escala crecientes la adaptación a los datos nacionales es buena.

La función de producción Cobb-Douglas está dada en la siguiente ecuación:

$$Y = AK^{w_K} L^{w_L} \quad w_L + w_K = 1 \quad (2.4)$$

Para términos de cuantificar el crecimiento, los rendimientos a escala determinarán si la suma de las ponderaciones será igual, menor que o mayor que uno. La tecnología Cobb-Douglas se supone adecuada para el sector manufacturero de México, según un estudio

<sup>5</sup> Frankel, M. 1962. "The production Function in Allocation and Growth. A Synthesis". American Economic Review.

<sup>6</sup> Brown, M. y Popkin, J. 1962. "A Measure of Technological Change and Returns to Scale". Review of Economic Statistics.

presentado por Rodríguez Oreggia<sup>7</sup>, donde realiza un análisis insumo-producto, explorando la tecnología utilizada en los sectores de la economía.

### C. Educación y productividad

El trabajo ha sido una fuente preponderante de crecimiento económico en México, por eso en ésta sección se presenta una opción de medición del factor trabajo, en términos tanto de cantidad como de calidad del mismo.

El factor de trabajo, a partir de lo anterior, es entonces definido como el número total de trabajadores empleados en un periodo dado, multiplicado por un factor de calidad, el cual toma en consideración diferencias en la productividad entre los mismos, éstas diferencias son explicadas por la composición del trabajo a través de diversas categorías especificadas. La tasa de cambio de este factor de calidad es igual al promedio ponderado de los cambios en la participación de cada una de las categorías del trabajo en la fuerza laboral total.

La categoría es definida como un conjunto de características tales como la educación, edad, sexo, ocupación, sector económico. El interés central es la contribución del nivel educativo de los trabajadores en la productividad.

Es necesario construir un índice total del factor trabajo<sup>8</sup> donde se incluya tanto la cantidad como la calidad del trabajo, para representar tal índice, sea  $N_i$  el número total de trabajadores y  $e_i$  la proporción de trabajadores en la  $i$ -ésima categoría. El índice total del factor trabajo es entonces de la forma :

$$\frac{\dot{L}}{L} = \frac{\dot{N}}{N} + \sum v_i \frac{\dot{e}}{e} \quad (2.5)$$

donde  $v_i = \frac{p_i}{\sum p_i e_i}$ , siendo  $p_i$  el salario para la  $i$ -ésima categoría.

<sup>7</sup> Rodríguez Oreggia, E. 1995. Construcción de una Matriz de Contabilidad Social para el estado de Nuevo León. Tesis UANL.

<sup>8</sup> Para obtener el índice total del factor trabajo, se utilizó una metodología como la mencionada en Jorgensen, Dale W., and Zvi Griliches. 1967. "The Explanation...". op. Cit.

La segunda parte de la expresión , proporciona un índice de educación ( $E$ ), entonces se tiene que:

$$\frac{\dot{E}}{E} = \sum v_i \frac{\dot{e}}{e} \quad (2.6)$$

Otra forma alternativa para obtener el índice  $E$  es mediante la siguiente ecuación :

$$E = \frac{\sum r_i N_i}{N} \quad (2.7)$$

donde  $r_i$  es el salario de la  $i$ -ésima categoría de trabajador.

Considerando una función de producción Cobb-Douglas :

$$Y = AK^\alpha L^\beta$$

Entonces con la medida de trabajo definida como :

$$L = E.N \quad (2.8)$$

sustituyendo  $E.N$  por  $L$  en la función de producción, se tiene lo siguiente :

$$Y = AK^\alpha E^\beta N^\beta \quad (2.9)$$

Lo anterior proporciona una manera de probar la relevancia del rol de la educación, a través de la variable  $E$ , lo cual hace que la variable de trabajo  $L$  obtenga una mayor participación en el crecimiento de la producción y reduzca el residual adjudicado al cambio tecnológico.

## **D. Modelo aplicado al caso de la Industria Manufacturera en México**

### **1. Descripción del modelo**

En este punto se hace un estudio donde se encuentra una medición del cambio tecnológico, así como la participación tanto del factor de capital como el de trabajo en el crecimiento de la producción del sector industrial. Esto es realizado para el total agregado de la industria manufacturera, así como para las nueve divisiones que lo conforman. El periodo a través del cual se realiza la investigación es el comprendido del año 1970 a 1995.

En el modelo se consideran los factores de capital ( $K$ ) y trabajo ( $L$ ), los cuáles son los insumos principales en el proceso productivo. Basándose en la teoría de Solow se tiene que un tipo esencialmente fácil de cambio tecnológico es el que simplemente multiplica la función de producción por un factor de escala creciente, con lo cual la función de producción queda como la descrita en (2.1) :

$$Y = A(t)f(K, L)$$

donde  $A(t) = e^{\lambda t}$

En esta última expresión de tipo exponencial se supone que el cambio tecnológico crece a una tasa constante  $\lambda$  a través del tiempo, llamándose comúnmente a este factor Productividad Total de Factores (PTF). De esta forma se tienen las tres fuentes del crecimiento de la producción : el capital, el trabajo y el cambio tecnológico.

Una función de producción Cobb-Douglas es utilizada, ésto debido a sus características antes descritas, quedando expresada de la siguiente forma :

$$Y = Ce^{\lambda t} K^{\alpha} L^{\beta} \quad (2.10)$$

siendo  $C$  una constante.

Esta función es linealizada en forma logarítmica,

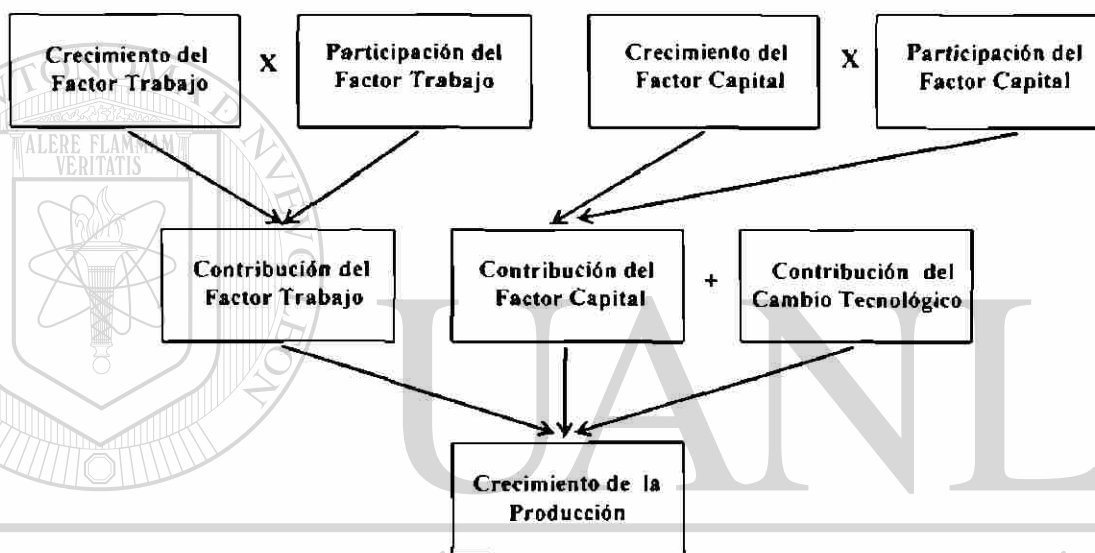
$$\ln Y_t = \ln C_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t + \lambda t \quad (2.11)$$

con lo cual son obtenidas las elasticidades de la producción con respecto a los factores de capital y trabajo, siendo éstas determinadas en los coeficientes  $\alpha$  y  $\beta$  respectivamente en la ecuación, aquí las representaciones logarítmicas de  $Y$ ,  $K$  y  $L$ , así como  $t$ , representan las tasas medias de crecimiento del producto y sus factores.

Lo anterior puede ser representado como una ecuación en la cual la tasa de crecimiento de  $Y$  es igual a (I) la tasa de crecimiento del factor  $K$  por su participación en la producción más (II) la tasa de crecimiento del factor  $L$  por su participación en la producción más (III) el cambio tecnológico. Esto puede observarse de una forma esquemática en la figura 2.1.

El factor de calidad del trabajo se incluye también en este estudio en busca de encontrar una manera más certera de la medición de la participación de los factores en el crecimiento. El factor de calidad en cuestión es obtenido por medio de la metodología descrita con anterioridad en la sección C de este mismo capítulo.

Figura 2.1. Representación esquemática de las fuentes del crecimiento de la producción.



Es importante examinar la contribución de los factores al crecimiento del producto, ya que de esta manera se tiene una visión del comportamiento que ha tendido el sector a través del período bajo estudio y cuáles han sido las principales causas del aumento en la producción. La contribución de los tres factores ya antes definidos, puede ser calculada a partir de la ecuación (2.11). Se considera en este modelo que dado que la PTF o cambio tecnológico no es observable directamente, puede ser medido de una manera indirecta como un residuo del producto y de los factores de capital y trabajo. Lo anterior se obtiene al despejar la variable de cambio tecnológico del proceso productivo, a partir de la ecuación mostrada en forma esquemática en la figura 2.1, quedando una expresión como la siguiente:

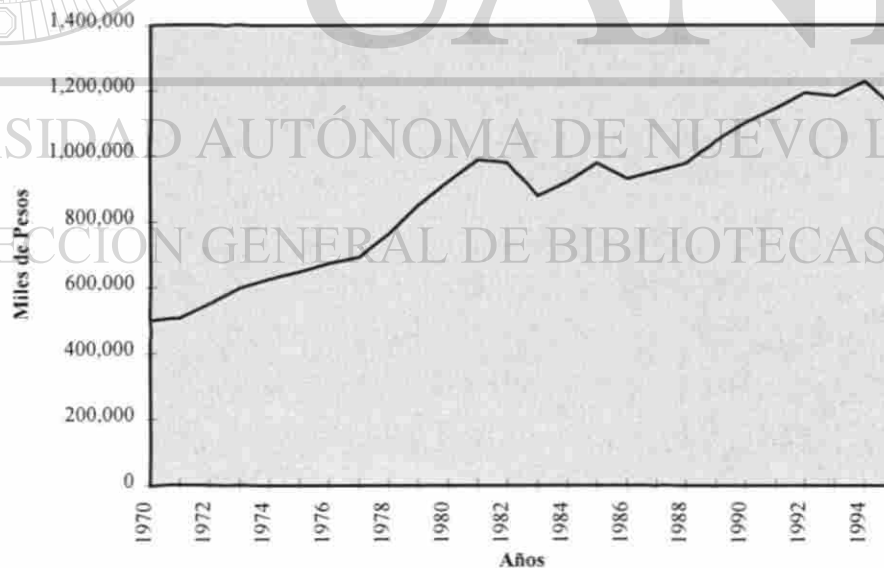
$$t = LnY - (\alpha LnK + \beta LnL) \quad (2.12)$$

## 2. Especificación de variables

Para el modelo las variables de producción, capital y trabajo son especificadas de la siguiente forma :

La variable de producción (Y) está conformada por el PIB a costo de factores, es decir, el Valor Agregado (VA), éste corresponde al PIB disminuido del rubro de impuestos indirectos menos subsidios<sup>9</sup>, en la figura 2.2 se puede observar el movimiento del PIB a costo de factores de la industria manufacturera para el periodo de estudio antes descrito. Como la variable de capital (K) se utilizó el acervo neto de capital publicado por Banxico, dicho acervo puede ser observado en la figura 1.5 del capítulo anterior. El factor trabajo (L) es expresado por el número total de trabajadores empleados por la industria a través del período, observándose la variabilidad del mismo en la figura 1.6. Todo esto para un análisis en donde no se considera el factor de calidad del trabajo.

**Figura 2.2. PIB a costo de Factores durante el periodo 1970-1995. Precios constantes de 1980.**

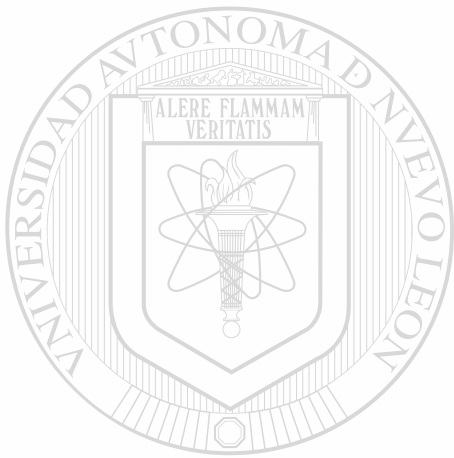


Fuente: Cálculos del autor. Datos de INEGI.

<sup>9</sup> Los datos de impuestos indirectos menos subsidios fueron obtenidos de las publicaciones de Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI



Al introducir la calidad del factor trabajo, es necesario calcular el índice de educación, el cual es construido basándose en la ecuación (2.7). El índice de educación para la industria manufacturera y sus divisiones se muestra en el anexo A. Una vez obtenido dicho índice, se procede a elaborar el índice total del factor trabajo de la misma forma que en la sección C de este capítulo y se realiza nuevamente la estimación de la función, pero ahora con la nueva variable construida  $L$  de trabajo.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

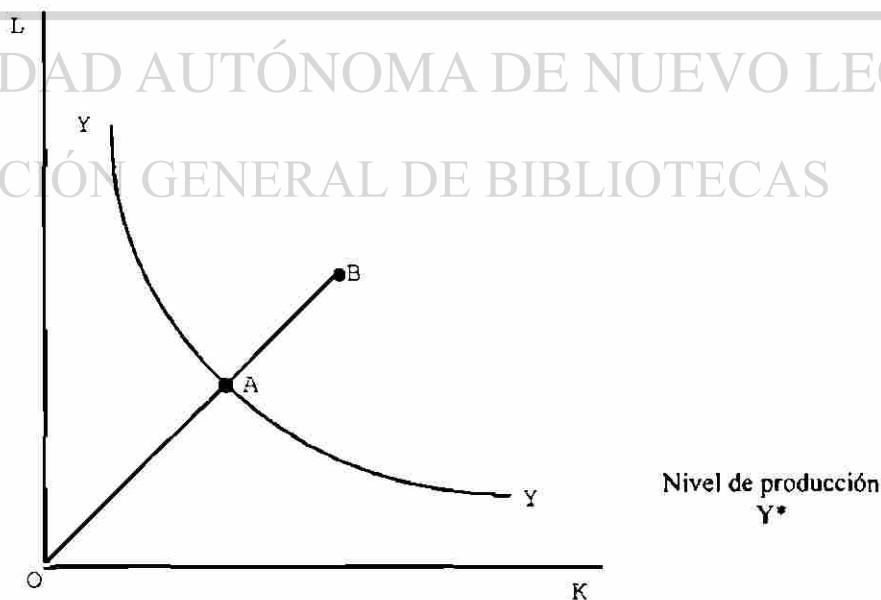
### III. EFICIENCIA DE LOS FACTORES DE PRODUCCION

#### A. Eficiencia Técnica<sup>1</sup>

Considerando a una unidad productiva utilizando dos factores, capital y trabajo, y combinándolos para obtener como resultado del proceso productivo un nivel de producto, se puede considerar esta relación por medio de una función de producción  $Y = f(K, L)$ . Se dice que esta función es de frontera cuando en ella solo se incluyen las combinaciones de factores eficientes, de esta forma cuando un proceso productivo se coloque en dicha frontera, se estará produciendo de manera eficiente.

Se puede caracterizar una frontera tecnológica a través de una isocuanta unitaria, donde la función de producción es  $1 = f(K/Y, L/Y)$  y definida como la mínima combinación de factores variables que permiten obtener un determinado nivel de producción. Esta isocuanta mostrada en la figura 3.1, denotada como YY, describe la tecnología de la unidad productiva.

Figura 3.1. Nivel de producción y combinaciones de factores



<sup>1</sup> Aquí se utiliza la teoría elaborada por Farrell para construir formas de medir la eficiencia. Esta información es tomada de Villarreal (1985), donde se da una buena explicación a la teoría de la eficiencia de las unidades de producción

Una unidad productiva produciría cierta cantidad  $Y^*$  de una manera técnicamente eficiente si ésta se colocara sobre la curva  $YY$  de la gráfica anterior (punto A). Si la combinación de factores productivos es representada por otro punto tal como B, en donde se produce la misma cantidad  $Y^*$ , pero con un exceso respecto a las cantidades de factores mínimas requeridas para obtener ese nivel de producción, se caería en ineficiencias.

Un proceso o método de producción es la combinación de los factores requeridos para producir una unidad de producto. Dichos métodos o procesos pueden ser representados gráficamente por la longitud que une al origen con el punto que corresponde a las necesidades de insumos de trabajo y capital. Se puede construir un indicador de eficiencia técnica por medio de la gráfica descrita en la figura 3.1, esto con las distancias que hay gráficamente entre el origen y los puntos A y B, siendo éstos definidos como OA y OB respectivamente. Si denotamos a este indicador como  $EFF$ , la expresión queda de la siguiente forma :

$$EFF = \frac{OA}{OB} \quad (3.1)$$

Cuanto menor sea este indicador de la unidad se estará incurriendo en una mayor ineficiencia. La longitud que hay entre el origen O y los puntos A y B puede ser obtenida por medio de la siguiente expresión matemática :

$$OP_i = \sqrt{(O - K_i)^2 + (O - L_i)^2} \quad (3.2)$$

Donde  $OP_i$  es la longitud que hay entre el punto que cubre las combinaciones de insumos para un nivel producción (tanto para el punto A donde existe eficiencia técnica, como para el punto B) y el origen O, el cual es igual a cero.

La isocuanta  $YY$  no es observable para poder captar las combinaciones de factores que hacen que se obtenga un nivel dado de producción, por lo cual ésta deberá ser estimada a partir de observaciones probablemente ineficientes, tal como el punto B de la figura 3.1. De esta forma se obtendrían valores eficientes de los factores de producción, los cuales servirían para poder obtener los índices antes mencionados.

## B. Niveles eficientes de los factores de producción de la Industria manufacturera en México

### 1. Obtención de los niveles eficientes

En base a un nivel de producción dado en un instante en el tiempo  $Y_t$  y suponiendo una función de producción de la forma Cobb-Douglas como la expresada en (2.10) tenemos que:

$$Y_t = Ae^{\lambda t} K^\alpha L^\beta$$

Una vez obtenidos los coeficientes para dicha función de producción, y teniendo valores observados de producción, capital y trabajo para cada  $t$ , se realizan los siguientes cálculos para obtener los valores eficientes de los factores para el nivel de producción observado.

A partir de (2.10) se obtiene el siguiente despeje :

$$\frac{Y}{Ae^{\lambda t}} = K^\alpha L^\beta \quad (3.3)$$

Teniendo los valores observados de capital y trabajo para cada periodo, se obtiene una proporción de capital con respecto a trabajo, quedando esta razón expresada de la siguiente forma :

$$\varphi = \frac{K_t}{L_t} \quad (3.4)$$

Esto es igual a :

$$K_t = \varphi L_t \quad (3.5)$$

Sustituyendo (3.5) en (3.3), queda la siguiente expresión :

$$\frac{Y}{Ae^{\lambda t}} = \varphi^\alpha L^{\alpha+\beta} \quad (3.6)$$

De la ecuación anterior se despeja la variable  $L$ , y sustituyendo los valores de los coeficientes, así como de la constante se obtiene el valor de la misma, siendo éste el valor eficiente del factor de trabajo requerido:

$$L = \left( \frac{Y}{Ae^t \varphi^\alpha} \right)^{\frac{1}{\alpha+\beta}} \quad (3.7)$$

Para obtener el valor eficiente de  $K$ , se sustituye la ecuación (3.7) en (3.5), con lo cual los niveles eficientes de factores para la producción en un periodo  $t$  son determinados.

Una vez que ya se han obtenido los valores eficientes tanto de  $K$  como de  $L$ , se pueden obtener los índices de eficiencia de la forma descrita en la sección anterior.

## 2. Especificación de variables explicativas de la eficiencia

El índice de eficiencia de la forma obtenida en la sección A, puede ser explicado a través de variables asociadas al crecimiento en la producción, tales como las horas por hombre trabajadas, una razón de empleados con respecto al número total de trabajadores, una razón de las exportaciones con respecto al PIB, así como un índice de educación como el descrito en la sección C del capítulo II.

La variable de horas por hombre ( $HRS$ ) se obtiene al dividir el número total de horas-hombre trabajadas con el total de trabajadores. Para el periodo de 1970 a 1979, los datos fueron recabados de la encuesta industrial mensual publicada por INEGI, mientras que para años posteriores la información proviene del Anuario Estadístico publicado también por la misma fuente. Lo anterior queda expresado de la siguiente forma :

$$HRS = \frac{HM}{N}$$

Donde  $HM$  es el número de horas-hombre trabajadas y  $N$  es el número de trabajadores.

La razón de empleados respecto al número total de trabajadores ( $REMP$ ) es importante porque ésta variable muestra los cambios que ha presentado la estructura laboral a través del período, esto es, si las proporciones entre obreros y empleados ha cambiado de tal

forma que haya mejorado la eficiencia del sistema productivo. Los datos para obtener esta razón tienen como fuente el INEGI a través de el Anuario Estadístico. Esta razón es expresada a continuación :

$$REMP = \frac{EMP}{N}$$

Donde *EMP* es el número de empleados.

El que se incluya una variable tal como la razón de las exportaciones con respecto al PIB (*REXP*), es para encontrar alguna relación que una al movimiento del comercio exterior a través del período con la eficiencia presentada en el mismo. La fuente tanto de los datos de exportaciones como del PIB, es el Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI. La siguiente es la expresión correspondiente :

$$REXP = \frac{X}{PIB}$$

Donde *X* representa a las exportaciones manufactureras.

Un índice de educación (*EDU*) puede ofrecer cierta información relevante que permita conocer en que áreas los cambios en el nivel educativo han sido benéficos para el aumento de la eficiencia en la producción. Este índice es el obtenido de la ecuación (2.7) y es presentado en el anexo A.

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## IV. ANALISIS EMPIRICO

Para utilizar los enfoques anteriormente explicados, en esta sección se muestra el análisis econométrico implementado para obtener los resultados para el cambio tecnológico y la participación de los factores de capital y trabajo en el crecimiento de la producción, así como la obtención de los índices de eficiencia a través del periodo bajo estudio y una exploración del mismo, todo esto como ya se ha mencionado anteriormente, para el total agregado de la industria manufacturera así como para las nueve divisiones en que ésta se encuentra constituida.

### A. Medidas de cambio tecnológico y participación de los factores de producción

#### 1. Estimación de la función de producción

Aquí se procede a realizar las estimaciones econométricas por medio del método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), utilizando la función de producción en forma logarítmica descrita en la sección D del capítulo II. Habiendo sido realizada la estimación para el periodo 1970-1995, se obtuvieron los siguientes resultados :

Para la industria manufacturera mexicana en su forma agregada, los coeficientes obtenidos son los observados en el cuadro 4.1. Aquí se incorpora una variable dummy para el capital, la cual tiene un valor de cero para el periodo 1983-1990<sup>1</sup>. Las elasticidades de los factores suman 1.015, lo cual implica prácticamente que se tienen rendimientos constantes a escala.

Al observar la participación de los factores, a nivel agregado se nota la superioridad del factor trabajo con respecto al factor de capital, ya que mientras la elasticidad para el trabajo es de 0.855 dentro de la contribución del crecimiento de la producción en la industria agregada, en el factor de capital la elasticidad es de 0.154. De esta forma los resultados anteriores muestran que si el número de trabajadores aumenta en un 10%, la producción crecería en un 8.55%, mientras que si el capital crece en una proporción igual a la del

<sup>1</sup> La variable dummy incorporada al sistema es DK, la cual es una variable de interacción con el capital, donde  $DK=D*K$ , siendo D una variable cuyo valor es igual a cero para el periodo 1983-1990 y uno para los años restantes. Esta variable DK trata de rescatar cambios importantes ocurridos en el sector, en donde se puede observar una importante disminución de los acervos netos de capital para el periodo.

trabajo, el efecto sobre la producción será de solo 1.54%. Siendo la suma de los factores de 1.015, un aumento en ambos factores de 10%, hará que la producción crezca en 10.15%.

La tasa de cambio tecnológico incorporada como efecto en la producción es de alrededor de 2.51 por ciento, siendo ésta la contribución promedio de la productividad total de los factores durante el periodo de estudio. La medida de éste parámetro no es considerada como una elasticidad.

Con referencia al cuadro 4.1 de nuevo, se puede observar como es que se ha comportado la contribución de los factores a través de diversos periodos. A partir de 1982 se presenta una mayor contribución del factor de productividad en el crecimiento de la producción, aquí el factor de capital participa en una forma muy baja, para levantarse a partir de 1987 donde se ve aumentada la inversión provocada principalmente por la apertura comercial realizada en México en este año. Observando la contribución porcentual factorial, se tiene que durante el periodo de 1970 a 1981, se dependía en forma extensiva del trabajo, pero conforme pasó el tiempo la participación de éste factor fue disminuyendo, mientras que la contribución del cambio tecnológico que era más limitada empezó a aumentar después de ese periodo.

De forma similar se realizan los análisis correspondientes a las nueve divisiones de la industria manufacturera, éstos se hacen a partir de los cuadros respectivos a cada división (cuadros 4.2 al 4.10).

Con respecto a los rendimientos a escala solo la división de metal básica (cuadro 4.7) tuvo un valor muy por debajo de la unidad en la suma de las elasticidades de los factores de trabajo y capital con respecto a la producción con un valor de 0.330, por lo cual presenta rendimientos decrecientes a escala, siendo esto así, si suponemos que los factores crecen en un 10%, la producción lo hará en solo 3.3%. Las divisiones que presentaron rendimientos crecientes a escala fueron las divisiones de productos alimenticios, bebidas y tabaco; textiles, prendas de vestir y cuero; papel, imprenta y editoriales; otras manufacturas; sustancias químicas y derivados del petróleo, siendo esta última la que muestra mayores rendimientos crecientes a escala (cuadro 4.6) con un valor de 2.189101, por lo cual si los



factores crecen en un 10%, la producción lo hará en 21.89%. Las otras divisiones prácticamente se puede aceptar que presentan rendimientos constantes a escala.

Con referencia a la participación de los factores de producción, al comparar las diferentes divisiones, se presenta que en todas existe una importante diferencia entre la contribución del trabajo y la del capital para el crecimiento de la producción. La división de sustancias químicas y derivados del petróleo, es la que presenta una mayor disparidad, ya que la elasticidad del trabajo es de 1.758 contra un 0.430 de la elasticidad del capital.

En el valor econométricamente estimado para el cambio tecnológico, las divisiones a las cuáles se les puede atribuir un mayor efecto en el crecimiento de la producción debido a este factor, son las de metal básica; sustancias químicas y derivados del petróleo y la de productos metálicos maquinaria y equipo, con valores de alrededor de 3.56, 3.37 y 3.16 por ciento respectivamente.

En el análisis de la contribución factorial en el crecimiento de la producción a través de todo el período comprendido entre los años 1970 y 1995, la división que presenta un mayor crecimiento es la de sustancias químicas y derivados del petróleo, con un crecimiento del 12.98%, esto explicado a través de la contribución factorial porcentual (ver cuadro 4.6)

muestra que es principalmente debido al cambio tecnológico, contribuyendo éste con un 45.23%, el trabajo con un 38.09%, mientras que el factor de capital lo hizo con 16.68%. La división de otras manufacturas, tuvo un valor negativo de (-)4.11%, siendo éste valor mayormente explicado por un monto negativo del cambio tecnológico (ver cuadro 4.10).

Hasta antes de 1982 el factor trabajo en todas las divisiones, con excepción de la de minerales no metálicos, era el que predominantemente contribuía en el crecimiento de la producción, mientras que se dependía muy poco de el capital y de la productividad de los factores. En el período de 1982 a 1995, el crecimiento de la producción empezó a depender en forma negativa del factor trabajo y cada vez más del incremento de la productividad, con excepción de las divisiones de textiles, prendas de vestir y cuero, así como de la industria y productos de madera, para los cuales si depende en forma positiva. La división en la cuál la contribución porcentual del trabajo cayó más fue la de otras manufacturas (cuadro 4.10) y

en donde la productividad se incremento más durante el periodo fue en las de papel, imprenta y editoriales; otras manufacturas y maquinaria y equipo.

Par a el período de 1987 a 1995 se puede observar una participación más activa del factor de capital, ya que es observable que su contribución al crecimiento es mayor que en los períodos anteriores para todas las divisiones, exceptuando las de textiles, prendas de vestir y cuero; industria y productos de madera, así como otras manufacturas, en las cuáles el crecimiento en la producción depende en forma negativa, ya que no hay crecimiento en ese periodo mientras que hay un aumento en los bienes de capital. Es claro ver el aumento de la participación del capital en casi todas las divisiones por medio de la contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción presentado en los cuadros.

Las divisiones para las cuales el período 1982-1995, representa el lapso en el cual el cambio tecnológico contribuye con un mayor porcentaje al crecimiento son las de productos alimenticios, bebidas y tabaco; papel, imprenta y editoriales, metal básica, así como maquinaria y equipo. Para el período siguiente a la apertura comercial de 1987 el cambio tecnológico es más participativo en las divisiones de sustancias químicas y derivados del petróleo, así como la de minerales no metálicos.

**Cuadro 4.1. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la industria manufacturera agregada**

Estimación de parámetros <sup>2</sup>				
$\ln VA =$	$-1.260157$	$+ 0.154646 \ln K$	$+ 0.005887 DK$	$+ 0.855404 \ln L + 0.025127 t$
	(-1.4086)	(4.6088)	(6.6910)	(13.09068) (27.7013)
$R^2=$	0.9939			
Contribución factorial en el crecimiento de la producción				
	$\gamma$	$k$	$l$	$t$
1970-1995	6.111	0.888	1.022	4.202
1970-1981	4.913	0.711	2.248	1.954
1982-1995	1.344	0.097	-1.123	2.370
1987-1995	1.530	0.356	-0.935	2.109
Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción				
	$\gamma$	$k$	$l$	$t$
1970-1995	100	14.52	16.72	68.76
1970-1981	100	14.47	45.76	39.77
1982-1995	100	7.25	-83.55	176.31
1987-1995	100	23.28	-61.07	137.79

<sup>2</sup> Entre paréntesis se muestra el estadístico t, en todos los cuadros en los que se muestra una estimación de parámetros.

**Cuadro 4.2. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Productos alimenticios, bebidas y tabaco.<sup>3</sup>**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -10.88850 + 0.271970 \ln K + 0.002658 DK + 1.503765 \ln L + 0.002658 t$$

(-5.4822) (4.8870) (1.6436) (10.0003) (3.1697)

$R^2 = 0.9888$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1995	6.221	1.219	3.978	1.024
1970-1981	4.532	0.767	3.674	0.091
1982-1995	1.040	0.237	-0.027	0.830
1987-1995	1.364	0.945	-0.395	0.815

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1995	100	19.60	63.95	16.46
1970-1981	100	16.92	81.08	2.00
1982-1995	100	22.78	-2.57	79.78
1987-1995	100	69.23	-28.96	59.73

**Cuadro 4.3. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Textiles, prendas de vestir y cuero.<sup>4</sup>**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -3.298157 + 0.103884 \ln K + 0.005269 DK + 1.060673 \ln L + 0.010060 t$$

(-3.3245) (2.9321) (3.1738) (10.0003) (3.1697)

$R^2 = 0.9403$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	4.094	0.817	2.334	0.943
1970-1995	1.100	0.724	-1.436	1.811
1982-1995	-2.774	-0.041	-3.635	0.902
1987-1995	-1.469	0.213	-2.879	1.197

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	19.96	57.02	23.02
1970-1995	100	65.86	-130.57	164.71
1982-1995	100	1.49	131.04	-32.53
1987-1995	100	-14.50	196.02	-81.51

<sup>3</sup> Usa una variable dummy DK tiene un valor de cero para el periodo 1983-1988.

<sup>4</sup> Usa una variable dummy DK con un valor de cero para el periodo 1982-1990

**Cuadro 4.4. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Industria y productos de madera.<sup>5</sup>**

**Estimación de parámetros**

$$\text{Ln VA} = -1.707500 + 0.061347 \ln K + 0.977462 \ln L + 0.016463 t$$

(-2.7787)    (2.2957)            (15.4931)            (15.4958)

$R^2 = 0.9772$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	5.708	0.440	3.507	1.761
1970-1995	3.496	0.020	-0.218	3.695
1982-1995	-2.216	-0.436	-3.332	1.552
1987-1995	-2.052	0.019	-2.406	0.335

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	7.70	61.44	30.86
1970-1995	100	0.57	-6.24	105.67
1982-1995	100	19.67	150.37	-70.05
1987-1995	100	-0.95	117.30	-16.35

**Cuadro 4.5. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Papel, imprenta y editoriales.<sup>6</sup>**

**Estimación de parámetros**

$$\text{Ln VA} = -2.691508 + 0.140004 \ln K + 0.005304 DK + 0.997023 \ln L + 0.006061 t$$

(-2.6340)    (2.8454)            (3.3894)            (11.9760)            (19.6717)

$R^2 = 0.9909$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	5.569	0.541	2.599	2.429
1970-1995	7.096	0.855	0.804	5.436
1982-1995	1.493	0.169	-1.658	2.983
1987-1995	1.657	0.420	-1.515	2.751

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	9.71	46.67	43.62
1970-1995	100	12.05	11.33	76.61
1982-1995	100	11.29	-111.01	199.72
1987-1995	100	25.34	-91.42	166.08

<sup>5</sup> Con una variable dummy DK con un valor de cero para el periodo 1982-1990

<sup>6</sup> Utiliza variable dummy DK con valor de cero para el periodo 1984-1991 y una variable dummy DL de interacción con el factor de trabajo la cual captura una caída del nivel de trabajadores en 1983

**Cuadro 4.6. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Sustancias químicas y derivados del petróleo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -15.56240 + 0.430741 \ln K + 1.758360 \ln L + 0.033771 t$$

(-5.1033)    (3.4531)            (8.6121)            (8.0107)

$R^2 = 0.9795$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	10.526	1.532	5.454	3.540
1970-1995	12.981	2.165	4.945	5.871
1982-1995	2.499	0.480	-0.853	2.872
1987-1995	1.326	1.210	-1.900	2.017

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	14.56	51.82	33.63
1970-1995	100	16.68	38.09	45.23
1982-1995	100	19.22	-34.14	114.92
1987-1995	100	91.22	-143.30	152.08

**Cuadro 4.7. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Minerales no metálicos.<sup>7</sup>**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = 0.105425 + 0.115451 \ln K + 0.010485 DK + 0.783136 \ln L + 0.021190 t$$

(0.0710)    (2.5924)            (4.7011)            (6.3520)            (12.3135)

$R^2 = 0.9734$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	5.112	0.825	1.911	2.376
1970-1995	6.082	0.880	0.664	4.539
1982-1995	1.219	0.001	-0.999	2.217
1987-1995	0.649	0.252	-1.527	1.924

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	16.14	37.38	46.48
1970-1995	100	14.46	10.92	74.62
1982-1995	100	0.05	-81.99	181.95
1987-1995	100	38.80	-235.37	296.57

<sup>7</sup> Utiliza una variable dummy DK con un valor de cero para el periodo 1984-1990.

**Cuadro 4.8. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Metal básica.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = 6.708522 + 0.079926 \ln K + 0.250564 \ln L + 0.035600 t$$

(8.3565)    (3.0968)            (1.9622)            (9.4635)

$R^2 = 0.9540$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	y	k	l	t
1970-1981	7.101	0.591	1.159	5.351
1970-1995	9.729	0.622	-0.379	9.486
1982-1995	3.488	-0.030	-1.535	5.053
1987-1995	2.469	0.165	-1.137	3.441

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	y	k	l	t
1970-1981	100	8.32	16.33	75.35
1970-1995	100	6.40	-3.90	97.50
1982-1995	100	-0.85	-44.02	144.86
1987-1995	100	6.68	-46.07	139.40

**Cuadro 4.9. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Maquinaria y equipo.<sup>8</sup>**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = 0.214182 + 0.155445 \ln K + 0.023583 DK + 0.712572 \ln L + 0.010923 DL + 0.031631 t$$

(0.152750)    (1.7028)            (10.0026)            (7.5249)            (2.279884)    (10.6262)

$R^2 = 0.9909$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	y	k	l	t
1970-1981	7.121	1.132	3.105	2.883
1970-1995	8.861	1.582	1.089	6.190
1982-1995	2.945	0.310	-1.639	4.275
1987-1995	4.030	0.456	-0.878	4.452

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	y	k	l	t
1970-1981	100	15.90	43.61	40.49
1970-1995	100	17.85	12.29	69.86
1982-1995	100	10.52	-55.67	145.15
1987-1995	100	11.31	-21.79	110.48

<sup>8</sup> Utiliza variables dummies DK y DL, con valor de cero para el periodo 1983-1989 y para el año 1982 respectivamente.

**Cuadro 4.10. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Otras manufacturas.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -9.438335 + 0.283260 \ln K + 1.656009 \ln L - 0.064740 t$$

(-1.9006)      (1.5780)      (4.6284)      (-4.0085)

$R^2 = 0.58762$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	y	k	l	t
1970-1981	-0.448	2.101	5.416	-7.965
1970-1995	-4.111	2.771	10.443	-17.326
1982-1995	-3.354	0.271	5.677	-9.302
1987-1995	-1.819	0.938	3.174	-5.931

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	y	k	l	t
1970-1981	100	-468.49	-1207.67	1776.16
1970-1995	100	-67.41	-254.02	421.43
1982-1995	100	-8.07	-169.24	277.32
1987-1995	100	-51.58	-174.54	326.13

**2. Calidad del factor trabajo**

Al realizar las estimaciones añadiendo la calidad del factor trabajo de la forma anteriormente descrita en el capítulo II, con índices de educación para la industria manufacturera agregada como para cada una de las nueve divisiones (ver anexo A), se obtuvieron los resultados observados en los cuadros del 4.11 al 4.20.

Haciendo un análisis comparativo con las estimaciones en donde no se incluyó la calidad del factor trabajo a través de la educación, se puede advertir que a través del periodo completo de 1970 a 1995, el comportamiento tanto del agregado manufacturero como de las divisiones de productos alimenticios, bebidas y tabaco; textiles, prendas de vestir y cuero; industria y productos de madera; sustancias químicas y derivados del petróleo y metal básica, se comportaron de la forma esperada teóricamente, ya que al añadir el factor de calidad, la participación del cambio tecnológico en el crecimiento de la producción se vio decrementada, mientras que la contribución del trabajo aumentó. Para las otras cuatro divisiones no se cumplió lo esperado, ya que la participación del cambio tecnológico

aumentó, mientras que la del trabajo bajó, por lo cual podemos decir que la educación en éstas últimas divisiones, no fue un factor que incitara al incremento en la producción.

De 1970 a 1981, el nivel educativo de los trabajadores fue relevante a nivel agregado y en las divisiones productos alimenticios, bebidas y tabaco; textiles, prendas de vestir y cuero; sustancia químicas y derivados del petróleo así como en la de metal básica. A partir de 1982 esto cambió entre las divisiones, ya que la relevancia del nivel educativo se ve reflejada en las divisiones de papel, imprenta y editorial; minerales no metálicos, maquinaria y equipo y de nueva cuenta en productos alimenticios, bebidas y tabaco. Para el período correspondiente al inicio de la apertura comercial en 1987, no hubo movimiento con respecto al período anteriormente analizado, exceptuando a un aumento en la relevancia de la educación en la división de industria y productos de la madera.

**Cuadro 4.11. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la industria manufacturera agregada con calidad del factor de trabajo.**

Estimación de parámetros				
$\ln VA =$	$-5.482230$	$+ 0.150655 \ln K$	$+ 0.003187 DK$	$+ 1.103581 \ln L - 0.001371 t$
	(-4.7542)	(4.5324)	(4.1218)	(14.4605) (-0.5885)
	$R^2=0.9958$			
Contribución factorial en el crecimiento de la producción				
	y	k	l	t
1970-1981	4.912	0.681	2.900	1.331
1970-1995	6.111	0.850	1.318	3.942
1982-1995	1.344	0.093	-1.430	2.681
1987-1995	1.530	0.341	-1.205	2.394
Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción				
	y	k	l	t
1970-1981	100	13.86	59.03	27.09
1970-1995	100	13.91	21.56	64.51
1982-1995	100	6.94	-106.40	199.45
1987-1995	100	22.30	-78.78	156.47



**Cuadro 4.12. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Productos alimenticios, bebidas y tabaco con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -12.16689 + 0.324311 \ln K + 1.505738 \ln L - 0.029947 t$$

$$(-4.9831) \quad (4.9904) \quad (8.7752) \quad (-4.1110)$$

$$R^2 = 0.9839$$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	4.532	0.905	3.679	-0.053
1970-1995	6.221	1.440	3.983	0.798
1982-1995	1.040	0.280	-0.027	0.787
1987-1995	1.364	1.115	-0.396	0.645

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	19.98	81.19	-1.17
1970-1995	100	23.14	64.03	12.83
1982-1995	100	26.91	-2.57	75.67
1987-1995	100	81.75	-28.99	47.24

**Cuadro 4.13. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Textiles, prendas de vestir y cuero con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -2.973536 + 0.228390 \ln K - 0.013244 DK + 0.916392 \ln L - 0.016625 t$$

$$(-0.9278) \quad (3.0516) \quad (-3.9529) \quad (3.6629) \quad (-2.9078)$$

$$R^2 = 0.6913$$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	4.094	1.610	2.017	0.467
1970-1995	1.100	1.427	-1.240	0.912
1982-1995	-2.774	-0.082	-3.036	0.344
1987-1995	-1.469	0.420	-2.488	0.599

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	39.34	49.26	11.40
1970-1995	100	129.82	-112.81	82.99
1982-1995	100	2.94	109.47	-12.40
1987-1995	100	-28.59	169.35	-40.77

**Cuadro 4.14. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Industria y productos de madera con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -1.738265 + 0.051067 \ln K + 0.932736 \ln L$$

$$(-2.4912) \quad (1.6042) \quad (17.6871)$$

$$R^2 = 0.9330$$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	5.707	0.365	3.346	1.995
1970-1995	3.496	0.016	-0.208	3.688
1982-1995	-2.216	-0.362	-3.074	1.221
1987-1995	-2.051	0.016	-2.296	0.228

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	6.41	58.62	34.96
1970-1995	100	0.47	-5.95	105.47
1982-1995	100	16.37	138.76	-55.13
1987-1995	100	-0.78	111.93	-11.14

**Cuadro 4.15. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Papel, imprenta y editoriales con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -0.961503 + 0.101174 \ln K + 0.844726 \ln L + 0.008101 t$$

$$(-0.571695) \quad (1.413577) \quad (6.396471) \quad (2.037954)$$

$$R^2 = 0.9723$$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	5.568	0.376	2.188	3.003
1970-1995	7.095	0.595	0.677	5.823
1982-1995	1.493	0.117	-1.373	2.749
1987-1995	1.656	0.292	-1.275	2.639

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	6.76	39.30	53.93
1970-1995	100	8.39	9.54	82.06
1982-1995	100	7.86	-91.96	184.10
1987-1995	100	17.64	-76.98	159.34

**Cuadro 4.16. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Sustancias químicas y derivados del petróleo con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\text{Ln VA} = -19.57040 + 0.312962 \ln K + 2.112059 \ln L - 0.038522 t$$

(-4.4180)    (2.1086)            (6.6662)            (-2.4505)

$R^2=0.9703$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	10.526	1.113	6.551	2.861
1970-1995	12.981	1.573	5.939	5.468
1982-1995	2.498	0.349	-1.019	3.169
1987-1995	1.326	0.879	-2.282	2.729

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	10.57	62.23	27.18
1970-1995	100	12.11	45.75	42.12
1982-1995	100	13.96	-40.81	126.84
1987-1995	100	66.28	-172.13	205.84

**Cuadro 4.17. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Minerales no metálicos con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\text{Ln VA} = 2.885261 + 0.075679 \ln K + 0.017246 DK + 0.530927 \ln L + 0.011937 t$$

(1.8072)    (3.9866)            (6.4244)            (4.1491)            (3.0426)

$R^2=0.9476$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	5.111	0.608	1.295	3.207
1970-1995	6.082	0.649	0.450	4.983
1982-1995	1.218	0.00043	-0.668	1.887
1987-1995	0.648	0.185	-1.035	1.497

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	11.90	25.34	62.75
1970-1995	100	10.67	7.40	81.92
1982-1995	100	0.03	-54.88	154.85
1987-1995	100	28.62	-159.57	230.94

**Cuadro 4.18. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Metal básica con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = 6.175941 + 0.089619 \ln K + 0.266597 \ln L + 0.029736 t$$

(6.7749)    (2.4743)            (2.2836)            (14.0066)

$R^2=0.9566$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	7.101	0.662	1.233	5.205
1970-1995	9.729	0.698	-0.403	9.435
1982-1995	3.488	-0.033	-1.539	5.061
1987-1995	2.469	0.185	-1.210	3.494

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	9.33	17.37	73.30
1970-1995	100	7.17	-4.15	96.98
1982-1995	100	-0.95	-44.13	145.08
1987-1995	100	7.49	-49.02	141.53

**Cuadro 4.19. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Maquinaria y equipo con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = 1.423107 + 0.118602 \ln K + 0.019233 DK + 0.62473 \ln L + 0.022698 t$$

(1.0004)    (1.1578)            (7.7980)            (5.4573)            (6.3843)

$R^2=0.9775$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	7.121	0.872	2.681	3.568
1970-1995	8.861	1.218	0.941	6.703
1982-1995	2.945	0.239	-1.384	4.091
1987-1995	4.030	0.351	-0.758	4.437

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	12.24	37.65	50.10
1970-1995	100	13.74	10.61	75.64
1982-1995	100	8.10	-47.00	138.90
1987-1995	100	8.71	-18.82	110.11

**Cuadro 4.20. Estimación de los parámetros de la función y contribución factorial de la división de Otras manufacturas con calidad del factor de trabajo.**

**Estimación de parámetros**

$$\ln VA = -18.08030 + 0.450982 \ln K + 2.231643 \ln L + -0.150191 t$$

$$(-2.1742) \quad (1.5698) \quad (3.9609) \quad (-3.6786)$$

$$R^2=0.6588$$

**Contribución factorial en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	-0.448	3.345	7.298	-11.092
1970-1995	-4.111	4.412	14.074	-22.597
1982-1995	-3.354	0.431	7.921	-11.707
1987-1995	-1.819	1.494	4.278	-7.590

**Contribución factorial porcentual en el crecimiento de la producción**

	<i>y</i>	<i>k</i>	<i>l</i>	<i>t</i>
1970-1981	100	-745.89	-1627.45	2473.34
1970-1995	100	-107.32	-342.32	549.65
1982-1995	100	-12.86	-236.16	349.02
1987-1995	100	-82.13	-235.21	417.34

**B. Eficiencia de las unidades de producción**

Se realizó el cálculo de los valores eficientes de los factores de capital y trabajo, tanto para el agregado manufacturero como para las nueve divisiones. Una vez obtenidos estos valores, se construyeron los índices de eficiencia de la manera descrita en la sección A del capítulo III por medio de la ecuación 3.1 (ver anexo B).

En el cuadro 4.21 se presentan los índices de eficiencia promedio para los mismos períodos presentados en la sección anterior, entre los años 1970 y 1995. La razón por la cuál se presenta un valor promedio del índice de eficiencia, es debido a que al observar este indicador en forma continua no se advierte la tendencia a través del tiempo debido a que su comportamiento es de forma irregular.

**Cuadro 4.21. Índice de eficiencia promedio de diversos periodos entre 1970 y 1995.**

	1970-1981	1970-1995	1982-1995	1987-1995
I	0.9988507	1.0001368	1.0012391	0.9998409
II	1.0015689	1.0002597	0.9991376	0.9949556
III	0.9974995	1.0003516	1.0027962	0.9965042
IV	1.0022279	0.9836730	0.9677688	0.9713213
V	0.9985564	1.0005744	1.0023042	0.9951300
VI	1.0120626	0.9659261	0.9263806	0.9448458
VII	1.0656410	1.0101199	0.9625304	1.0286797
VIII	1.0068690	1.0013327	0.9965872	1.0034973
IX	0.9971880	1.0009949	1.0042579	0.9933601
Agregado	1.0018359	1.0002113	0.9988187	0.9989749

Fuente: Cálculos del autor

Para el período completo de estudio, la mayoría de las divisiones presentaron un comportamiento eficiente, esto es, con valores mayores a la unidad, observando el índice promedio presentado en el cuadro 4.21 y la figura 4.1. La división que presenta una mayor eficiencia es la de metal básica, mientras que la que presenta la menor eficiencia es la de minerales no metálicos, seguida de la de papel, imprenta y editoriales, siendo estas dos las únicas divisiones que presentaron en promedio un índice abajo de la unidad, considerándose que trabajaron con ineficiencia

Entre 1970 y 1981, la división que presenta el mayor índice de eficiencia, es la de metal básica, mientras que otras manufacturas se comportó con el nivel más ineficiente, quedando con una medida de eficiencia abajo de la unidad, al igual que sustancias, químicas y derivados del petróleo; productos alimenticios, bebidas y tabaco, así como la de industria y productos de madera. En el cuadro 4.21 y la figura 4.2, se pueden observar los índices de eficiencia promedio por división y el agregado del período.

A partir de 1982, los resultados obtenidos de los índices de eficiencia promedio muestran que la industria empezó a trabajar con una mayor ineficiencia, que en el período anterior. A lo largo de este período algunas divisiones que presentaban eficiencia en la utilización de sus unidades de producción, se vieron decrementadas en su nivel, éstas fueron las de papel, imprenta y editoriales; textiles, prendas de vestir y cuero, minerales no metálicos; metal

básica y maquinaria y equipo, así como también se observa este movimiento en el total agregado de la industria. Las únicas industrias en donde la eficiencia aumentó con respecto al periodo 1970-1981, fueron las de productos alimenticios, bebidas y tabaco; industria y productos de madera, así como sustancias químicas y derivados del petróleo (todo esto observable en el cuadro 4.21 y la figura 4.3).

Después de la apertura comercial de 1987, las industrias que presentan niveles de eficiencia arriba de la unidad son las de metal básica y maquinaria y equipo. Estas dos divisiones son las que han tenido un gran aumento en los niveles de exportaciones a partir de la liberación comercial inicial de 1987. En el cuadro 4.21 y la figura 4.4 son observables estos niveles de eficiencia promedio para el periodo 1987-1995.

**Figura 4.1. Índice de eficiencia promedio para las nueve divisiones y el agregado manufacturero. Periodo 1970-1995**

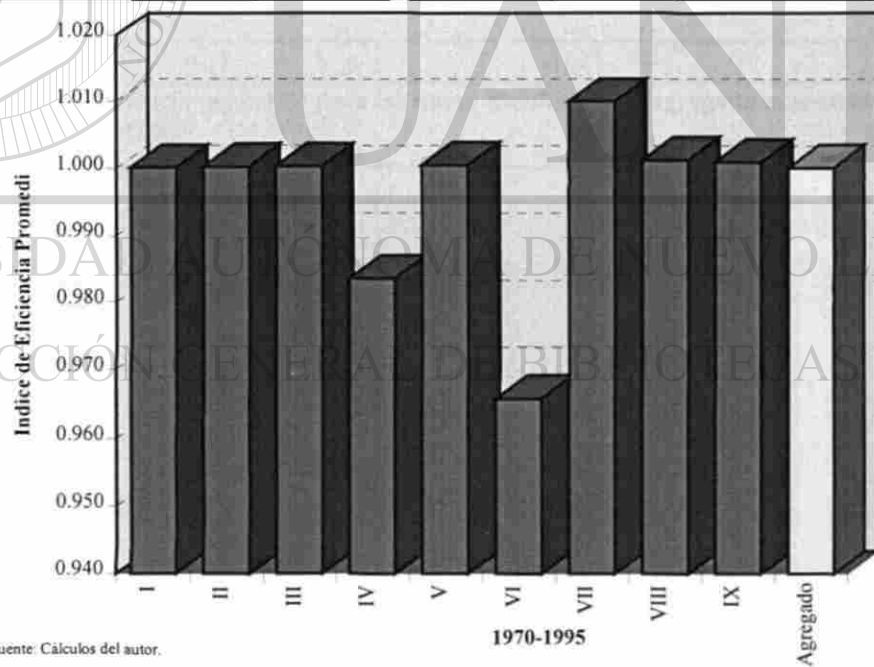


Figura 4.2. Índice de eficiencia promedio para las nueve divisiones y el agregado manufacturero. Período 1970-1981.

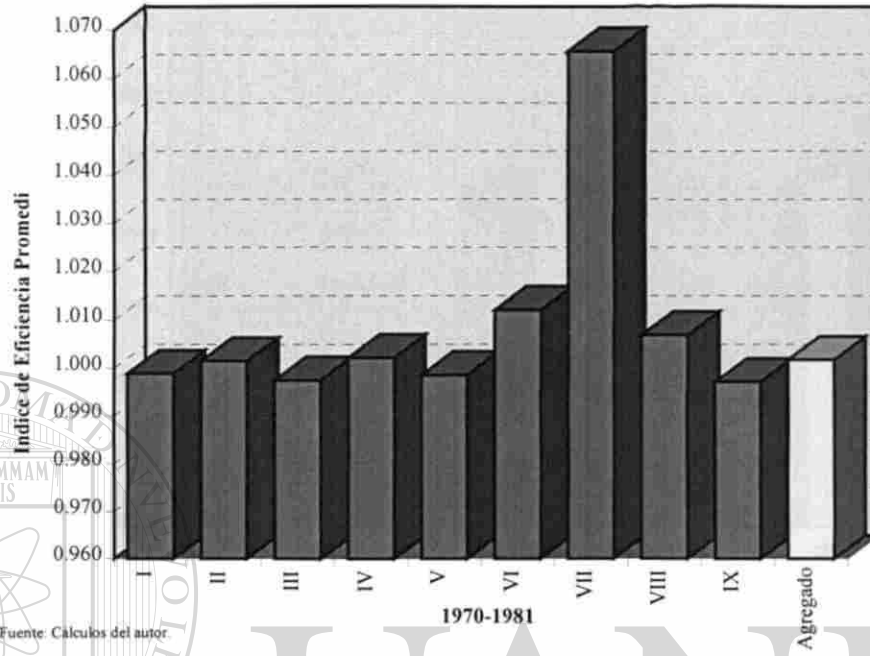


Figura 4.3. Índice de eficiencia promedio para las nueve divisiones y el agregado manufacturero. Período 1982-1995.

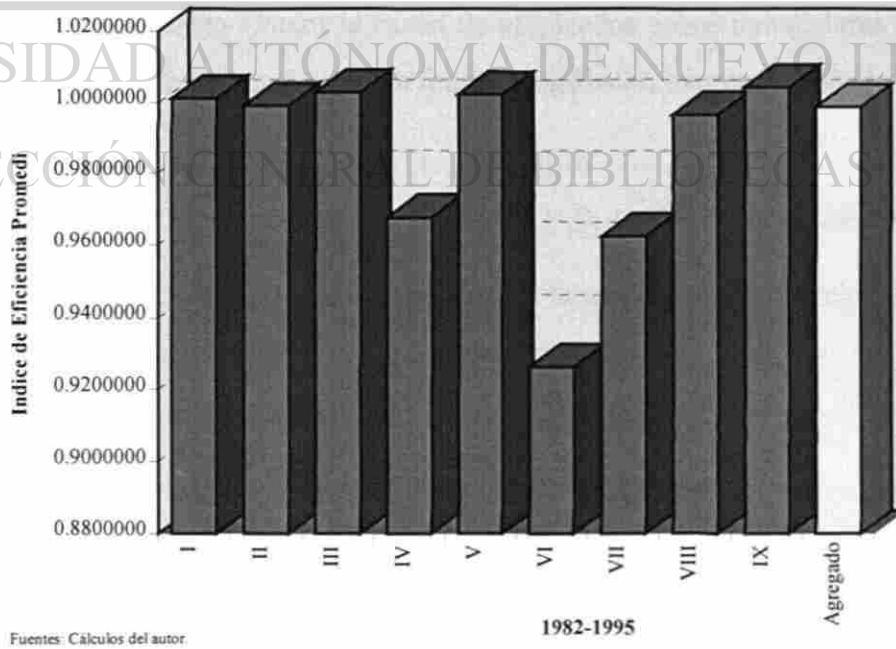
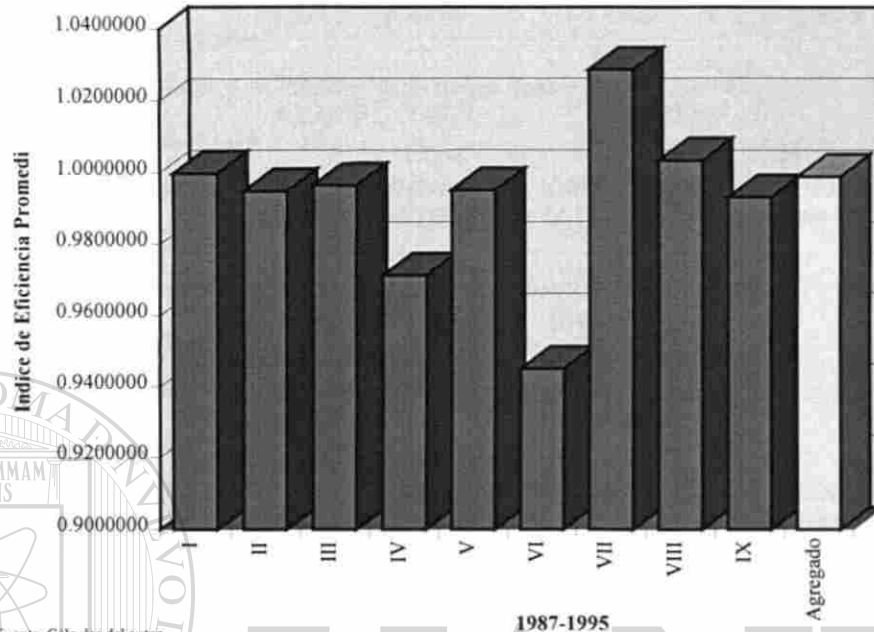




Figura 4.4. Índice de eficiencia promedio para las nueve divisiones y el agregado manufacturero. Período 1987-1995.



El índice de eficiencia se trató de explicar a través de variables tales como un índice de nivel educativo (*Edu*), las horas por hombre trabajadas (*Hrs*), la razón de exportaciones sobre el PIB manufacturero (*Rexp*) la razón de empleados sobre trabajadores (*Remp*). La estimación fue realizada por medio de una función log-lineal, expresada esta de la siguiente forma:

$$\ln Efic = C + \beta_1 \ln Edu + \beta_2 \ln Rexp + \beta_3 \ln Hrs + \beta_4 \ln Remp$$

Los resultados obtenidos de las estimaciones hechas tanto para el total agregado como para las divisiones, son los mostrados en el cuadro siguiente:

**Cuadro 4.22. Estimación de los parámetros de la función de eficiencia**

<b>Total Agregado</b>	$Ln Efic = -0.005507 + 0.231398 Ln Edu - 0.020201 Ln Rexp + 0.133016 Ln Hrs$ (-0.6181) (0.8498) (-0.7568) (0.394656) $R^2=0.0876$
<b>División I</b>	$Ln Efic = -0.761499 + 0.094100 Ln Rexp + 0.097772 Ln Hrs$ (-1.3378) (1.0029) (1.3320) $R^2=0.1688$
<b>División II</b>	$Ln Efic = 0.006745 - 0.104910 Ln Edu - 0.038291 Ln Rexp - 0.470323 Ln Hrs$ (0.8785) (-1.7132) (-1.9206) (-1.9866) $R^2=0.3606$
<b>División III</b>	$Ln Efic = 0.004121 - 0.014270 Ln Rexp + 0.334534 Ln Hrs$ (0.4804) (-2.1485) (1.4003) $R^2=0.3272$
<b>División IV</b>	$Ln Efic = 1.557071 - 0.016922 Ln Rexp - 0.199152 Ln Hrs$ (1.0535) (-1.1485) (-1.0514) $R^2=0.1438$
<b>División V</b>	$Ln Efic = -0.004967 + 0.029292 Ln Rexp + 0.197278 Ln Hrs - 0.362147 Ln Remp$ (-0.5047) (1.4373) (0.9894) (-1.3461) $R^2=0.2925$
<b>División VI</b>	$Ln Efic = 7.3875 + 0.238307 Ln Edu - 0.118389 Ln Rexp - 0.670083 Ln Hrs$ (1.7718) (2.2579) (-5.1200) (-1.7710) $R^2=0.6020$
<b>División VII</b>	$Ln Efic = -0.030931 + 0.356214 Ln Edu + 1.784319 Ln Remp$ (-0.9514) (1.5485) (2.1631) $R^2=0.3044$
<b>División VIII</b>	$Ln Efic = 0.000513 - 0.037563 Ln Rexp + 0.195120 Ln Hrs$ (0.0452) (-1.2259) (0.5618) $R^2=0.07438$
<b>División IX</b>	$Ln Efic = -7.231771 - 0.045095 Ln Rexp + 0.935405 Ln Hrs + 0.665881 Ln Remp$ (-3.1750) (-2.8985) (3.1746) (2.455014) $R^2=0.4530$

Fuente : Cálculos del autor.

Los resultados mostrados en el cuadro anterior indican que en la mayoría de los casos, las variables no fueron explicativas para el índice de eficiencia, ya que presentan una  $R^2$  muy baja, por lo cual el ajuste no fue muy bueno. La división que tuvo un mejor ajuste en su estimación fue la de minerales no metálicos con una  $R^2$  igual a 0.6020, obteniendo los coeficientes de las variables de educación, exportaciones sobre PIB y horas por hombre significativamente diferentes de cero. En esta división la variable de educación es la que ha determinado el movimiento positivo de la eficiencia, esto es, si el nivel educativo aumenta, la eficiencia también lo haría, mientras que las variables de exportaciones y horas por hombre trabajadas tienen una influencia negativa en el movimiento de la eficiencia. Tal vez

el fenómeno de la influencia negativa de las exportaciones es debido a que el aumento en éstas no ha tenido, a través del período bajo estudio, realmente un efecto determinante para que la eficiencia en las unidades de producción tenga algún movimiento. El que las horas por hombre trabajadas participen de una forma negativa, puede ser explicado en la medida en que la producción no haya tenido realmente un crecimiento efectivo con respecto al aumento de esta variable.

La otra división que tuvo mejor ajuste fue la de otras manufacturas, con una  $R^2$  de 0.4530, para la cual los coeficientes estimados de las variables de exportaciones, horas por hombre trabajadas y la razón de empleados sobre trabajadores, son significativamente diferentes de cero. Para esta división se vuelve a presentar una influencia negativa por parte de las exportaciones, efecto que se supone por razones antes descritas para la división analizada anteriormente. El coeficiente positivo estimado para la variable de horas por hombre trabajadas, indica que al incrementarse, la utilización de las unidades de producción se hace más eficiente. Es importante observar como es que en esta división la eficiencia aumenta conforme el número de empleados aumenta con respecto al número total de trabajadores, esto hace indicar que el aumentar el personal no obrero, la eficiencia crece.

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## CONCLUSIONES

Es fundamental el desarrollo y crecimiento de toda economía, por lo cual es de suma importancia analizar cómo es el avance de este factor dentro de un país, ya que a través del mismo se puede observar la estabilidad de una nación. A través de este estudio se realizó un análisis de la evolución en la contribución de los factores sobre el crecimiento de la producción en el sector manufacturero y sus divisiones a través del período 1970-1995.

El obtener un resultado del crecimiento económico permite deducir cómo es que varía la producción más que proporcionalmente con respecto al incremento de los factores que la integran. Así, a partir de lo anterior se muestra la importancia de la efectividad de los procesos y factores productivos, así como de la innovación de los mismos, ya sea en base a investigación científica o a nivel de difusión de la tecnología, para así manifestar que realmente es substancial realizar inversiones en este tipo de actividades, trayendo consigo un mayor crecimiento del país.

El análisis presentado en este trabajo de investigación fue realizado tanto de una manera en que no se consideró ningún tipo de calidad de los factores, tan solo a nivel cuantitativo, así como de una en la que se incluyó un factor de calidad, aunque solo para unidades de trabajo, esto por medio del desplazamiento en el nivel educativo de los trabajadores. Además se obtuvo un índice de eficiencia basado en los parámetros obtenidos para la función de producción del período bajo estudio, de la misma forma que en el análisis del crecimiento de la producción tanto para el nivel agregado como para las divisiones que conforman el sector.

Al realizar la estimación de la función de producción a nivel agregado y considerando tan solo un nivel cuantitativo en los factores, durante el período bajo estudio, se presenta realmente una abrumadora diferencia entre la elasticidad que indica la participación del factor de trabajo sobre la del capital, lo mismo sucede para todas las divisiones del sector. Al calcular la contribución factorial del crecimiento de la producción, basado esto en las elasticidades de los factores, se realizó un análisis tanto para el período completo como dividido en tres etapas, siendo estas las de los ciclos 1970-1981, 1982-1995 y 1987-1995.

Para el primer ciclo se encontró que a nivel agregado el crecimiento de la producción es explicado principalmente por el factor trabajo, seguido por el cambio tecnológico y en menor escala por el factor de capital, esto a nivel división arroja el mismo resultado con respecto al factor trabajo y el de capital, mostrando diferencias entre cambio tecnológico y trabajo, ya que en las divisiones de sustancias químicas y derivados del petróleo, así como la de minerales no metálicos, el cambio tecnológico tiene una mayor contribución factorial, sin embargo puede decirse que en general en este ciclo las divisiones tienen un comportamiento parecido al de nivel agregado.

Analizando el ciclo 1982-1995, durante este período el factor trabajo empieza a contribuir en forma negativa en el crecimiento de la producción en general a través de toda la industria, ya que mientras que el nivel de producción se elevaba, el número de trabajadores no aumentaba. En este mismo período la participación de los bienes de capital contribuye en una forma muy baja a la producción, esto debido a que a partir de 1982, en gran parte debido a la crisis presentada en ese año, y hasta 1992, este factor fue cayendo año con año.

Durante el período 1987-1995, se presenta una participación mayor del factor de capital, esto debido al fenómeno de la apertura comercial de 1986, con lo cual la contribución de este factor al crecimiento económico empezó a ser significativo.

Al agregar a las estimaciones un factor de calidad, en este caso, sobre el factor trabajo, considerando para esto el nivel educativo de la fuerza laboral, se encontraron los siguientes resultados:

Para el período completo lo esperado teóricamente se cumplió para la industria manufacturera agregada, así como a nivel división, a excepción de las divisiones de papel, imprenta y editoriales; minerales no metálicos; maquinaria y equipo, así como la de otras manufacturas, se puede dar como explicación a esto, que el nivel de educación no impactaba directamente sobre el nivel de producción y que no era un factor primordial para el desarrollo de la industria, sin embargo a nivel agregado y para las otras divisiones si lo fue.

Conforme va avanzando el período, se puede observar como va aumentando la relevancia del factor de educación en el nivel productivo, esto debido a que cada vez se va requiriendo un mayor especialización de la fuerza laboral, por lo cual se concluye que el nivel educativo

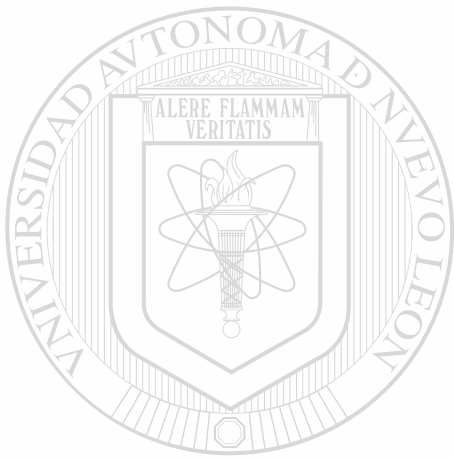
impacta directamente sobre el factor de crecimiento, esto es a mayor educación, una mayor producción o eficientización de los procesos productivos.

Para el análisis de la eficiencia técnica de los factores de producción, se puede decir que en general la industria se comportó eficiente durante el período 1970-1995, ya que los resultados obtenidos, muestran que fueron muy variables, tanto a nivel agregado, como a nivel división, ya que para los insumos de trabajo y capital utilizados, dan como resultado un nivel de producción mayor al esperado por las cantidades dadas por la combinación de los factores.

Al hacer un análisis econométrico para explicar los niveles de eficiencia a través de determinadas variables, como educación, exportaciones, horas por hombre trabajadas y la razón de empleados sobre trabajadores, se obtuvieron resultados pobres, ya que no presentó significancia para la gran mayoría de las divisiones, así como para el agregado, la división que tuvo un mayor ajuste fue la de minerales no metálicos, en la que la variable que más representativa de la eficiencia fue la de educación, esto es a mayor educación, mayor eficiencia. Sin embargo, esto no se puede considerar como descriptivo de la industria.

Como conclusiones de esta investigación, se tiene que para tener un mayor crecimiento en los niveles productivos del país, debe considerarse una mayor inversión en el capital humano, representado esto en mayores niveles educativos de la fuerza laboral, lo cual llevará a niveles de productividad y eficiencia mayores, que darán como resultado un mayor desarrollo en la economía del país. Además es de suma importancia el atraer la inversión de capitales en nuestro país, pero no en forma especulativa, sino en forma productiva, lo cual traería un crecimiento en el factor trabajo y por ende en la producción de la nación.

Este trabajo puede ser mejorado al agregar un factor de calidad a los bienes de capital, ya que con ello, aunado al factor de calidad aplicado a los insumos de trabajo aplicados en este trabajo, se puede obtener una mejor descripción de lo que ha pasado con el crecimiento económico de nuestro país.



**ANEXO A**  
UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## Índice de calidad del factor trabajo

A partir de la metodología descrita en la sección C del capítulo II, se realizaron los cálculos para obtener el índice de educación de la industria manufacturera y sus divisiones. Para ello se requirió de delimitar en cuatro los niveles educativos con los cuales se realizaría el análisis, siendo éstos a su vez un conjunto de años de escolaridad.

Los niveles educativos y su conformación se muestran en la siguiente figura

Cuadro A.1. Conformación de los niveles educativos

Nivel Educativo	Conformación
1	De 0 a 6 años de estudio
2	De 7 a 9 años de estudio
3	De 10 a 12 años de estudio
4	13 o más años de estudio

En el cuadro A.2 se muestra el movimiento de la distribución porcentual de los niveles de instrucción a través del periodo 1970-1995 tanto del agregado manufacturero como de las nueve divisiones. Hay que hacer notar que solo se cuenta con la información para los años 1970, 1975, 1977 y de 1987 a 1993, esto debido a que no se cuenta con la serie anual requerida entre los años 1970 y 1986, ya que a partir de 1987 el INEGI realiza la encuesta de empleo urbano de donde se extrajo la información para cada uno de las divisiones. La información del año 1970 fue obtenida del IX Censo General de Población 1970, para 1975 de un trabajo realizado por Villarreal<sup>1</sup> y para 1977 de la Encuesta Nacional de Ingreso y Gastos de los Hogares 1977. Para los años anteriores a 1987, al no contar con información adecuada en forma desagregada para la industria, se mostró constante en forma anual para cada una de las divisiones y el agregado.

En el cuadro A.3 se presenta el índice de educación, para el cual se realizó una interpolación entre años para los cuales se contaba con información y así obtener los años faltantes.

<sup>1</sup> Villarreal, Oíga, "Los determinantes de las diferencias en los ingresos del trabajo" Facultad de economía UNQ 1987



**Cuadro A.2. Distribución porcentual de los niveles de instrucción**  
 Por agregado y división de la manufactura

<b>Total agregado de la industria manufacturera.</b>											
Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
1	87.27	85.56	83.61	47.99	45.37	43.01	41.71	41.01	38.28	37.48	
2	7.20	7.19	7.92	24.73	25.30	27.35	28.37	29.09	29.66	29.70	
3	2.54	3.11	3.68	18.83	20.32	20.24	20.01	20.20	21.21	21.15	
4	2.99	4.14	4.79	8.45	9.01	9.40	9.91	9.70	10.85	11.67	
<b>División I. Productos alimenticios, bebidas y tabaco.</b>											
Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
1	87.27	85.56	83.61	50.89	47.64	46.39	42.87	43.30	41.08	39.94	
2	7.20	7.19	7.92	22.51	24.30	25.04	27.17	27.09	28.48	30.01	
3	2.54	3.11	3.68	17.59	19.84	19.10	20.45	19.28	20.83	20.08	
4	2.99	4.14	4.79	9.01	8.22	9.47	9.51	10.32	9.61	9.96	
<b>División II. Textiles, prendas de vestir y cuero.</b>											
Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
1	87.27	85.56	83.61	71.78	69.91	68.19	69.02	45.80	63.06	63.48	
2	7.20	7.19	7.92	19.77	21.17	21.15	20.94	27.18	26.23	25.04	
3	2.54	3.11	3.68	6.61	6.50	8.21	7.53	20.92	8.20	8.27	
4	2.99	4.14	4.79	1.84	2.42	2.45	2.51	6.11	2.51	3.20	
<b>División III. Industria y productos de madera</b>											
Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	
1	87.27	85.56	83.61	43.38	40.41	38.68	38.13	46.42	35.13	32.82	
2	7.20	7.19	7.92	28.89	28.86	31.47	31.89	32.61	30.55	30.65	
3	2.54	3.11	3.68	20.48	21.30	20.80	21.08	17.09	23.37	24.26	
4	2.99	4.14	4.79	7.25	9.43	9.06	8.90	3.88	10.95	12.27	

**División IV. Papel, imprenta y editoriales.**

Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	87.27	85.56	83.61	43.38	40.41	38.68	38.13	66.16	35.13	32.82
2	7.20	7.19	7.92	28.89	28.86	31.47	31.89	23.01	30.55	30.65
3	2.54	3.11	3.68	20.48	21.30	20.80	21.08	8.70	23.37	24.26
4	2.99	4.14	4.79	7.25	9.43	9.06	8.90	2.13	10.95	12.27

**División V. Sustancia químicas y derivados del petróleo.**

Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	87.27	85.56	83.61	48.19	43.98	39.37	37.00	37.02	38.65	37.09
2	7.20	7.19	7.92	21.74	24.09	26.47	28.60	32.93	26.79	26.65
3	2.54	3.11	3.68	19.20	21.33	21.20	20.48	20.67	20.97	21.98
4	2.99	4.14	4.79	10.87	10.61	12.96	13.92	9.39	13.59	14.29

**División VI. Minerales no metálicos.**

Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	87.27	85.56	83.61	27.44	25.40	22.84	23.51	38.62	22.12	23.61
2	7.20	7.19	7.92	22.05	17.01	21.57	20.81	28.56	25.08	19.77
3	2.54	3.11	3.68	28.97	33.11	31.22	28.65	20.22	29.75	26.30
4	2.99	4.14	4.79	21.54	24.49	24.37	27.03	12.60	23.05	30.33

**División VII. Metal básica.**

Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	87.27	85.56	83.61	33.33	35.58	33.05	26.14	17.06	34.44	29.51
2	7.20	7.19	7.92	23.10	25.15	21.94	25.82	24.21	26.49	24.79
3	2.54	3.11	3.68	25.08	24.85	25.64	24.84	30.56	23.51	28.16
4	2.99	4.14	4.79	18.48	14.42	19.37	23.20	28.17	15.56	17.54

**División VIII. Maquinaria y equipo.**

Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	87.27	85.56	83.61	38.47	37.05	34.79	34.44	30.10	30.23	29.93
2	7.20	7.19	7.92	28.48	27.47	30.81	31.33	22.41	32.46	32.80
3	2.54	3.11	3.68	23.56	25.04	24.13	23.18	28.76	24.61	24.10
4	2.99	4.14	4.79	9.49	10.44	10.27	11.06	18.73	12.70	13.17

**División IX. Otras manufacturas.**

Nivel Educativo	1970	1975	1977	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
1	87.27	85.56	83.61	38.47	37.05	34.79	34.44	32.65	30.23	29.93
2	7.20	7.19	7.92	28.48	27.47	30.81	31.33	31.76	32.46	32.80
3	2.54	3.11	3.68	23.56	25.04	24.13	23.18	24.25	24.61	24.10
4	2.99	4.14	4.79	9.49	10.44	10.27	11.06	11.34	12.70	13.17

Fuente: Para 1970, Censo General de Población 1970. Para 1975 de un trabajo realizado por Villarreal (1987). Para 1977, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares. 1987-1993, Encuesta de Empleo Urbano.

**Cuadro A.3. Índice de calidad del factor trabajo (Variable E de Educación)**  
 Por agregado y división del sector manufacturero

	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>	<b>VI</b>	<b>VII</b>	<b>VIII</b>	<b>IX</b>	<b>Agregado</b>
1970	1.6414	1.7580	1.9871	1.9659	1.7444	3.2513	2.4343	2.0289	1.7624	1.9195
1971	1.6892	1.7997	2.0338	1.9906	1.8054	3.2916	2.5290	2.1478	1.8147	1.9814
1972	1.7370	1.8413	2.0806	2.0152	1.8664	3.3320	2.6236	2.2666	1.8669	2.0433
1973	1.7849	1.8830	2.1274	2.0399	1.9275	3.3724	2.7183	2.3855	1.9192	2.1052
1974	1.8327	1.9247	2.1742	2.0646	1.9885	3.4127	2.8130	2.5044	1.9714	2.1671
1975	1.8805	1.9663	2.2210	2.0893	2.0496	3.4531	2.9076	2.6232	2.0236	2.2290
1976	1.9000	1.9660	2.3162	2.1541	2.1100	3.4920	3.0762	2.5899	2.1253	2.2528
1977	1.9196	1.9657	2.4115	2.2189	2.1704	3.5310	3.2449	2.5565	2.2269	2.2765
1978	1.9698	1.9777	2.4270	2.2537	2.2354	3.6303	3.2588	2.5890	2.2924	2.3164
1979	2.0200	1.9898	2.4425	2.2884	2.3004	3.7297	3.2727	2.6215	2.3578	2.3563
1980	2.0701	2.0019	2.4580	2.3232	2.3653	3.8290	3.2867	2.6539	2.4232	2.3961
1981	2.1203	2.0140	2.4735	2.3579	2.4303	3.9283	3.3006	2.6864	2.4887	2.4360
1982	2.1705	2.0261	2.4890	2.3927	2.4952	4.0277	3.3145	2.7189	2.5541	2.4759
1983	2.2207	2.0382	2.5044	2.4274	2.5602	4.1270	3.3285	2.7514	2.6196	2.5158
1984	2.2709	2.0502	2.5199	2.4621	2.6252	4.2264	3.3424	2.7839	2.6850	2.5557
1985	2.3211	2.0623	2.5354	2.4969	2.6901	4.3257	3.3563	2.8164	2.7505	2.5956
1986	2.3713	2.0744	2.5509	2.5316	2.7551	4.4251	3.3703	2.8489	2.8159	2.6355
1987	2.4215	2.0865	2.5664	2.5664	2.8200	4.5244	3.3842	2.8813	2.8813	2.6753
1988	2.4529	2.0860	2.5219	2.5219	2.8642	4.9236	3.4679	2.9502	2.9502	2.7201
1989	2.6693	2.5234	2.8991	2.8991	3.2549	4.8993	3.5788	3.0895	3.0895	2.9509
1990	2.7469	2.4770	3.0536	3.0536	3.2947	4.6375	3.6474	3.0584	3.0584	2.9895
1991	2.7839	3.1444	2.6082	2.4590	3.1053	3.9265	4.4284	3.5943	3.1367	2.9859
1992	2.9826	2.9440	2.9615	2.9615	3.5213	4.4583	4.0642	3.2748	3.2748	3.1659
1993	2.8774	3.1195	3.0610	3.0610	3.6886	5.4204	4.3776	3.4571	3.4571	3.3017
1994	2.9734	3.4045	3.1994	3.2116	3.8897	5.5717	4.6054	3.5810	3.5695	3.4337
1995	3.0726	3.7154	3.3440	3.3697	4.1018	5.7272	4.8450	3.7093	3.6855	3.5710

Fuente: Cálculos personales



**ANEXO B**  
UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

**Cuadro B.1. Índice de eficiencia anual. Período 1970-1995.**  
 Por agregado y división del sector manufacturero

	División I	División II	División III	División IV	División V	División VI	División VII	División VIII	División IX	Agregado
1970	1.0580	1.0024	0.9744	1.0177	1.0597	0.9652	0.7563	1.0001	1.0367	1.0379
1971	0.9925	0.9940	0.9497	0.9316	0.9950	0.9884	0.6677	0.9606	1.0339	0.9842
1972	0.9983	1.0047	0.9876	0.9929	0.9944	0.9809	0.8597	0.9810	1.0054	0.9993
1973	0.9866	0.9779	1.0214	1.0106	1.0103	0.9795	0.9756	1.0325	1.0237	1.0100
1974	0.9745	0.9570	1.0282	1.0173	0.9743	0.9916	1.1478	1.0423	0.9111	0.9897
1975	0.9911	0.9929	1.0033	1.0127	0.9668	1.0443	1.0330	1.0176	0.9251	0.9911
1976	0.9886	0.9962	1.0022	1.0366	0.9669	1.0380	0.9594	0.9749	0.9933	0.9843
1977	0.9829	1.0325	1.0522	0.9912	0.9629	1.0045	0.8585	0.9534	0.9780	0.9665
1978	0.9901	1.0469	1.0320	0.9841	0.9658	1.0633	1.3547	1.0557	1.0458	1.0038
1979	0.9995	1.0374	1.0152	1.0177	0.9334	1.0629	1.5825	1.1035	1.0695	1.0193
1980	1.0280	0.9907	0.9593	1.0131	1.0859	1.0439	1.2433	0.9812	0.9619	1.0229
1981	0.9962	0.9862	0.9444	1.0013	1.0672	0.9823	1.3491	0.9795	0.9819	1.0130
1982	1.0030	1.0206	0.9742	0.9965	1.0358	0.9645	0.9687	0.9999	1.0069	0.9847
1983	1.0128	0.9991	1.0245	0.9379	1.0406	0.8948	0.7266	0.9317	0.9697	1.0013
1984	1.0083	1.0123	1.0260	0.9482	1.0195	0.8786	0.8039	1.0009	1.0398	1.0138
1985	1.0189	1.0118	1.0169	0.9778	0.9835	0.8809	0.8440	1.0432	1.0790	1.0207
1986	0.9758	0.9895	1.0290	0.9464	0.9967	0.8468	0.8741	0.9452	1.0239	0.9721
1987	0.9915	0.9537	1.0167	0.9177	1.0036	0.8729	0.9802	0.9465	0.9825	0.9726
1988	0.9927	0.9796	1.0085	0.9445	0.9691	0.8694	1.0148	1.0404	0.9851	0.9744
1989	0.9927	0.9967	1.0031	0.9629	1.0020	0.8507	1.0250	1.1066	0.9647	1.0094
1990	1.0025	1.0397	0.9899	0.9785	0.9943	0.8944	1.1165	0.8884	0.9961	1.0380
1991	1.0103	0.9749	0.9811	0.9584	0.9876	0.9489	0.9023	0.9555	0.9834	0.9759
1992	1.0136	1.0025	0.9927	1.0004	0.9874	1.0182	0.8536	1.0135	1.0155	0.9987
1993	1.0011	0.9867	0.9929	0.9721	1.0057	1.0183	0.9492	1.0119	1.0373	0.9863
1994	0.9913	1.0367	1.0338	0.9867	1.0113	1.0878	1.0860	1.0831	1.0430	1.0400
1995	1.0028	0.9841	0.9499	1.0207	0.9950	0.9429	1.3305	0.9856	0.9327	0.9955

Fuente: Cálculos del autor.

## BIBLIOGRAFÍA

BROWN, M. y Popkin, J. "A Measure of Technological Change and Returns to Scale." *Review of Economic Statistics*. 1962.

DENISON, Edward F. *Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us.* Committee for Economic Development. 1962.

ELÍAS, Víctor. *Sources of Growth. A Study of Seven Latin American Economies.* Fundación del Tucumán. 1992.

*Estadísticas Históricas de México.* Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). Tomo I. Mayo 1994.

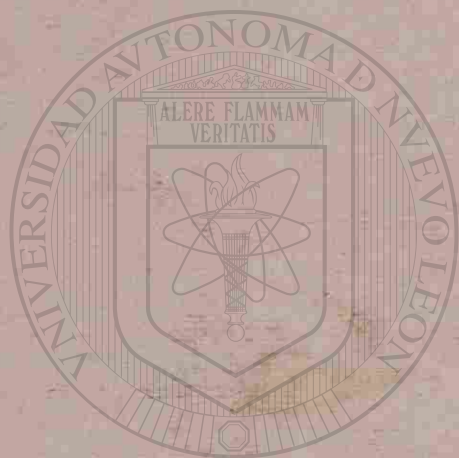
FRANKEL, M. "The Production Function in Allocation and Growth, A Synthesis", *American Economic Review*. 1962.

JORGENSEN, Dale W., and Zvi Griliches. "The Explanation of Productivity Change." *Review of Economics Studies*. 1967.

MARTÍNEZ, David. "Apuntes de Cambio Tecnológico." ENSAYOS. Publicación de la Facultad de Economía, Universidad Autónoma de Nuevo León. Mayo 1979.

RODRÍGUEZ Oreggia, E. Construcción de una Matriz de Contabilidad Social Para el Estado de Nuevo León. Tesis Universidad Autónoma de Nuevo León. 1995.

SOLOW, Robert. "Technical Change and the Aggregate Production Function." *Review of Economics and Statistics* 1957.



# UANL

---

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®