



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA DE SISTEMAS – INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

ANÁLISIS ESTRUCTURAL
DE LA MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO DE MÉXICO 2003

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
LIC. LIDIA HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ

TUTOR PRINCIPAL
IDALIA FLORES DE LA MOTA
FACULTAD DE INGENIERÍA

MÉXICO, D. F. SEPTIEMBRE 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Dr. Manuel Ordorica Mellado
Secretario: Dra. Dora Elena Ledesma Carrión
Vocal: Dra. Idalia Flores De La Mota
1^{er.} Suplente: M.I. José Antonio Rivera Colmenero
2^{d o.} Suplente: M.C. Sánchez Cerón Jorge Eliecer

Lugar o lugares donde se realizó la tesis: CIUDAD UNIVERSITARIA, MÉXICO, D.F.

TUTOR DE TESIS:

NOMBRE

DRA. IDALIA FLORES DE LA MOTA

FIRMA

Agradecimientos

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); al programa de posgrado en ingeniería y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT); por darme la oportunidad de seguir formándome como profesionista.

A los miembros de mi comité tutorial Dra. Idalia Flores de la Mota; Dra. Dora Elena Ledesma Carrión, Dr. Manuel Ordorica Mellado, M. I. José Antonio Rivera Colmenero y M. C. Jorge Eliecer Sanchez Cerón por todo el apoyo, orientación, consejos, recomendaciones, ayuda y confianza que me brindaron durante este trabajo.

A los profesores del Posgrado en Ingeniería de la UNAM por toda la ayuda brindada y el conocimiento compartido.

A mis padres Alberto y María Teresa por su amor, paciencia, comprensión y estar junto a mí en todo momento.

A mis hermanos Alberto y Teresita por su compañía, palabras de aliento y en especial por ser siempre mi apoyo.

A mis sobrinos Iván y José Aleph agradezco cada una de sus sonrisas y en cada acto infantil me han hecho recordar que todo se puede hacer, requiere de esfuerzo pero incluso se puede mejorar en cada momento de la vida.

A mi cuñada Martha, por sus comentarios en la redacción y ortografía de este documento, además por todo su apoyo.

A Maribel Martínez por la confianza, amistad, apoyo que me ha brindado; al Dr. Rodolfo Haro por darme la oportunidad de ver desde otra óptica a la economía.

A él Dr. Gerardo Leyva por brindarme la oportunidad de aprender y capacitarme en la línea de matriz insumo-producto, matriz de contabilidad social y equilibrio general; a la Dra. Covadonga Escandón que ha estado en todo este proceso, por su interés, su enseñanza y apoyo; al Lic. Rodolfo Daudé que ha compartido parte de todo ese conocimiento que ha adquirido a través de los años; al Dr. Jonathan Heath por haber compartido tanto su conocimiento, experiencias y calidez humana, a la Dra. Dora Elena Ledesma que ha sido una parte muy importante en este proceso, por haber compartido experiencia, conocimiento, apoyo, fortaleza y esa calidez humana que la caracteriza. A mis ex-compañeros de trabajo Bruma Estrella, María Ana Gonzalez, Jesús Luján y Marco Antonio Gómez por estar en este proceso que ha sido una realidad.

A mis amigos y compañeros de aula Román A. Mora, Alejandro Suárez, Julio C. Franco, Claudia I. Lara, primero por su comprensión, por su apoyo brindado en cada momento de flaqueza, por su compañía, palabras de aliento y tolerancia en los momentos más difíciles. A Alejandro por su apoyo incondicional. A Román por hablarme con toda la honestidad por más ruda que ésta fuera.

A todos mis amigos y familiares por sus palabras de aliento y ánimo que me brindaron.

A aquellas personas que por azares del destino estuvieron en este momento, brindandome todo su apoyo y ánimo.

A todos muchas gracias

Átentamente:

Lidia Hernández Hernández

Índice general

Jurado Asignado	II
Agradecimientos	III
Índice de Tablas	IX
Índice de figuras	XI
Acrónimos	XII
Resumen	XIV
Abstract	XV
Introducción	XVI
Objetivos	XVII
1. Fundamentos Teóricos	1
1.1. Antecedentes	2
1.1.1. El Comienzo	2
1.1.2. México	3

1.2. Cuentas	5
1.3. Estructura	7
1.4. Aplicaciones	8
2. Fundamentos de Programación Lineal y Económica	10
2.1. Programación Lineal	10
2.1.1. Desarrollo histórico de la Programación Lineal para el modelo de Leontief	11
2.2. Matriz de Insumo Producto	12
2.2.1. Estructura de la Matriz de Insumo Producto para México 2003	14
2.2.2. Encadenamientos para producción	16
2.2.3. Encadenamientos para empleo	17
3. Problemática	19
4. Análisis de Resultados	23
4.1. Producción	23
4.1.1. 20 sectores	23
4.1.2. 79 subsectores	24
4.2. Empleo	28
4.2.1. 20 sectores	28
4.2.2. 79 subsectores	31
Conclusiones y trabajos futuros	37
Bibliografía	42

Apéndices	44
A. Nombres de los sectores y subsectores SCIAN	45
B. Matriz de Leontief y Matriz inversa de Leontief para 20 sectores y 79 subsectores	51
C. Modelo de Leonfief	56
D. Método Clásico	63

Índice de tablas

2.1. Estructura General de la Matriz Insumo-Producto 2003 de México . . .	15
3.1. Trabajos elaborados por investigadores	20
3.2. Trabajos elaborados por investigadores –continuación–	21
3.3. Trabajos elaborados por investigadores –continuación–	22
4.1. Matriz de multiplicadores de empleo a 20 sectores SCIAN (2003*) – Nacional–	30
4.2. Multiplicadores de empleo a 20 sectores SCIAN para México 2003 . .	33
4.3. Multiplicadores de empleo a 79 subsectores SCIAN para México 2003	34
4.4. Multiplicadores de empleo a 79 subsectores SCIAN para México 2003 –continuación–	35
4.5. Multiplicadores de empleo a 79 subsectores SCIAN para México 2003 –continuación–	36
A.1. Nombre de los 20 Sectores SCIAN	46
A.2. Nombre de los 79 Subsectores SCIAN	47
A.3. Nombre de los 79 Subsectores SCIAN –continuación–	48
A.4. Nombre de los 79 Subsectores SCIAN –continuación–	49

A.5. Nombre de los 79 Subsectores SCIAN –continuación–	50
B.1. Matriz de Leonfief a 20 sectores SCIAN	52
B.2. Matriz inversa de Leonfief a 20 sectores SCIAN	53
B.3. Matriz de Leonfief a 79 subsectores SCIAN	54
B.4. Matriz inversa de Leonfief a 79 subsectores SCIAN	55
C.1. Estructura Formal de la Matriz Insumo-Producto	57
C.2. Estructura General de la Matriz Insumo-Producto	62
D.1. Tipificación de sectores según su EADN y EATN	64

Índice de figuras

1.1. Actividad económica	6
1.2. Flujo circular de la actividad económica	6
4.1. Clasificación de 20 sectores	25
4.2. Clasificación de 79 subsectores	27

Acrónimos

BM Banco de México

CONACyT Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CSI Cuentas por Sector Institucional

ENIGH Encuestas Nacionales de Ingreso y Gasto de los Hogares

GDF Gobierno del Distrito Federal

IGAE Indicador Global de la Actividad Económica

INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía

IPSFLH Instituciones Privadas sin Fines de Lucro que sirven a los Hogares

IO Investigación de Operaciones

IOT Input Output Table

IP Insumo Producto

ITAAE Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal

MCS Matriz de Contabilidad Social

MEGC Modelo de Equilibrio General Computable

MIP Matriz de Insumo Producto

Nafinsa Nacional Financiera, S.A.

PIB Producto Interno Bruto

PL Programación Lineal

SE Secretaría de Economía

SHCP Secretaría de Hacienda y Crédito Público

SCN Sistema de Cuentas Nacionales

SCNM Sistema de Cuentas Nacionales de México

UNAM Universidad Nacional Autónoma de México

URSS Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas

Resumen

En este trabajo, se realiza un análisis de encadenamientos de producción y empleo. Utilizando la metodología de los encadenamientos hacia adelante y encadenamientos hacia atrás de Rasmussen con información de la Matriz de Insumo Producto (MIP) de México 2003. En el caso de producción se caracterizan estos sectores y subsectores en claves, estratégicos, impulsores e independientes. Y para empleo conocer los impactos directos e indirectos en el empleo total por sector y subsector. Se obtiene los resultados de los sectores y subsectores y se finaliza con las conclusiones para la economía mexicana.

Abstract

An analysis of chains of production and employment is applied to Mexican economy. Methodology of forward linkages and backward linkages by Rasmussen with information is using Input Output Table (IOT) of Mexico 2003. In the case of production, it is characterized by sectors and subsectors: key, strategic, driver and independent. And for the case employment, direct and indirect impacts on total employment by sector and subsector. The results of sectors and subsectors end their consequence into Mexican economy.

Introducción

El sistema Insumo Producto (IP) suministra la estructura para analizar y medir la corriente de insumos y de productos que circulan entre los distintos sectores relacionados con la economía. La MIP en su versión original es un registro ordenado de transacciones entre sectores productivos de una economía, orientado a la satisfacción de la demanda final.

Esto permite obtener diferentes indicadores los cuales nos sirven para analizar los aspectos de las relaciones económicas. Un indicador de los más conocidos es el de producción del cual se recogen los impactos directos e indirectos a través de las relaciones intersectoriales ante los aumentos exógenos de la demanda. Estos indicadores comúnmente son llamados multiplicadores¹. Por otra parte, los multiplicadores de empleo nos permiten evaluar los requerimientos de empleo total por unidad de demanda final.

De este trabajo se identifica a los sectores y subsectores claves, estratégicos, impulsores e independientes. Así como donde se genera mayor empleo tanto a nivel global, nacional (directo e indirecto), y los que tiene un gran porcentaje de generación de empleo de importación. Esto sirve para darnos un panorama general de cómo se encuentra estructuralmente la economía mexicana.

¹Teoría Keynesiana

Objetivos

Objetivo General

El objetivo de este trabajo es analizar la estructura económica de los sectores, subsectores de la economía mexicana, clasificando a dichos sectores en claves, estratégicos, impulsores o independientes, además de conocer los impactos directos e indirectos, en el empleo total para los sectores y los subsectores, ante una determinada variación en la actividad económica de México.

Objetivos específicos

1. Se propone aplicar las metodologías de los modelos de Leontief y los encadenamientos de Rasmussen a la MIP.
2. Identificar los sectores productivos según sus encadenamientos.
3. Medir los impactos directos e indirectos, en el empleo total y por sector, ante una determinada variación en la actividad económica total o de algún sector de México.

Capítulo 1

Fundamentos Teóricos

En la primera parte de este capítulo se expone los antecedentes de la MIP –en inglés, IOT– tanto nacional como de otros países.

En la sección 1.2 se hace referencia a los manuales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Sistema de Cuentas Nacionales de México (SCNM).

En la sección 1.3 se plantea la estructura de la MIP conceptualización, condiciones que deben cumplir y cuales son las cuentas que lo integran.

Por último en la sección 1.4 se propone la metodología para resolver el problema planteado, objeto de este trabajo.

1.1. Antecedentes

El primer modelo empírico fue formulado por Wassily Leontief (1941) desarrollados en los años 30.

Premio Nobel de Economía por “el desarrollo del método insumo-producto y su aplicación a los más importantes problemas económicos” (1973).

Su análisis supuso la introducción del álgebra matricial al tratamiento de los problemas del equilibrio general, desarrollando un modelo estático el cual estima los niveles productivos sectoriales y las relaciones intersectoriales.

1.1.1. El Comienzo

Los modelos intersectoriales en economía tienen comúnmente como antecedente el **Tableau Économique** de Quesnay, publicado en 1758. Karl Marx fue el primero en traducir la obra de Quesnay a un sistema matricial de ecuaciones, en los llamados modelos de reproducción simple y reproducción ampliada que aparecen en el volumen II de *El Capital*. Los trabajos en este campo son parte de Leon Walras (1877). El sistema de Walras expone la interdependencia entre los sectores productivos de la economía en función de las demandas competitivas que hace cada industria de factores de producción y de la capacidad de sustitución que hay entre sus producciones en consumo. En su trabajo de 1874 empleó un sistema de coeficientes. Finalmente, Leontief presentó un modelo de tablas para la economía de EEUU en 1919 y 1929 fijando la estructura metodológica empleada. En los

años cincuenta Leontief revisó su trabajo ofreciendo una metodología de trabajo que posteriormente divulgó en conferencias y publicaciones de carácter económico¹.

La economía aplicada en el análisis interindustrial se inicia con el trabajo de Leontief².

Como se puede observar, las MIPs elaboradas principalmente son aquellas, cuya utilidad es el análisis estructural aplicando el modelo de Leontief.

La aparición de computadoras electrónicas popularizó el método y ya en los años sesenta comenzó a ser estudiado de forma global por diversos autores.

1.1.2. México

En México, actualmente se cuenta con matrices de insumo-producto de manera oficial en el INEGI en la Dirección General de Cuentas Nacionales, esta matriz es de suma importancia para un país ya que es considerada una herramienta fundamental en el análisis de la estructura productiva y distributiva, es un método estático dado que, es originado por un corte transversal (la matriz de insumo-producto del año de referencia), por lo tanto, a partir del análisis estático se tiene un nivel de agregación (macroeconómico) en el cual podemos obtener modelos econométricos estáticos y a nivel intersectorial (microeconómico) se tienen modelos de Insumo-Producto de

¹Leontief

²Ver Chenery [3], pág.14-15.

coeficientes fijos. Dicha matriz contribuye de manera significativa para el análisis de encadenamientos de producción lo cual nos lleva a la clasificación de los sectores (o subsectores –según su desagregación–) de un país; sin embargo, también se puede hacer análisis de encadenamientos de empleo, ingreso, o algún elemento del valor agregado. Esto tanto a nivel nacional como regional.

En nuestro país se cuenta con matrices de insumo-producto de forma oficial para los años de 1950, 1960, 1970, 1975, 1978, 1980, 1985 y 2003. La MIP del año 1950 fué elaborada por el Banco de México (BM), S.A., Nacional Financiera, S.A. (Nafinsa), la Secretaría de Economía (SE) y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP)³. Las matrices de insumo-producto de 1950 y 1960 fueron pioneras. La realización de la MIP de 1970 fué de manera conjunta con el Banco de México, S.A., la Secretaría de Programación y Presupuesto y la ONU bajo la responsabilidad compartida con el INEGI⁴ que se desarrolló con diferencias metodológicas, esta matriz se construyó en base a la metodología utilizada para la compilación de las matrices correspondientes de los años 1975, 1978 y 1980.

Las matrices de insumo-producto de los años 1950 y 1960, constan ambas de 16 y 32 actividades productivas. En la MIP de 1970 se tuvo un nivel de desagregación a 72 actividades productivas. Las matrices de 1975 y 1978 fueron una actualización

³Véase el estudio en Estructura y Proyección de la Economía de México, 1950,1960 y 1965 vol. I, 1958.

⁴Naciones Unidas[13]

(está actualización conocida como RAS de la matriz de 1970) y la matriz de 1980 presento características innovadoras con relación a las precedentes, sin embargo, para el año 2003 está fue publicada a nivel sectorial y a un nivel más desagregado, es decir, dicha matriz se encuentran agregada a 20 sectores y tiene una desagregación mayor a 79 subsectores⁵.

1.2. Cuentas

Actualmente, México cuenta con un SCN⁶. El SCN es un marco contable, que establece la estructura organizada en la que se inserta la información estadística disponible en el país. La cual proporciona información para más de 400 variables macroeconómicas, la más utilizada es el Producto Interno Bruto (PIB). Algunas tienen periodicidad trimestral, como el PIB, el Indicador Trimestral de la Actividad Económica Estatal (ITAE), y otras tienen frecuencia mensual, como el Indicador Global de la Actividad Económica (IGAE). El SCN presenta resultados anuales para la economía desde dos enfoques:

1. Actividad económica.
2. Flujo circular de la actividad económica.

Como se observa en las siguientes figuras:

⁵Consultar censos económicos, así como el sistema de cuentas nacionales del INEGI. Ver link: <http://www.inegi.org.mx/default.aspx>

⁶Ver link: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/productos/>



Figura 1.1: Actividad económica^a

^aElaboró Cuentas Nacionales(INEGI)

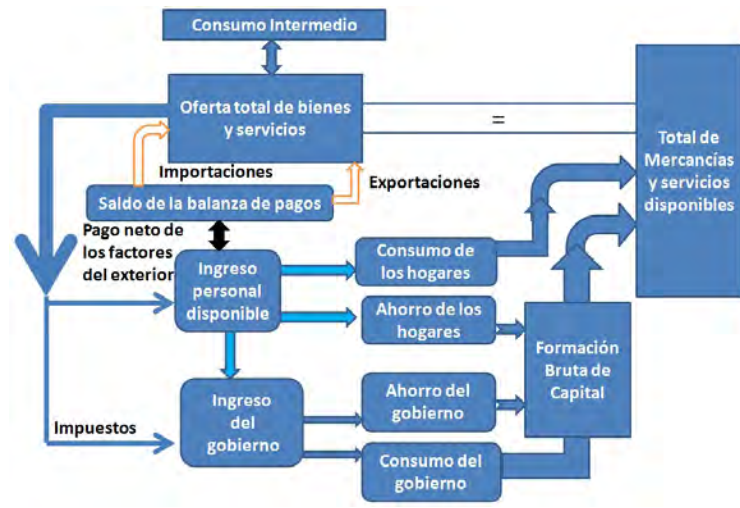


Figura 1.2: Flujo circular de la actividad económica^{ab}

^aNota: excluye maquila de exportación

^bElaboró Lic. Jorge Rodolfo Daudé Balmer

A continuación se mostrará la estructura de la MIP para México 2003, así como el uso del método clásico del análisis estructural.

1.3. Estructura

La economía interindustrial se ocupa del análisis cualitativo de la interdependencia de las unidades de producción y consumo en una economía. Estudia las interrelaciones que existen entre los productores en su carácter de compradores de sus producciones mutuas, como consumidores de recursos escasos y como vendedores a los consumidores finales.

Los modelos de Walras y Pareto nos proporcionan el fundamento teórico de la economía interindustrial.

El primer modelo empírico fue desarrollado en los años treinta y formulado por Wassily Leontief en 1941, cuyo sistema se conoce como el modelo de insumo-producto.

El modelo de IP es una herramienta que muestra la interrelación entre los diversos sectores productivos de una economía, es decir, es de utilidad para medir y analizar la estructura productiva y distributiva de un país. El estudio es de carácter estático con un enfoque de análisis intersectorial.

En los apéndices C y D se muestra el modelo de Leontief y el método clásico para la MIP.

1.4. Aplicaciones

La MIP tiene dos utilidades fundamentales: La primera de corte transversal de la economía, que al mismo tiempo puede ser vista como una representación de flujos, que se explican por relaciones estructurales o de comportamiento. La segunda sirve para la elaboración de una Matriz de Contabilidad Social (MCS) que a su vez es base para la elaboración de modelos económicos que permitan explicar las interdependencias existentes en una economía.

Los modelos que pueden construirse sobre la MIP son:

1. La MIP, es la base para un análisis estructural de una economía.
2. La MCS^{7 8}, que se modela de forma similar como un modelo de Insumo-Producto de Leontief, donde se obtiene una matriz de propensiones medias al gasto que equivale a la matriz de coeficientes técnicos. Esta matriz puede ser utilizada como un marco conceptual que explora el impacto de un sistema, a partir de cambios exógenos en variables como gasto de gobierno, inversiones, exportaciones en un sistema socio-económico.
3. Para un Modelo de Equilibrio General Computable (MEGC)⁹ es necesario contar con un caso base. Los datos del equilibrio inicial se realizan, generalmente,

⁷Round[10]

⁸Barboza[2]

⁹Sobarzo[12]

mediante una MCS. Estos modelos tienen mayor complejidad, dado las hipótesis menos restrictivas para el comportamiento de los agentes económicos.

De lo anterior la MIP es un insumo importante para la MCS^{10 11} que es la base para el análisis de encadenamientos, multiplicadores y/o la construcción y calibración de los MEGCs¹². En el cual el nivel de desagregación y estructura es determinada por el análisis que se desee.

El análisis de encadenamientos de producción y empleo se mostrará en este trabajo, para los sectores y subsectores de México, esto se desarrollará de manera formal en el capítulo 4.

Además, otras aplicaciones de la MIP son el análisis: regional y multiregional.

¹⁰Ortega[6]

¹¹Pineda[7]

¹²Cicowicz[4]

Capítulo 2

Fundamentos de Programación

Lineal y Económica

2.1. Programación Lineal

Definición: La Programación Lineal (PL) es una de las técnicas cuantitativas utilizadas por la Investigación de Operaciones (IO), la cual se emplea normalmente para resolver los problemas llamados de asignación de recursos.

La PL puede definirse desde el punto de vista primal o dual. El primero de ellos la define como una herramienta cuantitativa para resolver problemas de programación de actividades, y el segundo, como la técnica cuantitativa para solucionar problemas de asignación de recursos. Bajo los dos enfoques es necesario que el objetivo y la estructura del sistema en cuestión puedan representarse por funciones lineales.

Un problema de programación de actividades consiste en determinar el nivel y el tiempo de un conjunto de actividades interdependientes, llamado programa para llevar un

sistema de su estado actual hacia un objetivo específico. Un problema de asignación de recursos estriba en encontrar la distribución de un conjunto de recursos disponibles, entre actividades interdependientes que compiten por ellos para alcanzar un objetivo.

Por lo tanto, la PL tiene como objetivo encontrar mediante el uso de funciones lineales, un programa óptimo de actividades interdependientes a realizar, tomando en consideración el límite de recursos disponibles para efectuarlas¹.

2.1.1. Desarrollo histórico de la Programación Lineal para el modelo de Leontief

En 1932, Wassily W. Leontief propuso el Modelo interindustrial de la economía norteamericana. Dicho modelo consistía en un conjunto de restricciones lineales, aunque a diferencia de la PL no tenía una función objetivo.

El enfoque de la PL se consideró seriamente a finales de los años treinta y a principios de los años cuarenta cuando se formularon y resolvieron diversas clases de problemas de PL. El matemático y economista soviético L. V. Kantorovich formuló y resolvió un PL relacionado con la planeación de la producción. En 1941, Hitchcock propuso el problema especial de PL conocido como de transporte. Por su parte, G.J. Stigler (1945) otro tipo de problema llamado dieta.

Durante la segunda guerra mundial, el grupo de investigación de operaciones militares trabajó una gran variedad de problemas relacionados con PL. Además se cree, que

¹Jesús S. Arreola Risa y Antonio Arreola Risa[1], p.11

la PL se originó años más tarde.

George B. Dantzing es posiblemente el más reconocido en el desarrollo de la PL. La primera aportación de Dantzing a la PL fue reconocer la posibilidad de que la mayoría de las relaciones en la planeación real o aplicada puede ser reformuladas como sistema de desigualdades lineales. Las primeras aplicaciones PL estuvieron dirigidas a tres áreas en particular militares, económicas (basados en el modelos interindustrial de Leontief) y teoría de juegos(“dos personas suman cero”)².

2.2. Matriz de Insumo Producto

A principio de la década de los treinta, W. Leontief desarrolló un modelo lineal de la economía nacional. Este sistema IP suministra la estructura para analizar y medir la corriente de insumos y de productos que circulan entre los distintos sectores relacionados con la economía. La MIP en su versión original es un registro ordenado de transacción entre sectores productivos de una economía, orientado a la satisfacción de la demanda final. En la actualidad este análisis se aplica predominantemente al estudio de sistemas más reducidos (por ejemplo las relaciones entre los distintos sectores de una misma empresa) y más amplios (economía abierta).

El análisis de IP de Leontief, en su versión estática, busca el nivel de producción que se deberán alcanzar en cada sector de la economía para satisfacer la demanda final y el nivel de precios, dado el valor agregado de cada sector. En la versión estática-comparada trata de predecir los efectos de cambios en las distintas variables

²Ibíd, p.22

que intervienen en el modelo, como consecuencia de cambios acontecidos entre dos momentos de tiempo. Aquí solo tratará la parte estática.

Cualquier sistema IP de que se trate (economía nacional, regional o empresas, estático o estático-comparado) cuyo interés principal radica en la posibilidad de planificación de la producción por parte de las autoridades. En seguida se desarrollan los conceptos fundamentales de este modelo para una economía nacional, haciendo especial énfasis en la resolución matemática y las condiciones que aseguran la existencia de una solución económica significativa.

Supuestos del modelo

1. Economía que produce n bienes (producidos en n sectores): $i = 1, 2, \dots, n$. Esos mismos bienes son utilizados como insumos en todos los sectores: $j = 1, 2, \dots, n$. De cada bien hay una demanda final o excedente o producto neto (y_i).
2. Los coeficientes de insumos o coeficientes técnicos (definidos como a_{ij} son constantes; i.e., independientes del nivel de producción (rendimientos constantes a escala)).
3. No hay producción conjunta. Esto significa que con una misma técnica se produce un solo bien. Si a_1, a_2, \dots, a_n produce una unidad del bien j y una unidad del bien i , eso implica que j e i son el mismo bien.
4. No existe técnicas alternativas, es decir, no se puede producir un mismo bien con distintas técnicas. La no existencia de técnicas alternativas significa que dos técnicas no pueden producir un mismo bien: Si a_{ik} y b_{ik} , con $i = 1, 2, \dots, n$

produce una unidad del bien k entonces $a_{ik} = b_{ik} (\forall i = 1, 2, \dots, n)$.

5. No existe exceso de factores, significa que disponibilidad y uso de un factor son sinónimos. Es decir, es una economía de subsistencia que solo produce los insumos necesarios para seguir produciendo.

El desarrollo del modelo se explica en el apéndice C³.

2.2.1. Estructura de la Matriz de Insumo Producto para México 2003

La estructura general de la MIP⁴ para México es:

Por lo tanto, la identidad fundamental de la oferta-demanda para todos los productos que muestra todos los mercados que están en equilibrio en unidades monetarias es:

$$x_d = X_d u + f_d \quad (2.2.1)$$

Tenemos que $A = X_d(\text{diag}(x_d))^{-1}$, donde A es conocida como la matriz de Leontief.

$$x_d = Ax_d + f_d \Rightarrow x_d = (I - A)^{-1} f_d$$

De la ecuación anterior definimos a $R = (I - A)^{-1}$ conocida como la matriz inversa de Leontief([9]).

³Miller y Blair[5]

⁴Ver Apéndice C

Tabla 2.1: Estructura General de la Matriz Insumo-Producto 2003 de México

Consumo Intermedio doméstico (X_d)	Demanda final doméstica (f_d)	Producción doméstica (Valor bruto de producción) (x_d)
Consumo Intermedio importado (X_m)	Demanda final importada (f_m)	Importaciones (m)
Valor agregado (va)		
Impuestos (t)		
Valor bruto de producción (x'_d)		

Fuente: INEGI. A precios básicos.

Esta puede ser expresada como la suma infinita de términos de una serie geométrica:

$$R = (I - A)^{-1} = \underbrace{I}_{\text{impacto inicial}} + \underbrace{A}_{\text{impacto directo}} + \underbrace{A^2 + A^3 + A^4 + \dots}_{\text{impacto indirecto}}$$

De la ecuación anterior tenemos que el primer término es el **impacto inicial** –este impacto inicial de un aumento unitario de la demanda final de un sector es precisamente el aumento en una unidad de la producción de ese sector–, el segundo es el **impacto directo** –este impacto directo es aquel donde para producir una unidad más, en un determinado sector se necesita producir más bienes intermedios utilizados por este sector y producidos por el resto de los sectores– y el resto de los sumando es el **impacto indirecto** –este impacto indirecto son los bienes intermedios producidos para aquellos sectores que a su vez producen bienes intermedios para el sector cuya

producción se expande inicialmente.

Por tanto,

$$x_d = Rf_d \quad (2.2.2)$$

De la identidad anterior se definen dos conceptos:

Definición 1: Encadenamiento hacia atrás en la producción que también es el multiplicador de la producción es:

$$EAT = u'R \quad (2.2.3)$$

Para el j -ésimo elemento tenemos:

$$EAT_j = \sum_{i=1}^n r_{ij} \quad (2.2.4)$$

Definición 2: Los encadenamientos hacia adelante son:

$$EAD = Ru \quad (2.2.5)$$

Para el i -ésimo elemento tenemos:

$$EAD_i = \sum_{j=1}^n r_{ij} \quad (2.2.6)$$

2.2.2. Encadenamientos para producción

Para la producción de un sector en la economía se tienen dos tipos de efectos económicos. El primero, si en un sector se incrementa su producción provocará un efecto que ampliará la demanda en los sectores que producen los insumos que este sector requiere, es denominado **encadenamiento hacia atrás**. Segundo, si existe

un incremento de la producción de un sector implica el incremento en la oferta de suministros que son usados como insumos por otros sectores, conocidos como **encadenamientos hacia adelante**.

El análisis estructural ayuda a determinar qué sectores son claves o impulsores o estratégicos o independientes⁵ en una economía.

En la siguiente tabla, se muestra la tipificación que tiene un sector según su encadenamiento hacia atrás y su encadenamiento hacia adelante:

Encadenamientos	$U_j > 1$	$U_j < 1$
$U_i > 1$	Claves	Estratégicos
$U_i < 1$	Impulsores	Independientes

donde:

U_i = encadenamiento hacia adelante normalizado

U_j = encadenamiento hacia atrás normalizado

2.2.3. Encadenamientos para empleo

Se utiliza la misma metodología que para producción con la pequeña diferencia que se multiplica por el vector de coeficiente de empleo g' ^{6 7} que da como resultado

⁵Las definiciones se encuentra en el anexo D

⁶Sasigain(1996)[11]

⁷Pino y Salazar(2010)[8]

los encadenamientos de empleo totales, E_t .

La matriz de Leontief es de origen nacional, dado que es muy común analizar los efectos nacionales de una economía, pero también pueden definirse de forma más general para incluir todos los bienes intermedios, tanto los nacionales como los importados. En este caso los encadenamientos se usarán para medir no solo los aumentos del empleo nacional sino el empleo generado en los países de los que se importan los bienes intermedios (a estos se les llama encadenamientos globales de empleo).

Capítulo 3

Problemática

Problemática

Este trabajo es de interés nacional dado que tiene como finalidad sustentar de manera cuantitativa, la toma de decisiones en políticas públicas para el crecimiento y desarrollo de México.

El crecimiento se mide en indicadores macroeconómicos el más conocido es el PIB, al hablar de desarrollo es pensar en medir el bienestar de las personas.

Es importante señalar que en este documento solo trabajaremos con encadenamientos para producción y empleo.

Actualmente hay varios estudios cuya problemática es medida en los siguientes artículos:

Tabla 3.1: Trabajos elaborados por investigadores

Año	Autor	Trabajo de investigación	Objetivo
2011	Horacio Enrique So- barzo	Modelo de insumo-producto en formato de matriz de contabilidad social Estimación de multiplicadores e impactos para México, 2003	Mide los encadenamientos hacia adelante y encadenamientos hacia atrás con la misma metodología de la matriz de insumo-producto
2005	Naciones Unidas, CE- PAL	Serie de estudios estadísticos y prospectivos	Muestra como medir encadenamientos de producción, empleo, etc.; multiplicadores; proyecciones económicas a partir de la matrices insumo-producto; análisis de descomposición estructural; otras aplicaciones y extensiones del modelo insumo-producto
2010	Sangwon Suh, Bo Weidema, Jannick Hoejrup Schmidt, and Reinout Heijungs	Generalized Make and Use Framework for Allocation in Life Cycle Assessment	Desarrollar un modelo de insumo producto para ciclo de vida
2011	Sangwon Suh y Bar- bara C. Lippiatt	Framework for hybrid li- fe cycle inventory databa- ses: a case study on the Building for Environmental and Economic Sustainabi- lity (BEES) database	El objetivo de este trabajo es describir la estructura y el proceso bajo el que se está construyendo la base de datos BEES híbrido, con una estructura contable

Tabla 3.2: Trabajos elaborados por investigadores –continuación–

Año	Autor	Trabajo de investigación	Objetivo
2004	Sangwon Suh	Functions, commodities and environmental impacts in an ecological-economic model	Es representar un modelo economico-ambiental con impactos de medio ambiente
2004	Sangwon Suh	A note on the calculus for physical input-output analysis and its application to land appropriation of international trade activities	Análisis de medio ambiente a través de la matriz de insumo-producto para las actividades de comercio internacional
2005	Sangwon Suh	Developing a Sectoral Environmental Database for Input-Output Analysis: the Comprehensive Environmental Data Archive of the US	Este trabajo tiene como objetivo ver cual es el desarrollo de los datos sectoriales de medio ambiente de Estados Unidos de América
2005	Manuel A. Gómez	Reforma fiscal y bienestar en la economía de México	En este trabajo se determina la estructura fiscal óptima en un modelo de crecimiento endógeno de la economía de México

Tabla 3.3: Trabajos elaborados por investigadores –continuación–

Año	Autor	Trabajo de investigación	Objetivo
2011	Claudia S. Gómez-López, Karla S. Barrón Arreola y Luis Moreno Moreno	Crecimiento económico y medio ambiente en México	Se realizó un análisis de la relación entre crecimiento económico y medio ambiente para las 32 entidades federativas de la República Mexicana.
2009	Christian Enmanuel Laguna Reyes	Cadenas productivas, columna vertebral de los clusters industriales mexicanos	En este trabajo se analiza y aplica una metodología para identificar las cadenas productivas, como referencia para el análisis de la base económica de los clusters industriales regionales.
2009	Noé Arón Fuentes y Ana Cárdenas	Evaluación del impacto de alternativas de utilización de los excedentes petroleros sobre la economía mexicana Una aplicación del modelo insumo-producto	Este artículo presenta los multiplicadores del empleo, ingreso de las familias y producción para el caso de un aumento del gasto público derivado de los excedentes petroleros del año 2008.

Capítulo 4

Análisis de Resultados

En este trabajo emplearemos un modelo de Leontief, para obtener los encadenamientos que afectan de forma directa e indirecta a la producción y empleo.

En el apéndice podemos observar a la matriz de Leontief, así como, la matriz inversa de Leontief para 20 sectores y 79 subsectores¹.

De estas matrices se obtiene los siguientes resultados para los 20 sectores de la economía mexicana.

4.1. Producción

4.1.1. 20 sectores

De la figura 4.1 se observan que el conjunto de **sectores claves** son, el 3 - Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 5 - Industrias manufactureras, 9 - Información en medios masivos y 10 - Servicios financieros y

¹Ver <http://www.inegi.org.mx/sistemas/MatrizInsumoProducto/default.aspx>

de seguros; en el límite se encuentra el sector 7 - Transporte, sin embargo, se puede observar que este sector pertenece más al conjunto de los **sectores estratégicos** junto a los sectores 6 - Comercio (aquí se considera tanto comercio al por mayor y comercio al por menor, respectivamente), 12 - Servicios profesionales, científicos y técnicos, 14 - Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación y 11 - Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.

Los **sectores impulsores** son 4 - Construcción, 8 - Correos y almacenamiento, 13 - Dirección de corporativos y empresas, 1 - Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza.

Y por último tenemos a los **sectores independientes** son aquellos que se observan en la parte inferior izquierda de figura 4.1 estos son 17 - Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos, 18 - Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas, 20 - Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales, 16 - Servicios de salud y de asistencia social, 19 - Otros servicios excepto actividades del Gobierno, 2 - Minería y 15 - Servicios educativos.

Para las matrices de 79 subsectores se obtienen los siguientes resultados para la economía mexicana.

4.1.2. 79 subsectores

De la figura 4.2 se tiene que el conjunto de **subsectores claves** son: 9 - Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica, 14 - Industria alimentaria,

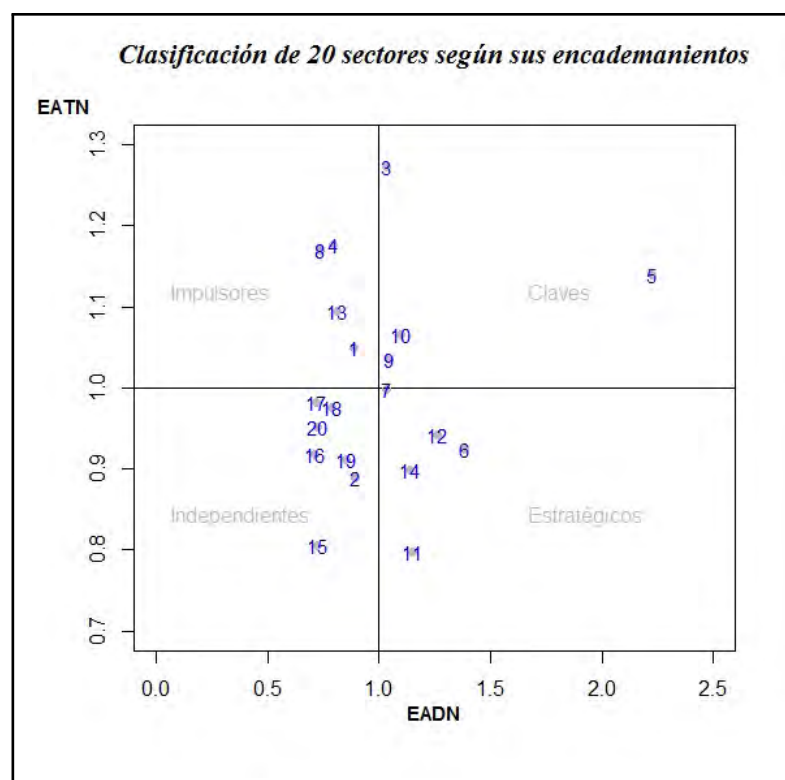


Figura 4.1: Clasificación de 20 sectores

21 - Industria del papel, 23 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, 24 - Industria química, 27 - Industrias metálicas básicas , 51 - Otras telecomunicaciones y 57 - Compañías de fianzas, seguros y pensiones.

Entonces, los **subsectores estratégicos** son: 1 - Agricultura, 6 - Extracción de petróleo y gas, 35 - Comercio, 39 - Autotransporte de carga, 43 - Servicios relacionados con el transporte, 55 - Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil, 58 - Servicios inmobiliarios, 61 - Servicios profesionales, científicos y técnicos, 63 - Servicios de apoyo a los negocios, 75 - Servicios de reparación y mantenimiento; cabe mencionar que el subsector 7 - Minería de minerales

metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas, se encuentra muy cerca del promedio de los EADN pero conforme a la metodología queda dentro de los sectores estratégicos.

Por otro lado, los **subsectores impulsores** son: 2 - Ganadería, 4 - Pesca, caza y captura, 5 - Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales, 8 - Servicios relacionados con la minería, 10 - Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 11 - Edificación, 12 - Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada, 13 - Trabajos especializados para la construcción, 15 - Industria de las bebidas y del tabaco, 16 - Fabricación de insumos textiles, 19 - Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir, 20 - Industria de la madera, 22 - Impresión e industrias conexas, 25 - Industria del plástico y del hule, 26 - Fabricación de productos a base de minerales no metálicos, 28 - Fabricación de productos metálicos, 33 - Fabricación de muebles y productos relacionados, 36 - Transporte aéreo, 37 - Transporte por ferrocarril, 38 - Transporte por agua, 42 - Transporte turístico, 46 - Servicios de almacenamiento, 48 - Industria filmica y del video, e industria del sonido, 52 - Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información, 53 - Otros servicios de información, 56 - Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera, 62 - Dirección de corporativos y empresas, 64 - Manejo de desechos y servicios de remediación, 72 - Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos y 77 - Asociaciones y organizaciones.

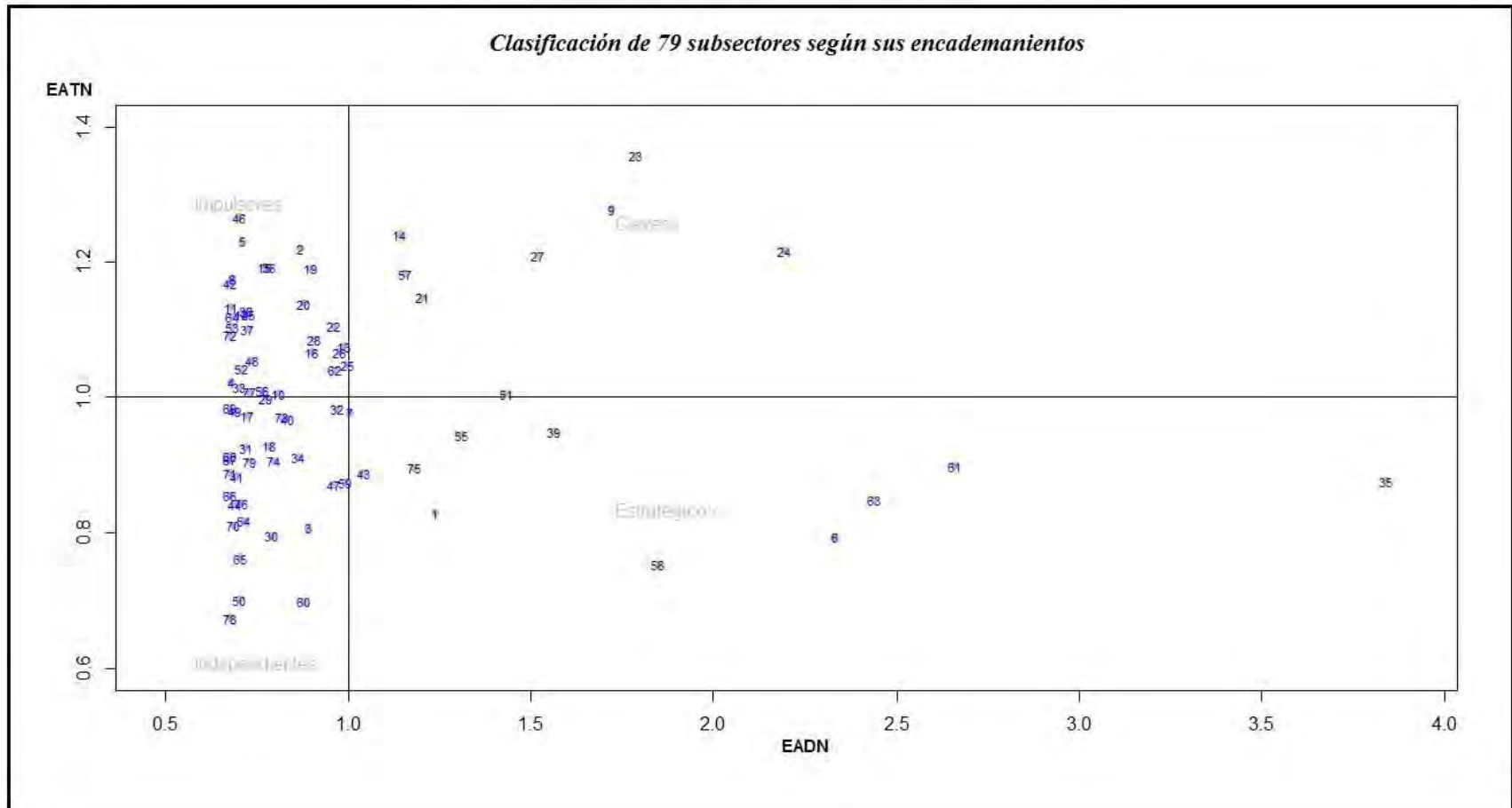


Figura 4.2: Clasificación de 79 subsectores

Por último, los subsectores restantes son los **subsectores independientes**.

4.2. Empleo

4.2.1. 20 sectores

En la Tabla 4.1 se puede observar que la matriz de multiplicadores de empleo nacional a 20 sectores calculada con respecto a la metodología definida en el capítulo anterior y con la suma correspondiente por columnas de los multiplicadores que también es mostrada en la Tabla 4.2, adicional a está podemos observar los vectores de los multiplicadores de empleo globales, así como el vector de multiplicadores de empleo directo nacional. A partir de estos podemos obtener los vectores de los multiplicadores de empleo indirecto nacional y el vector de multiplicadores de empleo importado.

Podemos ver de manera muy sencilla que el sector 5 - Industrias manufactureras presenta un multiplicador empleo global de 0.27 esto es por cada cien miles de pesos de aumento de la demanda final de este sector el empleo total aumenta en 27 personas. Sin embargo, en México sólo son 18 los empleos creados puesto que 9 empleos lo son fuera por las importaciones que nuestras industrias necesitan. De estos 18 empleos, 10 lo son directamente en el sector mientras que se crean 8 empleos más en toda la economía mexicana.

Sin embargo, con respecto a los multiplicadores globales estos se concentran en mayor porcentaje de empleo en los servicios con un 81.86% y para los bienes el 18.14%.

Considerando el empleo nacional tenemos que a los sectores con mayor multiplicador de empleo son:

14 - Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación

15 - Servicios educativos

20 - Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales

Aquellos con sectores con menor multiplicador son:

2 - Minería

11 - Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles

Tabla 4.1: Matriz de multiplicadores de empleo a 20 sectores SCIAN (2003*) –Nacional–

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	13.082	0.038	0.148	0.179	0.684	0.033	0.076	0.122	0.039	0.020	0.016	0.042	0.031	0.038	0.011	0.058	0.056	0.054	0.053	0.037
2	0.071	6.503	0.172	0.205	0.523	0.026	0.059	0.094	0.031	0.016	0.014	0.033	0.025	0.030	0.009	0.045	0.044	0.046	0.041	0.030
3	0.280	0.132	17.339	0.157	0.302	0.214	0.154	0.282	0.169	0.107	0.145	0.145	0.098	0.113	0.123	0.247	0.323	0.650	0.238	0.356
4	0.061	0.023	0.076	21.110	0.051	0.016	0.039	0.033	0.025	0.049	0.082	0.013	0.166	0.029	0.060	0.039	0.026	0.076	0.015	0.090
5	1.575	0.662	2.579	2.700	11.945	0.579	1.333	2.125	0.682	0.346	0.275	0.730	0.545	0.667	0.195	1.010	0.979	0.940	0.916	0.648
6	1.371	0.560	2.256	1.791	1.736	18.566	1.032	1.544	0.618	0.306	0.202	0.675	0.381	0.540	0.174	0.762	0.687	0.666	0.743	0.467
7	0.611	0.316	1.187	0.764	0.748	0.230	21.300	0.748	0.637	0.240	0.109	0.393	0.539	0.301	0.109	0.325	0.345	0.340	0.348	0.355
8	0.011	0.011	0.021	0.016	0.014	0.067	0.057	25.148	0.013	0.217	0.007	0.019	0.042	0.009	0.017	0.015	0.036	0.013	0.009	0.159
9	0.125	0.093	0.186	0.204	0.188	0.306	0.212	0.570	16.947	0.562	0.171	0.519	0.782	0.372	0.353	0.199	0.503	0.366	0.400	0.389
10	0.397	0.660	0.576	0.287	0.296	0.685	0.524	0.327	0.559	21.857	0.100	0.150	1.706	0.136	0.057	0.097	0.240	0.439	0.173	0.510
11	0.010	0.025	0.019	0.027	0.023	0.042	0.025	0.084	0.053	0.050	1.097	0.045	0.045	0.024	0.017	0.023	0.044	0.046	0.030	0.022
12	0.409	0.272	0.448	0.615	0.487	1.081	0.528	0.852	0.834	1.314	0.138	18.768	2.626	0.735	0.341	0.276	0.619	0.403	0.365	0.662
13	0.038	0.322	0.063	0.070	0.190	0.057	0.054	0.097	1.971	0.075	0.025	0.071	31.151	0.053	0.044	0.038	0.073	0.056	0.060	0.055
14	0.294	0.426	1.089	0.840	0.974	0.678	1.266	2.310	1.576	4.496	0.916	1.442	1.327	47.843	0.679	1.577	2.403	1.845	0.713	1.726
15	0.006	0.008	0.048	0.006	0.006	0.010	0.033	0.014	0.012	0.211	0.002	0.041	0.023	0.004	68.453	0.058	0.019	0.007	0.003	0.611
16	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	43.418	0.000	0.000	0.000	0.000
17	0.000	0.000	0.001	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.020	0.001	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.000	19.226	0.002	0.001	0.051
18	0.023	0.060	0.102	0.096	0.095	0.020	0.135	0.125	0.079	0.130	0.014	0.124	0.523	0.103	0.052	0.079	0.063	20.608	0.033	0.270
19	0.152	0.170	0.391	0.228	0.211	0.158	0.491	0.625	0.238	0.330	0.057	0.182	0.224	0.091	0.072	0.195	0.424	0.298	25.511	0.401
20	0.022	0.018	0.489	0.022	0.023	0.019	0.313	0.095	0.022	0.333	0.008	0.012	0.036	0.009	0.006	0.013	0.017	0.029	0.015	74.017
Σ	18.538	10.299	27.189	29.317	18.496	22.787	27.631	35.195	24.525	30.660	3.379	23.406	40.270	51.098	70.774	48.473	26.127	26.885	29.667	80.857

(*) multiplicado por 100

4.2.2. 79 subsectores

Para los multiplicadores de empleo a 79 subsectores tenemos la Tabla 4.4 y la Tabla 4.5, en dichas tablas se puede observar a los multiplicadores de empleo globales, nacionales, directos, tal como se mostró en la sección anterior de 20 sectores.

De igual manera podemos leer que el subsector 21 - Industria del papel presenta un multiplicador empleo global de 0.31 esto es por cada cien miles de pesos de aumento de la demanda final de este sector el empleo total aumenta en 31 personas. Sin embargo, en México sólo son 22 los empleos creados puesto que 9 empleos lo son fuera por las importaciones que nuestras industrias necesitan. De estos 22 empleos, 11 lo son directamente en el sector mientras que se crean 11 empleos más en toda la economía Mexicana.

Sin embargo, con respecto a los multiplicadores globales estos se concentran en mayor porcentaje de empleo en los servicios con un 62.32% y para los bienes el 37.68%.

Considerando el empleo nacional tenemos que a los subsectores con mayor multiplicador de empleo son:

79 - Actividades del Gobierno

65 - Servicios educativos

78 - Hogares con empleados domésticos

71 - Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares

Aquellos con subsectores con menor multiplicador son:

- 06 - Extracción de petróleo y gas
- 30 - Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
- 50 - Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet
- 58 - Servicios inmobiliarios
- 60 - Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias

Tabla 4.2: Multiplicadores de empleo a 20 sectores SCIAN para México 2003

Sector	Global	Nacional			Importación
		Total	Directo	Indirecto	Global - Nacional
1	0.22	0.19	0.12	0.07	0.03
2	0.12	0.10	0.06	0.04	0.01
3	0.32	0.27	0.15	0.12	0.05
4	0.34	0.29	0.20	0.10	0.04
5	0.27	0.18	0.10	0.08	0.09
6	0.25	0.23	0.18	0.05	0.02
7	0.31	0.28	0.21	0.07	0.03
8	0.39	0.35	0.25	0.10	0.04
9	0.27	0.25	0.16	0.09	0.03
10	0.33	0.31	0.19	0.11	0.02
11	0.04	0.03	0.01	0.02	0.01
12	0.26	0.23	0.18	0.05	0.02
13	0.43	0.40	0.30	0.10	0.03
14	0.53	0.51	0.46	0.05	0.02
15	0.71	0.71	0.68	0.02	0.01
16	0.50	0.48	0.43	0.05	0.02
17	0.28	0.26	0.19	0.07	0.02
18	0.28	0.27	0.21	0.06	0.01
19	0.32	0.30	0.25	0.04	0.03
20	0.82	0.81	0.74	0.07	0.01
media	0.35	0.32	0.25	0.07	0.03

Ver [11] pág. 226

Tabla 4.3: Multiplicadores de empleo a 79 subsectores SCIAN para México 2003

Subsector	Global	Nacional			Importación
		Total	Directo	Indirecto	Global - Nacional
1	0.15	0.13	0.10	0.03	0.02
2	0.27	0.24	0.13	0.11	0.03
3	0.17	0.16	0.13	0.03	0.01
4	0.25	0.22	0.16	0.07	0.03
5	0.26	0.23	0.12	0.11	0.03
6	0.07	0.07	0.04	0.03	0.01
7	0.24	0.21	0.14	0.07	0.03
8	0.33	0.29	0.19	0.10	0.04
9	0.30	0.25	0.12	0.13	0.05
10	0.48	0.46	0.38	0.08	0.02
11	0.34	0.29	0.19	0.11	0.04
12	0.35	0.32	0.21	0.11	0.03
13	0.37	0.35	0.25	0.10	0.03
14	0.24	0.20	0.09	0.12	0.03
15	0.29	0.25	0.13	0.12	0.04
16	0.36	0.25	0.16	0.10	0.11
17	0.33	0.19	0.12	0.07	0.14
18	0.34	0.19	0.13	0.06	0.15
19	0.33	0.25	0.14	0.11	0.08
20	0.27	0.24	0.14	0.10	0.03
21	0.31	0.22	0.11	0.11	0.09
22	0.37	0.30	0.19	0.10	0.08
23	0.18	0.16	0.07	0.09	0.02
24	0.27	0.22	0.12	0.10	0.05
25	0.33	0.22	0.13	0.09	0.11
26	0.27	0.24	0.15	0.09	0.04

Ver [11] pág. 226

Tabla 4.4: Multiplicadores de empleo a 79 subsectores SCIAN para México 2003

–continuación–

Subsector	Global	Nacional			Importación
		Total	Directo	Indirecto	Global - Nacional
27	0.25	0.20	0.09	0.11	0.06
28	0.32	0.23	0.14	0.09	0.09
29	0.45	0.34	0.26	0.08	0.12
30	0.28	0.07	0.04	0.03	0.21
31	0.30	0.14	0.09	0.06	0.16
32	0.29	0.15	0.09	0.07	0.13
33	0.32	0.23	0.15	0.08	0.09
34	0.30	0.17	0.12	0.05	0.14
35	0.25	0.23	0.18	0.05	0.02
36	0.40	0.33	0.22	0.11	0.07
37	0.30	0.27	0.17	0.10	0.03
38	0.36	0.31	0.20	0.11	0.05
39	0.29	0.27	0.21	0.06	0.03
40	0.30	0.28	0.22	0.06	0.02
41	0.47	0.46	0.40	0.05	0.02
42	0.33	0.30	0.17	0.12	0.03
43	0.22	0.20	0.14	0.06	0.02
44	0.83	0.82	0.79	0.03	0.01
45	0.32	0.27	0.17	0.10	0.05
46	0.39	0.35	0.20	0.15	0.04
47	0.24	0.23	0.18	0.05	0.01
48	0.16	0.13	0.03	0.10	0.03
49	0.22	0.18	0.10	0.09	0.03
50	0.03	0.02	0.01	0.01	0.01
51	0.30	0.27	0.18	0.09	0.03
52	0.45	0.43	0.31	0.12	0.02

Ver [11] pág. 226

Tabla 4.5: Multiplicadores de empleo a 79 subsectores SCIAN para México 2003

–continuación–

Subsector	Global	Nacional			Importación
		Total	Directo	Indirecto	Global - Nacional
53	0.50	0.48	0.36	0.12	0.02
54	0.21	0.20	0.15	0.04	0.01
55	0.34	0.33	0.24	0.09	0.01
56	0.42	0.39	0.27	0.12	0.03
57	0.28	0.24	0.09	0.15	0.04
58	0.04	0.03	0.01	0.02	0.00
59	0.12	0.11	0.06	0.05	0.02
60	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00
61	0.26	0.24	0.18	0.06	0.02
62	0.44	0.41	0.30	0.10	0.03
63	0.54	0.52	0.47	0.05	0.02
64	0.29	0.25	0.15	0.10	0.04
65	0.71	0.71	0.68	0.03	0.00
66	0.38	0.36	0.32	0.04	0.02
67	0.68	0.66	0.60	0.06	0.02
68	0.63	0.62	0.56	0.06	0.01
69	0.46	0.44	0.37	0.07	0.03
70	0.11	0.10	0.06	0.03	0.01
71	0.81	0.80	0.73	0.07	0.01
72	0.36	0.33	0.22	0.11	0.03
73	0.18	0.17	0.09	0.08	0.01
74	0.35	0.34	0.29	0.05	0.01
75	0.23	0.18	0.13	0.05	0.05
76	0.11	0.10	0.06	0.04	0.01
77	0.38	0.36	0.28	0.08	0.02
78	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00
79	0.82	0.81	0.74	0.07	0.01
media	0.34	0.29	0.22	0.08	0.04

Ver [11] pág. 226

Conclusiones y trabajos futuros

Conclusiones

Producción

Es de suma importancia la clasificación de los sectores y subsectores si estos son claves en la economía mexicana.

En el capítulo anterior, se puede observar que el conjunto de **sectores claves** son, el 3 - Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final, 5 - Industrias manufactureras, 9 - Información en medios masivos y 10 - Servicios financieros y de seguros.

Con respecto al conjunto de **subsectores claves** son: 9 - Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica, 14 - Industria alimentaria, 21 - Industria del papel, 23 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, 24 - Industria química, 27 - Industrias metálicas básicas , 51 - Otras telecomunicaciones y 57 - Compañías de fianzas, seguros y pensiones.

Por otro lado, se puede observar en la figura 4.1, el sector 5 - Industrias manufactureras, el cual es un sector clave dado a sus encadenamientos de producción que están por arriba del promedio, sin embargo, los subsectores que pertenecen a dicho sector son 21 subsectores, estos son los subsectores 14 al 34; por lo tanto, de la figura 4.2 se observa que los subsectores claves son: 14 - Industria alimentaria, 21 - Industria del papel, 23 - Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón, 24 - Industria química, 27 - Industrias metálicas básicas; lo cual nos hace pensar, de manera natural que no necesariamente ocurre que si un sector es un sector clave implique que los subsectores pertenecientes a ese sector sea un subsector clave.

Por lo tanto, no podemos asumir que todo sector clave implique que todos sus subsectores sean claves. O que si un subsector clave implique que se encuentre contenido en un sector clave.

Empleo

En este documento se ha presentado los multiplicadores de empleo derivados de las tablas de Insumo-Producto de la economía mexicana desagregada a 20 sectores y 79 subsectores de actividades económicas, en las que se mide el empleo total contenido en cada unidad de producto y permiten separar el empleo directo generado por cada sector (subsector) del empleo indirecto generado por los arrastres de cada sector sobre los restantes que le facilitan los recursos.

Este documento muestra como un país de servicios, además que el mayor porcentaje de empleo se encuentra en estas actividades económicas como se observó en el capítulo anterior.

Se puede ver que en principio la economía mexicana esta basada en servicios, aunque en muy poco porcentaje productivos.

También, la información que nos está arrojando es muy congruente con la realidad que vive el país.

Además, no necesariamente cuando se tome una decisión de política pública para incentivar algún sector o subsector estratégico o impulsor impacte de forma directa a los empleos que se generen en esos de forma directa e indirecta a los otros sectores y subsectores de la economía mexicana.

Las ventajas y desventajas de esta metodología son:

Ventajas

1. Es un modelo cuya metodología es fácil de utilizar.
2. Representación simplificada de una economía, muestra la generación y uso de la oferta de bienes y servicios para un período determinado.
3. Esta metodología se puede extender a una MCS que a su vez es base para los MEGCs.

Desventajas

1. Los precios son constantes.
2. Es un modelo estático.
3. La tecnología es la misma para todos los sectores.
4. Existe capacidad ociosa: la oferta siempre será igual a la demanda.

Por lo tanto, la MIP permite evaluar las interrelaciones e interdependencias existentes entre los diferentes sectores productivos de una economía.

Finalmente al analizar los resultados se deben considerar los supuestos y limitaciones presentes en el modelo.

Trabajos futuros

Dado que el método de Leontief es amigable y claro, con sus limitaciones se puede pensar en los posibles trabajos a futuro a partir de esta metodología.

1. Análisis estructural para Medio Ambiente (Ciclo de Vida).
2. Análisis para un sector productivo en particular.
3. Sirve de base para realizar la construcción de modelos de simulación.
4. Determinación de las importaciones y la relación entre las exportaciones y los requerimientos de insumos.

5. En caso de tener varias MIP con la misma metodología, podría hacerse un modelo dinámico. Además de que en estas se puede observar si la estructura de la economía ha cambiado o no. Y hacer alguna toma de decisiones para política pública.

6. Elaboración de una MCS, dado que tiene la estructura de una matriz donde se pueden realizar los cálculos de encadenamientos de producción de tal manera que nos clasifique los sectores claves, estratégicos, impulsores e independientes. Y esta matriz nos sirve como base para un MEGC y a su vez hacer simulación con los escenarios que se establezcan por alguna política pública.

Bibliografía

- [1] J. S. Arreola-Risa and A. Arreola-Risa. *Programación Lineal: Una introducción a la toma de decisiones cuantitativa*. Cengage Learning, 2003.
- [2] I. Barboza-Carrasco, J. M. P. Vázquez-Alvarado, and J. A. Matus-Gardea. Matriz de contabilidad social 2004 para México. *Agrociencia*, 43:551–558, 2009.
- [3] H. B. Chenery and P. G. Clark. Economía interindustrial. *Fondo de Cultural Económica*, 1964.
- [4] M. Cicowiez and L. Di Gresia. Equilibrio general computado: Descripción de la metodología. *Economía Computacional*, 7:3–6, 2004.
- [5] R. Miller and P. Blair. *Input-Output analysis: Foundations and Extensions*. Prentice-Hall, New Jersey, 1985.
- [6] A. Ortega. Construcción de la matriz social 2003 para México. *Serie de Economía, EGAP*, 1:1–16, 2008.
- [7] A. F. Pineda Solís. Vinculación sectorial de la economía mexicana: El sector financiero y el sector real. un análisis desde la perspectiva de la matriz de conta-

- bilidad social de México 2003. Master's thesis, Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), 2011.
- [8] O. Pino and C. Salazar. Estructura económica de la región del Bío Bío. una mirada desde el empleo. *Taller de Empleo Regional*, 38:17–30, 2010.
- [9] P. Rasmussen. *Relaciones Intersectoriales*. Traducción del inglés por Iluminada García Díaz, Tollelege Aguilar-Madrid, 1963.
- [10] J. Round. Chapter 14 social accounting matrix and sam-based multiplier analysis. *Department of Economics, University of Warwick, United Kingdom*, pages 1–21.
- [11] F. J. Sasigain. Multiplicadores de empleo en el País Vasco. *Ekonomiaz, Revista vasca de economía*, 36:221–244, 1996.
- [12] H. E. Sobarzo Fimbres. Modelo de insumo-producto en formato de matriz de contabilidad social. estimación de multiplicadores e impactos para México, 2003. *Economía mexicana NUEVA ÉPOCA*, vol. XX, núm. 2:237–280, 2011.
- [13] N. Unidas. Manual sobre la compilación y el análisis de los cuadros de insumo-producto. Nueva York, 2000. Serie F, no 74.

Apéndices

Apéndice A

Nombres de los sectores y subsectores SCIAN

Tabla A.1: Codificación de Sectores SCIAN

Número del Sector	Código Sector SCIAN	Nombre del Sector SCIAN
1	11	Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
2	21	Minería
3	22	Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
4	23	Construcción
5	31-33	Industrias manufactureras
6	43-46	Comercio
7	48	Transporte
8	49	Correos y almacenamiento
9	51	Información en medios masivos
10	52	Servicios financieros y de seguros
11	53	Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
12	54	Servicios profesionales, científicos y técnicos
13	55	Dirección de corporativos y empresas
14	56	Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
15	61	Servicios educativos
16	62	Servicios de salud y de asistencia social
17	71	Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos
18	72	Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas
19	81	Otros servicios excepto actividades del Gobierno
20	93	Actividades del Gobierno y de organismos internacionales y extraterritoriales

Fuente: INEGI

Tabla A.2: Codificación de Subsectores SCIAN

Número del Subsector	Código Subsector SCIAN	Nombre del Subsector SCIAN
1	111	Agricultura
2	112	Ganadería
3	113	Aprovechamiento forestal
4	114	Pesca, caza y captura
5	115	Servicios relacionados con las actividades agropecuarias y forestales
6	211	Extracción de petróleo y gas
7	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos excepto petróleo y gas
8	213	Servicios relacionados con la minería
9	221	Generación, transmisión y suministro de energía eléctrica
10	222	Agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
11	236	Edificación
12	237	Construcción de obras de ingeniería civil u obra pesada
13	238	Trabajos especializados para la construcción
14	311	Industria alimentaria
15	312	Industria de las bebidas y del tabaco
16	313	Fabricación de insumos textiles
17	314	Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
18	315	Fabricación de prendas de vestir
19	316	Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
20	321	Industria de la madera
21	322	Industria del papel
22	323	Impresión e industrias conexas
23	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
24	325	Industria química

Fuente: INEGI

Tabla A.3: Codificación de Subsectores SCIAN –continuación–

Número del Subsector	Código Subsector SCIAN	Nombre del Subsector SCIAN
25	326	Industria del plástico y del hule
26	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
27	331	Industrias metálicas básicas
28	332	Fabricación de productos metálicos
29	333	Fabricación de maquinaria y equipo
30	334	Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
31	335	Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos
32	336	Fabricación de equipo de transporte
33	337	Fabricación de muebles y productos relacionados
34	339	Otras industrias manufactureras
35	43-46	Comercio
36	481	Transporte aéreo
37	482	Transporte por ferrocarril
38	483	Transporte por agua
39	484	Autotransporte de carga
40	485	Transporte terrestre de pasajeros, excepto por ferrocarril
41	486	Transporte por ductos
42	487	Transporte turístico
43	488	Servicios relacionados con el transporte
44	491	Servicios postales
45	492	Servicios de mensajería y paquetería
46	493	Servicios de almacenamiento
47	511	Edición de publicaciones y de software, excepto a través de Internet

Fuente: INEGI

Tabla A.4: Codificación de Subsectores SCIAN –continuación–

Número del Subsector	Código Subsector SCIAN	Nombre del Subsector SCIAN
48	512	Industria fílmica y del video, e industria del sonido
49	515	Radio y televisión, excepto a través de Internet
50	516	Creación y difusión de contenido exclusivamente a través de Internet
51	517	Otras telecomunicaciones
52	518	Proveedores de acceso a Internet, servicios de búsqueda en la red y servicios de procesamiento de información
53	519	Otros servicios de información
54	521	Banca central
55	522	Instituciones de intermediación crediticia y financiera no bursátil
56	523	Actividades bursátiles cambiarias y de inversión financiera
57	524	Compañías de fianzas, seguros y pensiones
58	531	Servicios inmobiliarios
59	532	Servicios de alquiler de bienes muebles
60	533	Servicios de alquiler de marcas registradas, patentes y franquicias
61	541	Servicios profesionales, científicos y técnicos
62	551	Dirección de corporativos y empresas
63	561	Servicios de apoyo a los negocios
64	562	Manejo de desechos y servicios de remediación
65	611	Servicios educativos
66	621	Servicios médicos de consulta externa y servicios relacionados
67	622	Hospitales
68	623	Residencias de asistencia social y para el cuidado de la salud
69	624	Otros servicios de asistencia social
70	711	Servicios artísticos y deportivos y otros servicios relacionados

Fuente: INEGI

Tabla A.5: Codificación de Subsectores SCIAN –continuación–

Número del Subsector	Código Subsector SCIAN	Nombre del Subsector SCIAN
71	712	Museos, sitios históricos, jardines botánicos y similares
72	713	Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos
73	721	Servicios de alojamiento temporal
74	722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas
75	811	Servicios de reparación y mantenimiento
76	812	Servicios personales
77	813	Asociaciones y organizaciones
78	814	Hogares con empleados domésticos
79	931	Actividades del Gobierno

Fuente: INEGI

Apéndice B

**Matriz de Leontief y Matriz
inversa de Leontief para 20
sectores y 79 subsectores**

Tabla B.1: Matriz de Leonfief a 20 sectores SCIAN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	0.0874	0.0000	0.0000	0.0017	0.0443	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0002	0.0109	0.0078	0.0125	0.0677	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0004	0.0000	0.0000
3	0.0116	0.0057	0.1402	0.0032	0.0121	0.0102	0.0052	0.0106	0.0067	0.0031	0.0075	0.0057	0.0017	0.0043	0.0061	0.0117	0.0157	0.0349	0.0114	0.0179
4	0.0022	0.0007	0.0024	0.0646	0.0016	0.0003	0.0013	0.0006	0.0002	0.0017	0.0037	0.0002	0.0071	0.0010	0.0027	0.0014	0.0007	0.0030	0.0003	0.0038
5	0.1109	0.0481	0.1730	0.2006	0.1379	0.0379	0.0995	0.1599	0.0410	0.0110	0.0176	0.0499	0.0246	0.0469	0.0102	0.0752	0.0682	0.0626	0.0680	0.0389
6	0.0533	0.0224	0.0839	0.0675	0.0706	0.0197	0.0410	0.0602	0.0215	0.0059	0.0065	0.0263	0.0070	0.0204	0.0053	0.0298	0.0238	0.0218	0.0297	0.0137
7	0.0204	0.0114	0.0398	0.0244	0.0256	0.0066	0.0253	0.0253	0.0234	0.0057	0.0031	0.0138	0.0184	0.0102	0.0031	0.0105	0.0102	0.0097	0.0118	0.0115
8	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0023	0.0018	0.0024	0.0001	0.0075	0.0002	0.0005	0.0008	0.0002	0.0006	0.0004	0.0012	0.0002	0.0001	0.0060
9	0.0033	0.0023	0.0039	0.0061	0.0058	0.0139	0.0078	0.0268	0.0538	0.0245	0.0088	0.0269	0.0369	0.0189	0.0194	0.0087	0.0254	0.0177	0.0210	0.0185
10	0.0124	0.0270	0.0160	0.0059	0.0049	0.0288	0.0197	0.0083	0.0170	0.1142	0.0034	0.0035	0.0727	0.0035	0.0012	0.0013	0.0072	0.0164	0.0047	0.0202
11	0.0023	0.0180	0.0047	0.0136	0.0107	0.0316	0.0147	0.0654	0.0381	0.0331	0.0109	0.0350	0.0267	0.0165	0.0130	0.0159	0.0327	0.0353	0.0220	0.0128
12	0.0119	0.0076	0.0077	0.0193	0.0134	0.0516	0.0190	0.0324	0.0280	0.0559	0.0047	0.0385	0.1270	0.0340	0.0156	0.0084	0.0251	0.0137	0.0135	0.0281
13	0.0000	0.0096	0.0000	0.0001	0.0039	0.0004	0.0003	0.0000	0.0593	0.0001	0.0000	0.0000	0.0215	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0035	0.0113	0.0087	0.0131	0.0072	0.0194	0.0387	0.0242	0.0787	0.0174	0.0249	0.0125	0.0255	0.0120	0.0292	0.0446	0.0325	0.0105	0.0295
15	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0026	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0015	0.0008	0.0002	0.0000	0.0000	0.0088
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0003	0.0001	0.0000	0.0026
18	0.0001	0.0020	0.0028	0.0029	0.0031	0.0001	0.0054	0.0044	0.0013	0.0045	0.0003	0.0051	0.0231	0.0042	0.0021	0.0030	0.0020	0.0005	0.0009	0.0121
19	0.0033	0.0052	0.0099	0.0053	0.0049	0.0044	0.0169	0.0212	0.0067	0.0099	0.0016	0.0054	0.0053	0.0021	0.0021	0.0061	0.0147	0.0096	0.0013	0.0136
20	0.0000	0.0000	0.0054	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0010	0.0000	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Fuente: INEGI

Los coeficientes muestran qué sector emplea la producción de otro sector.

Tabla B.2: Matriz inversa de Leonfief a 20 sectores SCIAN

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1.1034	0.0032	0.0125	0.0151	0.0577	0.0028	0.0064	0.0103	0.0033	0.0017	0.0013	0.0035	0.0026	0.0032	0.0009	0.0049	0.0048	0.0046	0.0044	0.0031
2	0.0111	1.0157	0.0268	0.0320	0.0817	0.0041	0.0092	0.0147	0.0048	0.0025	0.0023	0.0051	0.0039	0.0047	0.0014	0.0071	0.0069	0.0072	0.0064	0.0047
3	0.0189	0.0089	1.1700	0.0106	0.0204	0.0144	0.0104	0.0190	0.0114	0.0072	0.0098	0.0098	0.0066	0.0076	0.0083	0.0166	0.0218	0.0438	0.0161	0.0240
4	0.0031	0.0011	0.0039	1.0699	0.0026	0.0008	0.0020	0.0017	0.0013	0.0025	0.0042	0.0007	0.0084	0.0015	0.0030	0.0020	0.0013	0.0039	0.0008	0.0046
5	0.1570	0.0659	0.2570	0.2690	1.1902	0.0577	0.1328	0.2117	0.0679	0.0345	0.0274	0.0728	0.0543	0.0664	0.0194	0.1006	0.0976	0.0937	0.0913	0.0646
6	0.0760	0.0311	0.1251	0.0993	0.0963	1.0294	0.0572	0.0856	0.0343	0.0169	0.0112	0.0374	0.0211	0.0300	0.0096	0.0423	0.0381	0.0370	0.0412	0.0259
7	0.0296	0.0153	0.0575	0.0370	0.0363	0.0112	1.0322	0.0362	0.0309	0.0116	0.0053	0.0190	0.0261	0.0146	0.0053	0.0158	0.0167	0.0165	0.0169	0.0172
8	0.0005	0.0004	0.0008	0.0006	0.0005	0.0027	0.0023	1.0029	0.0005	0.0086	0.0003	0.0008	0.0017	0.0004	0.0007	0.0006	0.0015	0.0005	0.0004	0.0063
9	0.0079	0.0059	0.0117	0.0128	0.0118	0.0192	0.0133	0.0358	1.0641	0.0353	0.0107	0.0326	0.0491	0.0234	0.0222	0.0125	0.0316	0.0230	0.0251	0.0244
10	0.0206	0.0342	0.0298	0.0149	0.0153	0.0355	0.0271	0.0170	0.0290	1.1322	0.0052	0.0078	0.0884	0.0071	0.0029	0.0050	0.0124	0.0228	0.0090	0.0264
11	0.0096	0.0231	0.0171	0.0250	0.0210	0.0386	0.0227	0.0776	0.0488	0.0459	1.0132	0.0420	0.0413	0.0221	0.0160	0.0212	0.0403	0.0421	0.0275	0.0202
12	0.0228	0.0152	0.0250	0.0343	0.0272	0.0603	0.0295	0.0475	0.0465	0.0733	0.0077	1.0469	0.1465	0.0410	0.0190	0.0154	0.0345	0.0225	0.0204	0.0369
13	0.0012	0.0106	0.0021	0.0023	0.0063	0.0019	0.0018	0.0032	0.0649	0.0025	0.0008	0.0023	1.0252	0.0017	0.0014	0.0012	0.0024	0.0019	0.0020	0.0018
14	0.0063	0.0092	0.0235	0.0181	0.0210	0.0146	0.0273	0.0497	0.0339	0.0968	0.0197	0.0311	0.0286	1.0305	0.0146	0.0340	0.0518	0.0398	0.0154	0.0372
15	0.0001	0.0001	0.0007	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0002	0.0002	0.0031	0.0000	0.0006	0.0003	0.0001	1.0015	0.0008	0.0003	0.0001	0.0001	0.0089
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0010	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0002	0.0000	1.0003	0.0001	0.0000	0.0026
18	0.0011	0.0029	0.0050	0.0047	0.0046	0.0010	0.0066	0.0061	0.0038	0.0063	0.0007	0.0060	0.0254	0.0050	0.0025	0.0038	0.0031	1.0015	0.0016	0.0131
19	0.0060	0.0067	0.0154	0.0090	0.0083	0.0062	0.0193	0.0246	0.0094	0.0130	0.0023	0.0072	0.0088	0.0036	0.0028	0.0077	0.0167	0.0117	1.0029	0.0158
20	0.0003	0.0002	0.0066	0.0003	0.0003	0.0003	0.0042	0.0013	0.0003	0.0045	0.0001	0.0002	0.0005	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.0004	0.0002	1.0003

Fuente: INEGI

Muestra la suma de todas las reacciones en cadena de las necesidades de insumos tanto directos como indirectos, que resulta de un aumento en la producción, motivado por un impacto en al demanda final.

Apéndice C

Modelo de Leonfief

Considere economía formada por n sectores productivos o ramas de actividad en que se ha dividido el sistema económico de un país.

La estructura formal de las cuentas de la matriz de Insumo-Producto pueden expresarse mejor por medio de símbolos. Los elementos esenciales se definen de la siguiente manera:

z_i = oferta total de la mercancía i .

x_i = producción total de la mercancía i .

m_i = importaciones de la mercancía i .

x_{ij} = cantidad de la mercancía i consumida por el sector j .

y_i = demanda final de la mercancía i .

w_i = consumo intermedio total de la mercancía i ($\sum_j x_{ij}$).

u_j = consumo total por sector j de los insumos comprados de otras industrias ($\sum_i x_{ij}$).

v_j = consumo total de insumos primarios(valor agregado) en el sector j .

La separación entre el consumo intermedio y final de producción, entre insumos producidos y primarios conduce a la formación de cuatro tipos de transacciones, que se indican en los cuatro cuadrantes de la tabla C.1.

Tabla C.1: Estructura Formal de la Matriz Insumo-Producto

	Sectores de Compra														
	Consumo Intermedio						Consumo Final				Oferta				
	sector					consumo intermedio total	Consumo Privado				Uso final total	Uso total	oferta total	Importaciones	Producción
	1	...	j	...	n		Gobierno	Inversión	Exportaciones	Uso final total					
sector de producción	1	x_{11}	\cdots	x_{1j}	\cdots	x_{1n}	w_1	c_1	g_1	i_1	e_1	y_1	z_1	m_1	x_1
	2	x_{21}	\cdots	x_{2j}	\cdots	x_{2n}	w_2	c_2	g_2	i_2	e_2	y_2	z_2	m_2	x_2
	\vdots	\vdots	Cuadrante II			\vdots	\vdots	Cuadrante I			\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	i	x_{i1}	\cdots	x_{ij}	\cdots	x_{in}	w_i	c_i	g_i	i_i	e_i	y_i	z_i	m_i	x_i
	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
n	x_{n1}	\cdots	x_{nj}	\cdots	x_{nn}	w_n	c_n	g_n	i_n	e_n	y_n	z_n	m_n	x_n	
Insumos producidos totales	u_1		u_j		u_n										
Insumos primarios (VA)	v_1	\cdots	v_j	\cdots	v_n		v_c	v_g	v_i	v_e		v			v
Producción total	x_1	\cdots	x_j	\cdots	x_n		c	g	i	e	y	z	m	x	

El cuadrante I contiene el consumo final de las mercancías y servicios producidos, subdivididos en tipos principales de consumo (Más del 90 % del producto nacional bruto aparece dentro de esta categoría.).

El cuadrante II comprende la parte esencial de las cuentas interindustriales. Cada asiento x_{ij} indica la cantidad de la mercancía i consumida por el sector j , determinada a precios constantes. El consumo intermedio total de cualquier mercancía se encuentra identificado como w_i , y el total de las compras hecha a otros sectores por una industria dada, como u_i .

El cuadrante III es el pago total de insumos primarios por cada sector correspondiente, aproximadamente al valor agregado en la producción, representando la diferencia que hay entre el valor de producción y el costo de los insumos producidos fuera de un establecimiento dado.

Por último, el cuadrante IV contiene el insumo directo de los factores en el consumo final. Estas transacciones no se incluyen en la mayoría de los modelos insumo-producto, pero deben registrarse para poder hacer compatibles a los totales con los totales nacionales.

Teniendo en cuenta los supuestos mencionados en (2.2), la producción total del bien k (en un periodo de tiempo dado) es igual a la suma de los insumos o materias primas que se utilizan de este bien para producir todos los demás bienes, más la demanda final del mismo.

Entonces tenemos:

$$x_k = x_{k1} + x_{k2} + x_{k3} + \cdots + x_{kn} + y_k = \sum_{j=1}^n x_{kj} + y_k \quad (\text{C.0.1})$$

El coeficiente de insumos se define como la cantidad del bien i consumida por el sector j , en términos relativos:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j} \quad 0 \leq a_{ij} \leq 1 \quad (\text{C.0.2})$$

donde a_{ij} es constante $\forall i$ y $\forall j$. Además

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} = 1 \quad \forall j = 1, 2, \dots, n$$

Debido a que el modelo es abierto (parte de lo producido se destina a la demanda final). Si se multiplica y divide cada sumando del segundo miembro de (C.0.1) por x_j .

$$x_k = \frac{x_{k1}}{x_1}x_1 + \frac{x_{k2}}{x_2}x_2 + \frac{x_{k3}}{x_3}x_3 + \cdots + \frac{x_{kn}}{x_n}x_n + y_k = \sum_{j=1}^n \frac{x_{kj}}{x_j}x_j + y_k \quad (\text{C.0.3})$$

Reemplazando en la expresión anterior por el coeficiente de insumos (C.0.2) correspondiente se obtiene:

$$x_k = a_{k1}x_1 + a_{k2}x_2 + a_{k3}x_3 + \cdots + a_{kn}x_n + y_k = \sum_{j=1}^n a_{kj}x_j + y_k \quad (\text{C.0.4})$$

Por lo tanto, para el modelo IP más sencillo en cantidades físicas, puede ser escrito de la siguiente manera (para $k = 1, 2, \dots, n$):

$$\begin{aligned}
x_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 + \cdots + a_{1n}x_n + y_1 = \sum_{j=1}^n a_{1j}x_j + y_1 \\
x_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 + \cdots + a_{2n}x_n + y_2 = \sum_{j=1}^n a_{2j}x_j + y_2 \\
&\vdots \\
x_n &= a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + a_{n3}x_3 + \cdots + a_{nn}x_n + y_n = \sum_{j=1}^n a_{nj}x_j + y_n
\end{aligned} \tag{C.0.5}$$

Reescribiendo en forma matricial tenemos que:

$$x = Ax + y \tag{C.0.6}$$

donde x es el vector de producción, A es la matriz de coeficientes técnicos y y es el vector de demanda final.

Es necesario considerar que la matriz A debe ser irreducible¹. Económicamente esto significa que debe existir interconexión entre todos y cada uno de los sectores productivos.

A partir de la ecuación (C.0.6), tenemos:

$$x - Ax = y \Rightarrow (I - A)x = y \tag{C.0.7}$$

donde I es la matriz identidad y la expresión (C.0.7) es un sistema de n ecuaciones lineales con n incógnitas. Se supone que el vector $y > 0$ ($y = 0$ no existe excedente en ningún sector, siendo la economía no reproducible y el modelo será cerrado; $y < 0$ no es económicamente posible). $(I - A)$ (denominada matriz tecnológica T o matriz de Leontief), se pre-multiplica por su inversa –si existe– $(I - A)^{-1}$ (conocida como la

¹Sea $A \in M_n$ tal que $A > 0$. Diremos que A es una matriz irreducible si \exists un $m \geq 1$ tal que $A^m > 0$.

inversa de Leontief o coeficientes directos e indirectos por unidad de demanda final):

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (\text{C.0.8})$$

Matemáticamente, $\exists(I - A)^{-1}$ si $| (I - A) | \neq 0$. Pero económicamente se requiere, que x sea no negativo ($x \geq 0$), ya que las cantidades de producción en cada sector no sean negativas y no todas ellas nulas. Para satisfacer esta última condición, dado $d \geq 0$, es necesario que la matriz inversa de Leontief sea a su vez no negativa ($(I - A)^{-1} > 0$), lo cual dependerá de que se cumpla $| (I - A) | > 0$. La matriz tecnológica (T) de orden n , se puede expresar como un polinomio de grado n : $T = f(\lambda) = 0$ (donde λ es el vector $= \{\lambda_i\}, i = 1, 2, \dots, n$).

Si A es una matriz no negativa e irreducible y la raíz máxima es real, positiva y menor que 1 se verifica que la matriz inversa de Leontief es definida positiva (Por teoremas de Perrón - Forbenius y el de Metzler). Además, por los mismos teoremas, concluimos que la matriz de Leontief es una clase particular de matriz no negativa especificada por las siguientes condiciones:

1. $a_{ij} \geq 0$
2. $\sum_i a_{ij} = 1$
3. El producto del sector k se definió: $x_k = \sum_{j=1}^n a_{kj}x_j + y_k, k = 1, 2, \dots, n$.

Por las condiciones (1) y (2) anteriores, (3) tiene solución única, la cual es positiva si $y > 0$. Si A es una matriz irreducible, entonces $a_{ij} > 0$ y la matriz inversa de Leontief será positiva.

Las dos últimas columnas de la tabla C.1 subdivide a la oferta total de cada mercancía

entre importaciones y producción interna². Si cada mercancía se produce únicamente por un sector y no existen coproductos, la oferta total de la mercancía i es igual a la producción en el sector i , más las importaciones de i .

Por lo tanto, del párrafo anterior podemos simplificar lo anterior como se muestra a continuación:

Tabla C.2: Estructura General de la Matriz Insumo-Producto

Consumo Intermedio doméstico (X_d)	Demanda final doméstica (f_d)	Producción doméstica (Valor bruto de producción) (x_d)
Consumo Intermedio importado (X_m)	Demanda final importada (f_m)	Importaciones (m)
Valor agregado (va')		
Valor bruto de producción (x'_d)		

²En forma alternativa, puede tratarse las importaciones como una deducción del consumo final como se hace en la contabilidad del ingreso nacional o agregándose a los insumos primarios. En este caso, cada total de columna representa más la oferta total que la producción nacional.

Apéndice D

Método Clásico

El método clásico del análisis estructural desarrollado por Chenery y Watanabe(1958), este método se enfoca principalmente en los encadenamientos hacia adelante y hacia atrás (forward linkages and backward linkages), entonces se definen como:

1. **Encadenamientos hacia adelante (EAD)** como el impacto que mayores producciones tienen sobre las posibilidades de compra de los sectores clientes.
2. **Encademanientos hacia atrás (EAT)** como la cadena de efectos que va produciéndose hacia los proveedores, producto de mayores necesidades de insumos intermedios.

Entonces se clasifican estos sectores según sus encadenamientos hacia adelante y hacia atrás.

Por definición tenemos que los **sectores claves** presentan encadenamientos hacia adelante y hacia atrás mayores al promedio, estos son importantes por la oferta que generan en el resto de los sectores y en el demanda que producen. Los **sectores impulsores** son aquellos que presentan encadenamientos hacia adelante menores

y encademanientos hacia atrás mayores al promedio, esto significa, que generan un impulso a la producción de bienes intermedios ya que demandan insumos de otros sectores intermedios. Los **sectores estratégicos** son aquellos que presentan encademanientos hacia adelante mayores y hacia atrás menores al promedio, es decir, que genera mucha oferta pero poca demanda. Por último, tenemos a los **sectores independientes** estos sectores presentan encademanientos hacia adelante y hacia atrás menores al promedio, por tanto, estos sectores son poco importantes, ya que provocan poco impacto en la economía dado que no afecta de manera significativa a los sectores que utilizan como productos intermedios, ni a los que demandan sus productos.

Esto se muestra en la siguiente tabla.

Tabla D.1: Tipificación de sectores según su EADN y EATN

	EATN > promedio	EATN < promedio
EADN > promedio	Claves	Estratégicos
EADN < promedio	Impulsores	Independientes