

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**



# **FACULTAD DE ECONOMÍA**

## **MONOGRAFIA**

**PARA LA UNIDAD DE APRENDIZAJE CONTABILIDAD SOCIAL**

**“El modelo de insumo-producto y análisis de multiplicadores y efectos de precios dentro del marco de planeación económica”**

**LICENCIATURA EN ECONOMIA**

**TOTAL DE CREDITOS: 6**

*M. EN E. JOSE ANGEL GONZALEZ ARREARAN*

**SEPTIEMBRE DE 2018**

## 1. DATOS DE IDENTIFICACION

UNIDAD DE APRENDIZAJE: **Contabilidad Social.**

PROGRAMAS EDUCATIVOS EN LOS QUE SE IMPARTE: **Licenciatura en Economía.**

AREA DE DOCENCIA: **Economía Aplicada e Instrumentales.**

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: **Curso-Taller.**

CARÁCTER DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE: **Obligatorio.**

NUCLEO DE FORMACION: **Básico.**

MODALIDAD: **Presencial.**

HORAS TEORIA: **2**

HORAS PRÁCTICA: **2**

TOTAL DE CREDITOS: **6**

AUTOR: **M en E. José Ángel González Arrearán**

# CONTENIDO

1. **Presentación.**
2. **Introducción.**
3. **El modelo de insumo-producto.**
  - 3.1. **Supuestos del modelo insumo-producto.**
  - 3.2. **La matriz de insumo-producto y sus componentes.**
  - 3.3. **Explicación algebraica del modelo insumo-producto.**
  - 3.4. **Algunas aplicaciones de la matriz insumo-producto.**
4. **La matriz base, descripción.**
5. **Los eslabonamientos productivos.**
  - 5.1. **Los eslabonamientos productivos “hacia atrás”**
    - 5.1.1. **Los coeficientes de eslabonamiento por columna hacia atrás.**
    - 5.1.2. **Los coeficientes de eslabonamiento por fila hacia atrás.**
  - 5.2. **Los eslabonamientos productivos “hacia adelante”**
    - 5.2.1. **Los coeficientes de eslabonamiento por fila hacia adelante.**
    - 5.2.2. **Los coeficientes de eslabonamiento por columna hacia adelante.**
6. **Análisis de multiplicadores y efectos de precios en el marco de planeación económica.**
  - 6.1. **Análisis de multiplicadores.**
  - 6.2. **Multiplicadores parciales de ingresos.**
  - 6.3. **Multiplicadores parciales para otros insumos primarios.**
  - 6.4. **Un enfoque elemental hacia la planeación.**
7. **Conclusiones.**
8. **Recursos que suscitan el interés por el estudio o facilitan el aprendizaje.**

**Questionarios.**

**Ejercicios.**

**Ejercicios demostrativos.**

9. **Bibliografía.**

## 1. PRESENTACION.

En la literatura económica relacionada a experiencias de políticas industriales es posible extraer importantes lecciones a partir del análisis de casos de aquellas estrategias industrialistas, caracterizadas sin discusión como “exitosas” -al haber sido conjugadas con altas tasas de crecimiento económico- (Japón, este asiático, algunas fases del desarrollo brasileño, etc.) en las cuales la orientación selectiva jugó un papel central donde el accionar gubernamental se orientó a la aplicación de políticas de crecimiento interno antes que fomentar el crecimiento hacia afuera, impulsando el consumo y favoreciendo fiscalmente a las empresas.

Este trabajo pretende analizar y plantear elementos para una propuesta de política industrial, con base en el estudio de la estructura productiva contenida en la matriz de Insumo Producto, para encontrar evidencias de que en México no existe una política industrial claramente definida que ayude al desarrollo de ventajas competitivas e identifique actividades promotoras de la actividad económica, pues se ha promovido un modelo exportador de bienes que incluyen un gran porcentaje de insumos importados, lo que repercute en la contracción de la actividad industrial nacional y en la pérdida de competitividad del aparato productivo mexicano ante la liberalización comercial.<sup>1</sup>

El modelo de insumo producto es un método eminentemente cuantitativo, que permite el análisis objetivo dado que ofrece una representación holística del sistema económico; dado que es un instrumento operativo de la teoría del equilibrio general y un enlace entre el análisis microeconómico, de corte neoclásico, y la teoría macroeconómica keynesiana, finalmente; su estructura implica la existencia de unidades de análisis, intermedias entre las empresas individuales y los agregados macroeconómicos, suficientemente agregados para permitir la comparación internacional y suficientemente desagregado que permita inferir acerca de comportamiento más probable de agentes individuales. Al estudio de estas unidades de análisis se ha dado en llamar mesoeconomía y su herramienta más poderosa es el modelo de insumo producto.

La descripción matemática de una matriz indica que es una disposición ordenada de elementos numéricos, es una tabla de doble entrada que organiza cierta información cuantitativa o cualitativa. En el área de la medición económica entre otras aplicaciones se hace uso de este instrumento matemático en un modelo denominado “insumo-producto” el cual reencuentra esquematizado en una matriz.

## 2. INTRODUCCION.

---

<sup>1</sup> La matriz insumo-producto es un instrumento que permite efectuar análisis de contabilidad nacional o contabilidad social con énfasis en la producción, destacando las relaciones de tipo técnico y económico entre los diferentes sectores (ramas de actividad y grupos de productos) del aparato productivo. De esta manera se puede ilustrar la interrelación entre los diversos sectores productivos y entre estos y los utilizadores finales de los bienes y servicios.

El objetivo fundamental del modelo de insumo producto es explicar las magnitudes de las corrientes intersectoriales con base en los niveles de producción de cada sector, por lo que el modelo permite tener una aproximación al valor de las transacciones que se realizan entre los diferentes sectores de la economía.

La técnica de insumo producto se debe a Wassily Leontief (1941), y fue construida inicialmente para el análisis nacional de las modificaciones estructurales de la economía norteamericana. No obstante sus restricciones, de las cuales hablaremos más adelante, ésta técnica ha sido ampliamente utilizada por varias razones: porque permite una representación holística del sistema económico; por ser un instrumento operativo de la teoría del equilibrio general y un enlace entre el análisis macroeconómico, de corte neoclásico, y la teoría macroeconómica keynesiana, finalmente; debido a sus múltiples posibilidades de uso práctico en el análisis económico, la formulación de políticas y la realización de pronósticos.

Al igual que una matriz convencional la matriz insumo-producto cuenta con filas y columnas; en forma general cada fila toma en cuenta las ventas realizadas por un sector al resto de los sectores, identificados en cada una de las columnas y a los consumidores finales.<sup>2</sup> Los productos intermedios se venden a industrias locales con objeto de producir otros bienes, mientras que los demás bienes se venden con destino a los utilizadores finales entendidos estos como el consumo privado, el consumo público, la formación bruta de capital y las exportaciones.

El análisis ínter industrial se orienta al examen cuantitativo de las interacciones entre agentes productivos, dado su carácter de consumidores y proveedores de recursos dentro de un sistema interactivo.

### **3. EL MODELO DE INSUMO-PRODUCTO**

---

<sup>2</sup> El modelo tiene aplicaciones para la investigación y el análisis de los cambios estructurales de la economía, permitiendo medir cambios en la productividad, estudiar las repercusiones de una sustitución de recursos, y determinar el impacto de las variaciones en el valor de los insumos sobre la estructura de costos, lo que en conjunto permite tener nociones de los avances tecnológicos operados en la economía.

### 3.1. Supuestos del Modelo Insumo-Producto <sup>3</sup>

- La actividad productiva de un país puede repartirse entre un número finito de sectores.
- Un sector ideal produce un producto homogéneo, cada empresa es isotecnológica.
- La agregación a sectores puede llevar a agregados perfectos si hay similitud de estructuras y si hay proporciones fijas.
- Existe un método único de producción y ausencia de coproductos.
- Los insumos comprados por cada sector son función lineal del nivel producto de ese sector.
- La producción es homogénea y lineal, sin externalidad,
- La función de producción es de forma:

$$X_j \leq (X_{1j}/a_{1j}, \dots, X_{nj}/a_{nj})$$

*Que expresa que se necesita una cantidad mínima de cada insumo para una producción dada y depende de la disponibilidad del insumo (primario o producido) más escaso.*

- Empíricamente los coeficientes son estables.

Donde n son filas y j son columnas:

$X_j$ : valor bruto de la producción de la rama j

$a_{1j}$ : valor de producción de la rama j

$X_{1j}/a_{1j}$ : coeficiente técnico de producción de la rama j

La atadura del modelo a los supuestos anteriores implica considerar que una determinada producción requiere proporciones específicas de insumos, es decir, que hay una relación lineal entre el nivel de producción y el nivel de insumos (se supone que no habrá cambios que afecten la estructura de producción de los sectores, tales como sustitución de ciertos insumos por otros o cambios tecnológicos de producción).

El método de Leontief —tal como lo entendemos— trata de demostrar en qué medida (en concreto: en qué porcentaje) se relacionan las diferentes industrias de una economía una con otra.

Así, la llamada “Matriz de Coeficientes Técnicos” o “Matriz A” muestra —como lo veremos más adelante— los requerimientos directos de producción por cada unidad de producción bruta. El supuesto de coeficientes técnicos constantes señala que a un cambio dado del nivel de producción, habrá un cambio en el mismo sentido y en la misma proporción en los insumos requeridos.

Este supuesto es el que da lugar a la obtención de instrumentos de cálculo para cuantificar las modificaciones en todo el flujo de transacciones

---

<sup>3</sup> De acuerdo a la visión que el estudio de la economía tiene, estos supuestos deben ser considerados con la seriedad correspondiente.

interindustriales, y por tanto, en los niveles sectoriales de producción bruta, debidas a cambio dados en la composición de la demanda final.

### **3.2. La Matriz Insumo Producto y sus componentes<sup>4</sup>**

Más allá del planteamiento teórico, la Matriz Insumo Producto es un registro ordenado de las transacciones entre los sectores productivos orientadas a la satisfacción de bienes para la demanda final, así como de bienes intermedios que se compran y venden entre sí. De esta manera se puede ilustrar la interrelación entre los diversos sectores productivos y los impactos directos e indirectos que tiene sobre estos un incremento en la demanda final. Así, la Matriz Insumo Producto permite cuantificar el incremento de la producción de todos los sectores, derivado del aumento de uno de ellos en particular.

El modelo de insumo-producto se compone de tres tablas básicas:

#### **a). Matriz de transacciones intersectoriales**

Es un cuadro de doble entrada en donde cada rama o sector productivo figura en las filas y en las columnas. En las filas, figuran las ventas que los sectores realizan tanto para el consumo intermedio como para la demanda final. Los bienes y servicios destinados al consumo intermedio son los que se insumen en el proceso de elaboración de otros bienes mientras que los asignados a la demanda final son los que no sufren una transformación ulterior durante el período de cómputo. Los bienes finales comprenden el consumo de las familias, el consumo del gobierno, la inversión bruta interna y las exportaciones. La suma de ambos destinos (intermedio y final) de los bienes y servicios de cada sector representa su valor bruto de producción.

El sistema contable de Insumo Producto, en la medida en que registra los flujos económicos intersectoriales, proporciona la base directa para la descripción de las relaciones entre el conjunto de oferentes y demandantes del sistema y, en particular, entre los distintos sectores productivos. Para formalizar dichas relaciones, es posible expresar las identidades contables que conforman el sistema de Insumo Producto como ecuaciones lineales.

#### **b). Matriz de coeficientes de requerimientos directos (o de coeficientes técnicos)**

Esta matriz es una derivación simple de la matriz de transacciones intersectoriales. Se obtiene dividiendo los componentes del consumo intermedio de cada sector por su correspondiente valor de producción. Expresa los requerimientos directos de insumos o valor agregado del sector que figura en el cabezal de la columna.

---

<sup>4</sup> Son tres los componentes del estudio de la matriz de insumo-producto y para su desarrollo y comprensión se requieren algunos elementos de álgebra matricial.

Esta matriz, brinda una importante visión de la estructura de la economía y de las estructuras de costos sectoriales. Sin embargo, no permite determinar las repercusiones totales en los niveles de producción ante cambios en la demanda final.

### c). Matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos

La resolución global para determinar los requerimientos totales que provocan los aumentos en la demanda final en los distintos sectores se logra mediante un procedimiento matemático que transforma la matriz de coeficientes técnicos en una de requerimientos directos e indirectos: ello se logra haciendo la operación matricial de restar la matriz identidad (**I**) a la matriz de coeficientes técnicos (**A**), (**I - A**), e invirtiendo la matriz resultante de esa operación, es decir la matriz de requerimientos directos e indirectos, que será denotada como la inversa de Leontief (**I - A**)<sup>-1</sup>

#### Construcción de la Matriz de coeficientes técnicos

$$A = \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_2 & x_{13}/X_3 & \dots & x_{1n}/X_n \\ x_{21}/X_1 & x_{22}/X_2 & x_{23}/X_3 & \dots & x_{2n}/X_n \\ x_{31}/X_1 & x_{32}/X_2 & x_{33}/X_3 & \dots & x_{3n}/X_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1}/X_1 & x_{n2}/X_2 & x_{n3}/X_3 & \dots & x_{nn}/X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

### 3.3 Explicación algebraica del modelo Insumo Producto.<sup>5</sup>

El valor bruto de producción de cada sector (VBP) llamada (**X<sub>i</sub>**) se distribuye para satisfacer, por un lado la demanda de insumos intermedios (DI) de los distintos sectores productivos llamados (**x<sub>ij</sub>**) donde **i** son filas y **j** son columnas y, por otro, la demanda de los consumidores finales (DF) llamada (**Y<sub>i</sub>**). Así puede definirse como un conjunto de identidades contables en las que cada ecuación **i** muestra la distribución, según su destino intermedio o final, del VBP del sector respectivo, quedando:

<sup>5</sup> Es importante no descuidar ninguno de los pasos que completa este procedimiento algebraico de la matriz de insumo-producto.

$$\begin{aligned}
 X_1 &= x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1i} + \dots + x_{1n} + Y_1 \\
 X_2 &= x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2i} + \dots + x_{2n} + Y_2 \\
 &\vdots \\
 X_i &= x_{i1} + x_{i2} + \dots + x_{ii} + \dots + x_{in} + Y_i \\
 &\vdots \\
 X_n &= x_{n1} + x_{n2} + \dots + x_{ni} + \dots + x_{nn} + Y_n
 \end{aligned}$$

A la vez que cada columna  $j$  de éste conjunto de identidades muestra las distintas variedades de insumos intermedios absorbidos por el sector  $j$ , cuyo volumen de producción bruta ( $X_j$ ) determina el volumen de demanda de dichos productos intermedios ( $x_{ij}$ ). Tomando en cuenta este hecho, las identidades pueden modificarse de tal forma que se subraye la supeditación de los flujos intersectoriales a los requerimientos de insumos intermedios para la generación del producto.

Este mecanismo se realiza:

a) calculando los coeficientes técnicos de cada sector ( $a_{ij}$ ) a partir de la estimación de la proporción entre el valor de cada uno de los insumos intermedios que absorbe ( $x_{ij}$ ) y el valor de su producción bruta ( $X_j$ ):

$$a_{ij} = x_{ij} / X_j$$

b) especificando los flujos intersectoriales absorbidos por cada sector ( $x_{ij}$ ) a partir de la producción bruta del mismo ( $X_j$ ) y de los respectivos coeficientes técnicos ( $a_{ij}$ ):

$$x_{ij} = (a_{ij}) (X_j)$$

c) resaltando el carácter derivado de la demanda de insumos intermedios, resultante de su dependencia con respecto de las condiciones y volúmenes de la producción de cada uno de los sectores productivos, al expresar el valor de las transacciones intermedias ( $x_{ij}$ ) en función de los coeficientes técnicos ( $a_{ij} X_j$ ):

$$X_1 \equiv a_{11} X_1 + a_{12} X_2 + \dots + a_{1i} X_i + \dots + a_{1n} X_n + Y_1$$

$$X_2 \equiv a_{21} X_1 + a_{22} X_2 + \dots + a_{2i} X_i + \dots + a_{2n} X_n + Y_2$$

$$X_i \equiv a_{i1} X_1 + a_{i2} X_2 + \dots + a_{ii} X_i + \dots + a_{in} X_n + Y_i$$

$$X_n \equiv a_{n1} X_1 + a_{n2} X_2 + \dots + a_{ni} X_i + \dots + a_{nn} X_n + Y_n$$

Tomando en cuenta que la demanda final de los bienes de cada sector ( $Y_i$ ) es igual a la diferencia entre su producción bruta ( $X_i$ ) y la demanda intermedia total ( $\sum a_{ij} X_j$ ), las identidades pueden describirse de la forma siguiente:

$$Y_1 \equiv X_1 - a_{11} X_1 - a_{12} X_2 - \dots - a_{1i} X_i - \dots - a_{1n} X_n$$

$$Y_2 \equiv X_2 - a_{21} X_1 - a_{22} X_2 \dots - a_{2i} X_i \dots - a_{2n} X_n$$

$$Y_i \equiv X_i - a_{i1} X_1 - a_{i2} X_2 \dots - a_{ij} X_j \dots - a_{in} X_n$$

$$Y_n \equiv X_n - a_{n1} X_1 - a_{n2} X_2 \dots - a_{ni} X_i \dots - a_{nn} X_n$$

Agrupando las  $X_i$  se elimina de cada igualdad el registro explícito de los insumos consumidos en su mismo sector de origen ( $a_{ij} X_j$ ), expresándose la demanda final ( $Y_i$ ) como la diferencia entre la producción neta de consumo intrasectorial [ $(1 - a_{ii}) X_i$ ] y la demanda intermedia del resto de los sectores ( $\sum a_{ij} X_j$  con  $i \neq j$ ):

$$Y_1 \equiv (1 - a_{11}) X_1 - a_{12} X_2 \dots - a_{1i} X_i \dots - a_{1n} X_n$$

$$Y_2 \equiv -a_{21} X_1 + (1 - a_{22}) X_2 \dots - a_{2i} X_i \dots - a_{2n} X_n$$

$$Y_i \equiv -a_{i1} X_1 - a_{i2} X_2 \dots + (1 - a_{ii}) X_i \dots - a_{in} X_n$$

$$Y_n \equiv -a_{n1} X_1 - a_{n2} X_2 \dots - a_{ni} X_i \dots + (1 - a_{nn}) X_n$$

En notación matricial, donde ( $Y$ ) y ( $VBP$ ) son los vectores de Demanda Final y Producción Bruta, respectivamente,  $A$  es la matriz de coeficientes técnicos e  $I$  es la matriz identidad:

$$Y \equiv (I - A) VBP$$

Donde la operación matricial  $(I - A)$  arroja la matriz conocida como **Matriz de Leontief**.<sup>6</sup>

Desde el punto de vista de la demanda, el volumen de producción bruta de cada sector depende directamente de su propia demanda final y, por el carácter derivado de la demanda intermedia, indirectamente de la demanda final del resto de los sectores productivos.

En este modelo, la demanda final (**DF**) es la variable independiente de la que depende el nivel de producción bruta (**VBP**) a partir de un conjunto conocido de coeficientes técnicos de insumo-producto (**A**):

$$VBP = (I - A)^{-1} DF^7$$

Donde la operación  $(I - A)^{-1}$  representa la **Inversa de la Matriz de Leontief**.

Si  $(I - A)$  es una matriz no singular, es decir, si tiene determinante diferente de 0, el sistema tiene una solución única dada por la inversa  $(I - A)^{-1}$ , cuyos elementos ( $\alpha_{ij}$ ) constituyen los coeficientes del vector de demanda final ( $Y$ ):

<sup>6</sup> Como ya se señaló este nombre está dado como tributo al creador del análisis de la matriz de insumo-producto.

<sup>7</sup> Se necesita una comprensión total de esta serie de relaciones contables que aquí se empiezan a establecer.

$$X_1 = \alpha_{11} Y_1 + \alpha_{12} Y_2 + \dots + \alpha_{1i} Y_i + \dots + \alpha_{1n} Y_n$$

$$X_2 = \alpha_{21} Y_1 + \alpha_{22} Y_2 + \dots + \alpha_{2i} Y_i + \dots + \alpha_{2n} Y_n$$

$$X_i = \alpha_{i1} Y_1 + \alpha_{i2} Y_2 + \dots + \alpha_{ii} Y_i + \dots + \alpha_{in} Y_n$$

$$X_n = \alpha_{n1} Y_1 + \alpha_{n2} Y_2 + \dots + \alpha_{ni} Y_i + \dots + \alpha_{nn} Y_n$$

Los coeficientes ( $\alpha_{ij}$ ), al poner de manifiesto que la producción bruta de cada sector ( $X_i$ ) depende de su propia demanda final ( $\alpha_{ii}$ ), pero también de la demanda final del resto de los sectores productivos ( $\alpha_{ij} Y_j$ ), constituyen la expresión de las relaciones directas e indirectas de interdependencia sectorial asociadas a la demanda intermedia. Por consiguiente éste modelo sirve para analizar dichas relaciones de interdependencia, así como los impactos potenciales de los cambios en la demanda final sobre el conjunto del sistema.

### MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO Ejemplo básico de 3 sectores

	PRIMARIO	INDUSTRIAL	SERVICIOS	D.I.	CP	CG	FC	X	D.F.	V.B.P.
PRIMARIO	100	200	0	300	50	20	20	10	100	400
INDUSTRIAL	60	100	40	200	100	100	100	100	400	600
SERVICIOS	40	100	60	200	100	60	40	0	200	400
$\Sigma$ INSUMOS INTERMEDIOS	200	400	100	700	250	180	160	110	700	1400
INSUMOS PRIMARIOS	200	200	300	700	0	50	0	0	50	750
V.B.P	400	600	400	1400	250	230	160	110	750	2150

En éste ejemplo básico<sup>8</sup>, se considera 3 sectores productivos, los cuales son comúnmente la agregación del total de las ramas productivas que componen el sistema económico de un país. Tales sectores son el Primario, que comprende la agricultura, ganadería, etc., el Industrial, que comprende manufacturas y bienes de capital, etc., y el de Servicios que comprende los transportes, los servicios financieros, etc.

Con éste ejemplo, se busca identificar de manera más clara y práctica los componentes de la Matriz de Insumo Producto, para llevar a lo concreto la abstracción del modelo algebraico.

Por principio de cuentas, se notará el cuadro de doble entrada, arreglado en filas y columnas, característica principal de ésta metodología. La descripción por zonas sombreadas ilustrará de una manera más clara la Matriz.

Esta zona, es el componente que contiene las relaciones interindustriales del sistema económico, mencionada más arriba como **matriz de transacciones intersectoriales** y denotada como ( $x_{ij}$ ).

<sup>8</sup> Como se observa son datos hipotéticos que facilitan la explicación inicial de este procedimiento.

Esta zona muestra el **vector de Demanda Intermedia ( D.I.)**, un vector columna que contiene la sumatoria horizontal, es decir en filas, de cada uno de los sectores.

Esta parte de la Matriz, contiene los componentes de la Demanda Final que son Consumo Privado, Consumo de Gobierno, Formación de capital y Exportaciones.

Esta zona muestra el **vector de Demanda Final ( D.F. )**, un vector columna que contiene la sumatoria horizontal, es decir en filas, de cada uno de los componentes de la **D.F.** y que es denotado en el Cuadro 6 como **( Y<sub>ij</sub> )**.

En esta parte está situado el **vector de Valor Bruto de Producción (V.B.P.)**, un vector columna que contiene la sumatoria horizontal, es decir en filas, del total de Demanda Intermedia más el total de Demanda Final de cada sector. En el Cuadro 6 se denota a éste vector como **( X<sub>i</sub> )**

La zona marcada con éste color representa un vector fila que contiene la agregación de todos los componentes reconocidos como insumos primarios. En la Matriz oficial, este vector fila contiene la sumatoria vertical, es decir en columnas, de los insumos primarios utilizados por cada rama productiva, es decir el trabajo, desagregado en:

**Valor Agregado Bruto** = Remuneración de Asalariados + Superávit de Explotación + Impuestos Indirectos - Subsidios

Las zonas marcadas con rojo más que ser un componente vital para la matriz, muestran la correcta y exacta concordancia del arreglo final de filas y columnas mostrando los valores críticos donde en el **vector D.I. 700** es la suma en filas de los insumos primarios de todos los sectores productivos y **1400** es la suma en columnas del total de insumos intermedios más el total de insumos primarios, pero también es la suma en filas del VBP de cada sector. Así mismo en el **vector D.F. 700** es la suma en filas del consumo de los componentes de la demanda final y **1400 en el vector VBP** es la suma del total de D.I. más el total de D.F. antes de los insumos primarios, que también es la suma en columnas del VBP de cada sector.

Las zonas en blanco, simplemente señalan las sumatorias en filas y columnas, partiendo, al estilo de la contabilidad, los sectores operacionales. En cada zona en blanco, termina la operación.

Cabe mencionar que la zona de Insumos primarios en los componentes de la Demanda Final cuenta con varios ceros porque en ésta metodología ellos solo son consumidores, no crean valor, no utilizan el trabajo para llevar a cabo su función en éste método. La excepción es el Consumo de Gobierno, quién si se contabiliza como creador de valor al utilizar a su personal; la cifra 50 muestra la participación gubernamental en éste rubro.

Este hecho rompe con la concordancia exacta de cifras, pues si el rubro arriba mencionado se mantuviera en cero, el VBP total sería de 2100, recordando que

VBP = DI+DF (en éste caso 1400 + 700), pero la matriz nos arroja una DF total de 750, lo que hace la VBP total de 2150.

Solución del modelo de ejemplo:

- Se obtiene la Matriz de coeficientes técnicos (A) correspondiente al ejemplo de 3X3 conforme a los procedimientos matemáticos arriba establecidos:

0.2500	0.3333	0.0000
0.1500	0.1667	0.1000
0.1000	0.1667	0.1500

Ésta matriz nos expresa la estructura de los costos parciales de las ramas productivas como requerimientos de insumos para producir una unidad de producto.

- Para obtener la Matriz de Leontief, se realiza la operación de la Matriz Identidad menos la Matriz de coeficientes técnicos correspondiente al ejemplo de 3X3:

1	0	0
0	1	0
0	0	1

-

0.2500	0.3333	0.0000
0.1500	0.1667	0.1000
0.1000	0.1667	0.1500

=

0.7500	-0.3333	0.0000
-0.1500	0.8333	-0.1000
-0.1000	-0.1667	0.8500

La matriz de Leontief contiene en su diagonal principal el producto bruto generado por cada rama, mientras los términos negativos denotan la producción absorbida por cada rama en sí misma para efectos de la producción.

- Para que el modelo cuente con una solución matemática y una explicación económica se requiere que la matriz de Leontief sea singular es decir, que tenga un valor diferente de cero, con renglones y columnas que sean linealmente independientes, para que se considere una matriz productiva y singular.

Determinante de la matriz resultante de la operación I-A correspondiente al ejemplo de 3X3:

$$|I - A| = 0.4729$$

Lo que cumple con la condición de ser matriz singular.

- Matriz Inversa de Leontief  $(I-A)^{-1}$  correspondiente al ejemplo de 3X3:

$$(I-A)^{-1} =$$

1.4626	0.5991	0.0705
0.2907	1.3480	0.1586
0.2291	0.3348	1.2159

La inversa de la matriz de Leontief expresa los requisitos directos e indirectos que una rama requiere para la creación de una unidad de demanda final, y es importante porque muestra las repercusiones sucesivas que se producen en los sectores económicos al efectuarse variaciones en la demanda final de cualquier rama.

- Siguiendo la construcción del modelo, la inversa de Leontief se debe premultiplicar por el vector de Demanda Final, para obtener un vector que debe ser igual al vector de Valor Bruto de Producción.

$$VBP = (I-A)^{-1} * DF$$

1.4626	0.5991	0.0705		100		400
0.2907	1.3480	0.1586	-	400	=	600
0.2291	0.3348	1.2159		200		400
					$\Sigma$	1400

Es así como queda resuelto el sistema de nuestro ejemplo.

### 3.4. ALGUNAS APLICACIONES DE LA MATRIZ DE INSUMO PRODUCTO<sup>9</sup>

Gracias a la gran cantidad de información que posee intrínsecamente la matriz de insumo-producto, se convierte en una herramienta de análisis económico total muy útil, pues brinda la opción de visualizar a un tiempo la oferta y la demanda, así como los destinos de la producción de cada rama de actividad económica. También permite seccionar el conjunto de la economía y relacionar actividades económicas determinando cadenas productivas, una práctica que tiende a dinamizar la actividad económica, aún fuera de su círculo de producción (cadenas verticales), o en su misma rama (cadenas horizontales).

Con la información extensiva y global que contiene la matriz insumo-producto y con la obtención de cuadros más detallados (submatrices) y complementos estadísticos, esta metodología es útil en:

#### **-En materia de decisiones empresariales**

Para el empresario, que conoce bien el sector de actividad en donde están ubicados los compradores de los bienes y servicios que produce, pero que

<sup>9</sup> Algunas de estas utilidades o aplicaciones que esto tiene se mencionan brevemente a continuación

conoce menos sobre la rama de actividad de los clientes de sus compradores, la Matriz Insumo Producto ofrece una descripción detallada de la ruta que siguen los bienes y servicios hasta llegar a la demanda final; y le brinda la participación relativa de su empresa en el total de una determinada rama de actividad con sus consecuentes posibilidades de expansión de mercado.

#### **-Políticas de empleo**

Así como la Matriz Insumo Producto permite medir los impactos directos e indirectos en la producción como consecuencia de cambios en la demanda final, lo mismo puede decirse con respecto a las decisiones tendientes a reducir el desempleo, las cuales pueden llegar a tener una base estadística más sólida: por ejemplo, la expansión de la actividad de la construcción, ya sea de obras públicas como derivadas de estímulos ofrecidos al sector privado, repercutirá en la actividad en sí misma, así como en todos los sectores vinculados a ella, de aquí que el efecto completo en los requerimientos de empleo directos e indirectos se pueda cuantificar sólo con una matriz de estas características.

#### **-Proyecciones de comercio exterior**

En circunstancias en que la balanza de pagos impone restricciones a la política económica, el nivel de importaciones puede ser correctamente determinado a través de ejercicios de insumo-producto. De esta manera se puede obtener la demanda directa de importaciones así como la demanda indirecta de todos los sectores involucrados directa o indirectamente. A la vez, otra de las aplicaciones convencionales de la Matriz Insumo Producto consiste en el análisis entre las exportaciones y los insumos directos e indirectos que requieren, algunos de los cuales pueden ser importados.

#### **-Análisis de precios y costos**

La Matriz Insumo Producto permite determinar el efecto en el nivel general de los precios de la economía ya sea como consecuencia de la modificación de alguno de los precios de los bienes o servicios (nacionales e importados), así como de la modificación de las tasas tributarias al ofrecer una completa interrelación entre los sectores productivos.

#### **-Análisis de la energía y el medio ambiente**

El análisis de la energía se puede hacer calculando el contenido energético de los diferentes productos en la demanda intermedia y final y con ello las necesidades directas e indirectas de energía, las cuales se expresan en términos físicos o en términos de valor como matrices energéticas. Por otra parte, para el análisis del medio ambiente, el método insumo-producto permite la determinación de las fuentes directas e indirectas de contaminación al relacionar datos sobre emisiones en términos físicos con los cuadros insumo-producto. De esta manera se puede calcular el contenido de "contaminación" de la demanda final.

#### **-Finalidad estadística**

Al confrontar la oferta con la utilización de los bienes y servicios producidos en la economía, la Matriz Insumo Producto otorga un marco de consistencia para

las estimaciones que provienen de distintas fuentes: encuestas industriales, encuestas de gastos de los hogares, estadísticas de comercio exterior, etc. Para ciertos sectores atomizados de la producción la determinación del nivel de actividad mediante las actualizaciones tradicionales arroja resultados parciales. Para contrarrestar esto, cuando se elabora la Matriz Insumo Producto se dispone con mayor precisión de la estimación de la producción del principal insumo de dicho sector. De esta manera, la confrontación de ambos resultados pone en evidencia la referida inconsistencia y permite su adecuada corrección.

Para ejemplificar alguna de las aplicaciones de la matriz de Insumo Producto, seguiremos utilizando nuestra matriz de ejemplo, para un ejercicio de planificación económica utilizando el gasto del gobierno en sectores específicos para incrementar la producción.

- Retomamos desde la matriz de coeficientes técnicos A:

0.2500	0.3333	0.0000
0.1500	0.1667	0.1000
0.1000	0.1667	0.1500

- Recordamos la matriz de Leontief (I – A), de la cual ya establecimos en su determinante, el carácter de matriz no singular:<sup>10</sup>

0.7500	-0.3333	0.0000
-0.1500	0.8333	-0.1000
-0.1000	-0.1667	0.8500

- Y obtenemos de nuevo el vector de Valor Bruto de la Producción usando la inversa de Leontief y el vector de Demanda Final:

$$\text{VBP} = (\text{I}-\text{A})^{-1} * \text{DF}$$

1.4626	0.5991	0.0705		100		400
0.2907	1.3480	0.1586	-	400	=	600
0.2291	0.3348	1.2159		200		400
					$\Sigma$	1400

- Manipulamos el vector de Consumo de Gobierno (CG), que es la variable que puede utilizar el estado para agilizar el flujo económico del lado de la demanda; así el vector CG de la matriz de nuestro ejemplo de 3x3, pasa a ser CG\*:

CG		CG*
20		30
100	▶	150
60		60

<sup>10</sup> Matriz cuadrada que si tiene inversa.

· En la sumatoria de los sectores de la matriz y como componente de la Demanda Final (DF), el cambio en la estructura de CG, nos arroja un nuevo vector de Demanda Final (DF\*):

DF		DF*
100		110
400	▶	450
200		200

• Para solucionar el modelo, debemos realizar la pre multiplicación de la inversa de Leontief por el nuevo vector de Demanda Final, lo que nos dará un nuevo vector de Valor Bruto de la Producción (VBP\*) mayor que VBP , como sigue:

$$VBP^* = (I - A)^{-1} * DF^*$$

1.4626	0.5991	0.0705		110		444.5815
0.2907	1.3480	0.1586	*	450	=	769.1630
0.2291	0.3348	1.2159		200		419.0308
					Σ	1632.7753

En este ejercicio mostramos como un incremento de 33.33% en el Consumo de Gobierno<sup>11</sup>, aumentó en 8.57% la Demanda Final y como consecuencia, el Valor Bruto de la Producción, es decir, el valor de todo lo producido por el total de las empresas del país en un periodo de tiempo determinado, creció 16.62%. Es entonces cuando la matriz de Insumo Producto deja de ser una simple tabla de asiento de flujos económicos para convertirse en una poderosa herramienta de análisis y planificación económica.

Para que la manipulación del gasto orientado a estimular la demanda del sistema económico en su conjunto y aumentar la producción, se efectiva como se hizo en el ejemplo anterior bajo un esquema arbitrario de asignación de recursos, es necesario identificar con precisión a que sectores se les debe destinar los recursos suficientes para lograr el crecimiento. Encontrar esos sectores o ramas de actividad económica para establecer una política industrial, es el objetivo de éste trabajo.

## · LA MATRIZ BASE, DESCRIPCIÓN.

En México, el Sistema de Cuentas Nacionales es elaborado según las directrices emanadas del Manual de Cuentas Nacionales de las Naciones Unidas pero aborda solo partes del proceso productivo y la distribución de sus resultados, resumiendo todo en cuentas de producción, cuadros de oferta y utilización, matrices de Insumo-Producto y cuentas consolidadas de la nación.

Esta metodología se ha abordado de preferencia desde el punto de vista de la medición del origen de la producción y su destino, considerándose esta etapa

<sup>11</sup> Por consumo de gobierno se entienden todos aquellos gastos de consumo final que hace la administración pública en todos sus niveles: federal, estatal y municipal.

como básica para el estudio posterior de otros aspectos tales como, la distribución del ingreso, gracias a que en el ejercicio de la recopilación y presentación de la información existe una interrelación entre todos los agregados que conforman los conceptos básicos, permitiendo una gran coherencia en la agrupación tanto de las cuentas consolidadas como de los cuadros de detalle de conceptos, como son los de oferta y utilización de bienes y servicios.

Dado que es un instrumento operativo de la teoría del equilibrio general y un enlace entre el análisis microeconómico, de corte neoclásico, y la teoría macroeconómica keynesiana, su estructura implica la existencia de unidades de análisis, intermedias entre las empresas individuales y los agregados macroeconómicos, suficientemente agregados para permitir la comparación internacional y suficientemente desagregado que permita inferir acerca de comportamiento más probable de agentes individuales. Al estudio de estas unidades de análisis se ha dado en llamar mesoeconomía y su herramienta más poderosa es el modelo de insumo producto.

El análisis interindustrial se orienta al examen cuantitativo de las interacciones entre agentes productivos, dado su carácter de consumidores y proveedores de recursos dentro de un sistema interactivo. El análisis de la estructura económica constituye uno de los principales usos del modelo, lo cual permite determinar la consistencia interna de los planes de desarrollo y detectar las fallas en el sistema.

En el Sistema de Cuentas Nacionales, las cuentas de producción y los cuadros de oferta y utilización, proveen el vínculo entre las cuentas consolidadas<sup>12</sup> (resumen) y las matrices de insumo-producto, ya que consignan la oferta y demanda globales desde el punto de vista del valor bruto de producción y no del valor agregado, por consiguiente, proveen también el concepto de demanda intermedia que permite balancear la oferta, medida como valor bruto de producción más importaciones, con la demanda total conceptualizada como la demanda intermedia más la demanda final.

La Matriz Insumo Producto para México, se compone de 72 ramas de actividad económica, que representan un nivel de desagregación a 2 dígitos del acontecer económico de nuestro país. Se dice que es desagregación a 2 dígitos, porque sobre ella se agrupan del 01 al 72 las entidades económicas que participan en la producción y consumo de los bienes y servicios.

La interacción se da entre las 72 ramas de actividad económica, pero la Matriz, tiene otros componentes que además de mostrar los resultados de relación interindustrial, muestra conceptos que también son considerados factores de producción, sin los cuales el concepto total de Valor Bruto de Producción, sería incompleto e incomprensible. Dichos conceptos se encuentran con relativa facilidad en la Matriz y son los siguientes:

---

<sup>12</sup> Las Cuentas Consolidadas de la Nación son aquellas que resumen de manera muy concreta el resultado de la actividad de una nación en cuatro cuentas: producto y gasto interno bruto, ingreso nacional disponible y su asignación, formación y financiación de capital y transacciones corrientes con el exterior.

### **Producción bruta**

Es la actividad efectuada por una unidad institucional, en un establecimiento productivo, que utiliza insumos (bienes y servicios, mano de obra y activos) para obtener nuevos bienes y servicios, incluyendo trabajos en curso.

El Sistema de Cuentas Nacionales 1998-2001 clasifica la producción en:

**Producción de mercado.** Es la producción destinada a su venta en el mercado a un precio económicamente significativo. Es producción principalmente generada por empresas constituidas como sociedad y representa la parte principal de la producción bruta de la economía.

**Producción para uso final propio.** Es la producción no transada en el mercado, destinada a uso propio. Los casos más relevantes de producción de uso propio son la producción para autoconsumo agrícola, las obras de construcción efectuadas por los mismos productores que las utilizarán, los servicios que las viviendas prestan a sus propietarios y los servicios domésticos remunerados para autoconsumo de los hogares.

**Producción de no mercado.** Constituida por los bienes y servicios principalmente generados por el gobierno o instituciones privadas sin fines de lucro destinada a ser distribuida gratuitamente o a precios no significativos a otras unidades institucionales o a la comunidad en su conjunto. Un ejemplo típico son los servicios de educación y salud pública que se proporcionan gratuitamente o a valores muy inferiores a su costo de producción. Otra categoría de clasificación se refiere a la producción principal o típica que proviene de la rama de actividad que agrupa establecimientos que se especializan en su elaboración.<sup>13</sup>

### **Valor bruto de producción**

El Valor Bruto de la Producción (VBP) es la suma del valor de la producción total de un país; esto significa que el VBP se obtiene sumando el valor de todo lo producido por el total de las empresas del país en un periodo de tiempo determinado. Si el VBP es el valor de la producción total y el Producto Nacional Bruto se refiere exclusivamente al valor de la producción final, el VBP debe ser necesariamente mayor que el PNB, por otro lado, si existen bienes finales, también existen bienes intermedios. Si al VBP le restamos los bienes intermedios nos quedan los bienes y servicios finales, es decir; el PNB. Del total de VBP de cada sector productivo tenemos que identificar los bienes y servicios intermedios, que corresponden a las cantidades entregadas por cada sector y que son consumidas por las empresas como materias primas para poder realizar su producción.

Los bienes y servicios intermedios corresponden a las compras intermedias, también llamada demanda intermedia.

### **Importaciones de bienes y servicios**

Son todas las transferencias de propiedad de bienes de los no residentes de un país a los residentes y de servicios prestados por los productores no residentes

---

<sup>13</sup> Se entiende como producción secundaria o atípica toda aquella que no sea característica de la actividad en que se encuentre clasificado el establecimiento que la produce.

a los residentes del país. Las importaciones pueden ser registradas a valores FOB, CIF, o de mercado, agregando progresivamente los servicios de transporte, seguros, tributación y comercialización interna, los que pueden ser efectuados por establecimientos residentes o no residentes.

### **Consumo intermedio**

Considera las adquisiciones de bienes no duraderos y servicios consumidos en la producción del período; incluye el mantenimiento y las reparaciones corrientes de los bienes de capital, los gastos de investigación, desarrollo y prospección; los gastos indirectos en el financiamiento de la formación de capital y los costos de transferencia derivados de las compras y ventas de activos no físicos y créditos financieros. Desde el punto de vista de la demanda se denomina utilización o uso intermedio.

### **Consumo final**

Comprende:

**Gasto de Consumo Final de los Hogares:** Corresponde a los gastos efectuados por los hogares residentes en bienes nuevos duraderos y no duraderos y servicios, menos sus ventas netas de bienes usados.

### **Gasto de Consumo Final de las Instituciones Privadas sin Fines de Lucro:**

Comprende el valor de los bienes y servicios producidos por estas instituciones para su propio uso. Es equivalente al valor de la producción bruta (consumo intermedio, remuneraciones, consumo de capital fijo e impuestos sobre la producción y las importaciones) menos el valor de las ventas de bienes y servicios.

**Gasto de Consumo Final de Gobierno:** Técnicamente denominado gasto de consumo final de las administraciones públicas. Corresponde al valor de los bienes y servicios producidos por el gobierno para su propio uso. Es equivalente al valor de la producción bruta (consumo intermedio, remuneraciones, consumo de capital fijo e impuestos sobre la producción y las importaciones) menos el valor de las ventas de bienes y servicios.

### **Formación bruta de capital fijo**

Comprende los gastos (compras y producción por cuenta propia) que adicionan bienes nuevos duraderos a la existencia de activos fijos, menos las ventas netas de bienes similares de segunda mano y de desecho, efectuados por las industrias, administraciones públicas y los servicios privados no lucrativos que se prestan a los hogares.

### **Variación de existencias**

Es el valor que a nivel del establecimiento y durante un período contable, tiene la variación física de las existencias de materias primas y otros materiales, suministros, trabajos en curso (excepto los relacionados con obras de construcción) y productos terminados en poder de las industrias residentes y administraciones públicas. En la práctica, la mayor aproximación de este concepto corresponde a la diferencia entre los niveles de existencias de principio y final del período, valorados a precios medios aproximados.

### **Exportaciones de bienes y servicios**

Son todas las transferencias de propiedad de bienes de los residentes de un país a los no residentes y de servicios proporcionados por los productores residentes del país a los no residentes. Al igual que en el caso de las importaciones, la valoración puede ser fob o cif, según si considera fletes y seguros a partir del puerto de embarque. Se debe considerar que las exportaciones valor fob se componen del valor a precio de productor más los costos de transporte y comercialización internos.

### **Valor agregado**

Es igual a la producción bruta de las industrias a precios de productor menos los valores a precio de comprador del consumo intermedio. Es equivalente a la suma de remuneraciones, impuestos sobre la producción netos de subsidios, asignación de consumo de capital y superávit de explotación.

### **Remuneraciones de asalariados**

Corresponde a pagos de sueldos y salarios en dinero y/ o en especie, efectuados por los productores residentes a sus empleados. Incluye, además, la contribución pagada o imputada a la seguridad social, cajas privadas de pensiones y regímenes análogos, y los seguros de vida tomados por los empleadores en favor de sus empleados.

### **Superávit de explotación**

Es una variable residual entre la producción bruta a precios de productor menos la suma del consumo intermedio, la remuneración de los empleados, el consumo de capital fijo y los impuestos netos de subsidios. Por definición, este excedente sólo pueden obtenerlo las industrias o productores de mercado, que están constituidas como sociedades. Los productores de otros bienes y servicios o productores de no mercado, no lo obtienen ya que su producción bruta es la suma de sus costos explícitos.

### **Impuestos indirectos.**

Son los impuestos que gravan a los productores por la producción, venta, compra o utilización de bienes y servicios, que estos cargan a los gastos de producción, incluidos los derechos de importación.

### **Subsidios.**

Comprenden todas las donaciones por cuenta corriente efectuadas por las administraciones públicas a las industrias privadas y a las sociedades públicas. Incluye las donaciones para cubrir pérdidas de explotación, cuando se deban a medidas del gobierno para mantener los precios a un nivel por debajo de los costos de producción.

Ventajas y defectos del modelo Insumo Producto:

Ventajas:

- a) facilidad de solución
- b) posibilidad de explorar alternativas
- c) detección de estrangulamientos

Desventajas:

- a) marco estático
- b) carencia de mecanismos de optimización

Para lograr establecer nuestras “ramas eje” con miras a lograr una propuesta de política industrial consistente, realizaremos en la siguiente sección los ejercicios pertinentes para formalizar los encadenamientos productivos.

## 5. LOS ESLABONAMIENTO PRODUCTIVOS.

Para realmente definir a una o varias ramas, como ejes de nuestro ejercicio y propuesta de política industrial, debemos ir hacia el interior de las relaciones interindustriales e intraindustriales contenidas en la Matriz de Insumo Producto hipotética. Es dentro del flujo de insumos y de factores entre industrias, que se generan lo que se denomina cadenas productivas, las cuales conforman un conjunto de eslabones en la producción de una determinada mercancía y en éste proceso, las condiciones productivas de una rama dependen no solamente de sí misma, sino también de otras ramas.

La interdependencia existente en toda economía, sugiere que el comportamiento de una rama se ve reflejado en el conjunto del complejo económico; a ello se le llama eslabonamiento y es el alto o bajo eslabonamiento que genere una rama lo que determina la fortaleza y duración de las cadenas productivas.

### 5.1. Los eslabonamientos productivos “hacia atrás”.<sup>14</sup>

Es así como definiremos a los encadenamientos productivos de una forma matricial acorde al modelo Insumo-Producto y como extensión de lo ya planteado. Para ello, se trabajó con matrices de igual dimensión que la matriz base (3X3), obteniéndose a partir de la matriz de transacciones intersectoriales, la matriz [A] o de Coeficientes Técnicos, que nos revela los requerimientos directos de interdependencia sectorial; a través de una matriz identidad de la misma magnitud (3X3), se obtuvo la matriz [I -A], comúnmente llamada la matriz de Leontief. Mediante la inversa de la matriz de Leontief  $[I - A]^{-1}$  se obtiene una matriz también 3X3, que nos muestra los requerimientos directos e indirectos de interdependencia sectorial.

Cada elemento de la inversa ( $\alpha_{ij}$ ), según la notación utilizada en la parte de descripción algebraica del modelo) registra la producción total de la rama  $i$  asociada a cada unidad de producto de la rama  $j$  con destino a la demanda final. Incluye, en primer lugar, las necesidades directas del insumo  $i$  por parte de la rama  $j$ , comprendidas en cada coeficiente técnico ( $a_{ij}$  según la misma notación); en segundo lugar, los requerimientos indirectos del insumo  $i$ , que son aquellos necesarios para producir todos los insumos intermedios que absorbe directa e indirectamente la rama  $j$ .

---

<sup>14</sup> A manera de ejemplo, se ilustrará el procedimiento con el que se obtienen los eslabonamientos productivos, con la matriz hipotética de 3 sectores utilizada atrás.

Los coeficientes de la diagonal principal de la inversa de Leontief  $[ I - A ]^{-1}$  contabilizan, además de los requerimientos directos e indirectos por unidad de producto de los insumos intermedios provenientes de la misma rama, dicha unidad de producto. Por lo tanto, tienen un valor mayor que la unidad; sin embargo, dicho valor debe ser menor que dos, ya que los requerimientos de insumos producidos en la propia rama deben ser menores que la unidad de producto que los origina para que el sistema sea económicamente reproducible.

Utilizando los coeficientes de la matriz  $[ I - A ]^{-1}$  es posible evaluar de manera formal, las articulaciones directas e indirectas de cada rama con los eslabones **anteriores** de las cadenas productivas en que está inserta y, por esta vía, la estructura de eslabonamientos hacia atrás de la economía.

Los eslabonamientos pueden examinarse considerando las articulaciones de **cada rama hacia el conjunto del sistema económico**, lo que implica analizar la matriz inversa de Leontief a lo largo de cada columna; también pueden examinarse tomando en cuenta las articulaciones **del sistema en su conjunto hacia cada rama**, lo que hace necesario analizar la matriz inversa a lo largo de cada fila.

**5.1.1. Los coeficientes de eslabonamiento por columna hacia atrás (EPCat)**, muestran el grado de vinculación de cada rama, a través de su demanda directa e indirecta de insumos intermedios, con el conjunto de la economía, es decir, como resultado de sus relaciones directas e indirectas con todas las ramas situadas en eslabones anteriores de las cadenas productivas a las que se articula.

Estos coeficientes dependen del total de sus requerimientos directos e indirectos de insumos intermedios por unidad de producto con destino final, y se estiman a partir de los totales por columna de la matriz inversa  $[ I - A ]^{-1}$ , que resultan de premultiplicar esta matriz por un vector fila unitario ( $VF_u$ ); en notación matricial:

$$EPCat = VF_u * [ I - A ]^{-1}$$

El resultado es un vector fila que se traspone para presentarlo, con los coeficientes que buscamos:

EPCat =

1.9824
2.2819
1.4449

Estos coeficientes nos señalan el impacto o estímulo que cada rama tiene sobre el sistema económico lo que significa que por \$1 que se incremente la demanda final en cada sector, la economía debe producir insumos por \$1.9824

para el sector 1, \$2.2819 para el sector 2 y \$1.4449 para el sector 3; si por ejemplo se aumentara la demanda final en \$1,000,000 en cada sector entonces el sistema económico debería producir insumos por \$1,982,400, \$2,281,900 y \$1,444,900 respectivamente para satisfacer los requerimientos directos e indirectos de cada sector.

**5.1.2. Los coeficientes de eslabonamiento por fila hacia atrás (EPFat),**<sup>15</sup> muestran el grado de articulación de la economía en su conjunto con cada rama en particular, a través de la demanda directa e indirecta de insumos intermedios ejercida por todas las ramas del sistema.

Para cada rama, el coeficiente está determinado por la demanda directa e indirecta de los insumos intermedios que produce, por parte de todas las demás ramas. Tales coeficientes se estiman a partir de los totales por fila de la inversa  $[I - A]^{-1}$ , que resultan de posmultiplicar dicha matriz por un vector columna unitario ( $VC_u$ ); en notación matricial:

$$EPFat = [I - A]^{-1} * VC_u$$

El resultado es un vector columna que contiene los coeficientes que buscamos:

EPFat =

2.1322
1.7974
1.7797

Así entonces, si la demanda final para los tres sectores aumenta en \$1,000,000 entonces cada sector deberá producir insumos por \$2,132,200, \$1,797,400 y \$1,779,700 respectivamente para satisfacer los requerimientos dados por el incremento unitario de la demanda para todo el sistema; en este caso, el efecto es mayor en el sector 1 como principal abastecedor. Estos valores hacen referencia a la capacidad de producción de insumos del sector  $i$  es decir, su respuesta, cuando la demanda del resto de los sectores aumenta.

Aquí vemos que, mientras el coeficiente por columna (**EPCat**) está ligado a su demanda final, el coeficiente por fila (**EPFat**) está asociado a su demanda intermedia, que se deriva de la demanda final del sistema en su conjunto.

## 5.2. Eslabonamientos productivos “hacia adelante”.

Aunque el modelo de Leontief fue diseñado para analizar los niveles de interdependencia sectorial asociados a la demanda de insumos intermedios, así como los efectos totales de los cambios en la demanda final sobre la producción, es posible construir un modelo complementario al anterior en el que se cuantifican las relaciones directas e indirectas de interdependencia que

<sup>15</sup> Estos coeficientes nos expresan el efecto que el conjunto de sectores tiene sobre una rama en particular (al aumentar cada uno su demanda en una unidad).

derivan de la oferta de insumos intermedios y los efectos de las variaciones en el volumen utilizado de insumos no intermedios. Este modelo es conocido como el modelo de entregas.

### Construcción de la Matriz de Entregas.

$$E = \begin{bmatrix} x_{11}/X_1 & x_{12}/X_1 & x_{13}/X_1 & \dots & x_{1n}/X_1 \\ x_{21}/X_1 & x_{22}/X_2 & x_{23}/X_2 & \dots & x_{2n}/X_2 \\ x_{31}/X_1 & x_{32}/X_3 & x_{33}/X_3 & \dots & x_{3n}/X_3 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1}/X_n & x_{n2}/X_n & x_{n3}/X_n & \dots & x_{nn}/X_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} & \dots & e_{1n} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} & \dots & e_{2n} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} & \dots & e_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ e_{n1} & e_{n2} & e_{n3} & \dots & e_{nn} \end{bmatrix}$$

- De manera análoga a la matriz (A), se obtiene la Matriz de entregas (E) correspondiente al ejemplo de 3X3 conforme a los procedimientos matemáticos habituales, con la diferencia de que se ponderan las filas y no las columnas contra los valores de VBP:

E =

0.2500	0.5000	0.0000
0.1000	0.1667	0.0667
0.1000	0.2500	0.1500

Ésta matriz expone las ventas de cada rama, es decir, en cada coeficiente señala lo que cada rama distribuye como insumos al sistema en su conjunto para lograr una unidad de VBP.

- Operación de la matriz identidad menos la Matriz de Entregas correspondiente al ejemplo de 3X3:

I - E =

1	0	0
0	1	0
0	0	1
-		
0.2500	0.5000	0.0000

0.1000	0.1667	0.0667
0.1000	0.2500	0.1500
=		
0.7500	-0.5000	0.0000
-0.1000	0.8333	-0.0667
-0.1000	-0.2500	0.8500

En ésta matriz se encuentran, en su diagonal principal, las ventas de cada rama hacia el sistema económico, mientras los términos negativos denotan las compras de cada rama.

- La matriz I-E correspondiente al ejemplo de 3X3 tiene como determinante:

$$| I - E | = 0.4729$$

lo que cumple con la condición de ser una matriz singular y con sentido económico, útil para la solución del modelo.

- Para el modelo de oferta, también se obtiene la Matriz Inversa de Entregas  $(I-E)^{-1}$  correspondiente al ejemplo de 3X3:

$$(I-E)^{-1} =$$

1.4626	0.8987	0.0705
0.1938	1.3480	0.1057
0.2291	0.5022	1.2159

Obteniendo los suministros directos e indirectos de insumos que una rama oferta para la creación de una unidad de demanda final, y es importante porque muestra las repercusiones sucesivas que se producen en los sectores económicos al efectuarse variaciones en la demanda final de cualquier rama.

Con el ejemplo del modelo de entregas, podemos entonces obtener nuestros coeficientes de eslabonamiento “hacia delante”.

Las relaciones directas de interdependencia derivadas de la oferta de insumos intermedios se expresan a través de los coeficientes contenidos en una matriz de la misma dimensión que las otras con que se ha trabajado y derivada de la matriz de transacciones intersectoriales llamada Matriz de Entregas denotada como **[E]** construida de manera similar a la matriz **[A]** con la diferencia que cada elemento de fila se divide entre el total de su **VBP**.

Los componentes de la matriz de entregas son los coeficientes de entrega  $e_{ij}$  y registran la parte de cada unidad de oferta de la rama **i** que se utiliza como insumo de la rama **j**.

A través de una matriz identidad de la misma magnitud (3X3), se obtuvo la matriz **[I - E]**. Mediante la inversa de la matriz **[I - E]**<sup>-1</sup> se obtiene una matriz también 3X3, que nos muestra las relaciones directas e indirectas de

interdependencia sectorial originadas por las sucesivas ofertas de insumos intermedios.

Cada elemento de la inversa **(e<sub>ij</sub>)**, expresa la absorción total de insumos de todo tipo por parte de la rama **j** hecha posible directa e indirectamente por cada unidad de producto **i**. Incluye, en primer lugar, el suministro directo de insumos de la rama **i** a la rama **j**, expresado en cada coeficiente de entrega **(e<sub>ij</sub>)**; en segundo lugar, los insumos utilizados por la rama **j** provenientes de otras ramas y cuya producción fue originada directa e indirectamente por la oferta total de insumos intermedios por unidad de producto de la rama **i**.

Los coeficientes de la diagonal principal de la inversa de Entregas **[I – E]<sup>-1</sup>** incluyen, además del total de insumos intermedios utilizados en la rama **j** cuya oferta depende directa e indirectamente de cada unidad de su propio producto, dicha unidad de producto. Por lo tanto, estos coeficientes necesariamente son mayores que la unidad.

Los coeficientes de la matriz **[I – E]<sup>-1</sup>** permiten evaluar las articulaciones directas e indirectas de cada rama con los eslabones **posteriores** de las cadenas productivas a las que se vincula, es decir, la estructura de eslabonamientos hacia adelante de la economía.

Los eslabonamientos hacia adelante pueden analizarse tomando en cuenta los encadenamientos hacia delante de **cada rama con el sistema en su conjunto**, lo que implica analizar la matriz inversa de Entregas a lo largo de cada fila; también pueden examinarse considerando los vínculos hacia adelante **del sistema en su conjunto con cada rama**, lo que hace necesario analizar la matriz inversa de Entregas a lo largo de cada columna.

**5.2.1. Los coeficientes de eslabonamiento por fila hacia adelante (EPFad)**, muestran el grado de vinculación de cada rama, a través de su oferta directa e indirecta de insumos intermedios, con el conjunto de la economía, es decir, como resultado de sus relaciones directas e indirectas con todas las ramas situadas en eslabones posteriores de las cadenas productivas a las que se articula.

Estos coeficientes se estiman a partir de los totales por fila de la matriz inversa de Entregas **[I – E]<sup>-1</sup>**, que resultan de **posmultiplicar** esta matriz por un vector columna unitario **\* (VC<sub>u</sub>)**; en notación matricial:

$$EPFad = [I - E]^{-1} * (VC_u)$$

El resultado es un vector columna con los EPFad:

EPFad =

2.4317
1.6476
1.9471

Los coeficientes obtenidos muestran la capacidad de abastecimiento (o de oferta) de suministros de cada sector hacia el conjunto de la economía a partir de un cambio unitario en la demanda final, e identifican a aquellos sectores cuya producción estimula la producción de otros sectores como oferente de bienes. Así ante un cambio de \$1 en la demanda final en cada sector, el sector 1 ofertará insumos por \$2.4317, el sector 2 ofertará insumos por \$1.6476 y el sector 3 ofertará insumos por \$1.9471 para lograr abastecer todos los suministros directos e indirectos para lograr una unidad de producto final; si por ejemplo se aumentara la demanda final en \$1,000,000 en cada sector entonces cada sector arrojará suministros al sistema económico por \$2,431,700, \$1,647,600 y \$1,947,100 respectivamente.

### 5.2.2. Los coeficientes de eslabonamiento por columna hacia delante (EPCad).

El grado de articulación hacia delante del conjunto de la economía, a través de oferta directa e indirecta de insumos intermedios, con cada rama se evalúan a mediante los coeficientes de eslabonamiento por columna hacia delante.

Para cada rama, el coeficiente se estiman a partir de los totales por columna de la inversa  $[I-E]^{-1}$ , que resultan de **premultiplicar** dicha matriz por un vector fila unitario (**VFu**); en notación matricial:

$$EPCad = VFu * [I - E]^{-1}$$

El resultado es un vector fila que se traspone para presentarlo, con los EPCad:

EPCad =

1.8855
2.7489
1.3921

Estos coeficientes nos expresan el efecto que el conjunto de sectores tiene sobre una rama en particular (al aumentar cada uno su demanda en una unidad) y descubren como responderá cada sector ante el estímulo que significaría el aumento en la producción del resto de los sectores como oferentes de bienes derivado de cambios en la demanda final. Así entonces, si la demanda final para los tres sectores aumenta en \$1,000,000 entonces cada sector se vería obligado a suministrar productos por \$1,885,500, \$2,748,900 y \$1,392,100 respectivamente con la finalidad de satisfacer directa e indirectamente, el incremento unitario de la demanda final para todo el sistema.

Entonces, el coeficiente por fila hacia delante EPFad, depende de la composición de su propia oferta; el coeficiente por columna hacia delante EPCad, está asociado a la estructura y composición de la oferta de todas las ramas del sistema económico.

La obtención de los coeficientes de eslabonamiento productivo hacia atrás y hacia delante pretende ser un criterio de selección indiscutible para nombrar las

“ramas eje”, pero para reforzar el criterio de selección y evitar tomar en cuenta una rama que no sea realmente significativa para el desarrollo de cadenas productivas y útil para nuestra propuesta de política industrial, obtendremos también los eslabonamientos de empleo de cada rama.

## **6. ANALISIS DE MULTIPLICADORES Y EFECTOS DE PRECIOS DENTRO DEL MARCO DE PLANIFICACION ECONOMICA.**

### **6.1. Análisis de multiplicadores.**

El modelo de producción nos muestra que cada peso de demanda final de los productos de un sector, genera efectos de ingresos indirectos así como directos sobre la economía en general. La relación entre el gasto inicial y los efectos totales generados por el gasto se conoce como efecto **multiplicador** del sector, o más frecuentemente como el **impacto** del sector sobre la economía en general. Por esta razón al estudio de multiplicadores se le ha llamado **análisis de impacto**. Sin embargo, antes de iniciar este estudio, es útil referirnos brevemente a algunas ideas teóricas sobre las cuales se basa este asunto.

### **Conceptos Keynesianos.**

A pesar de que la idea original del multiplicador se puede descubrir en el trabajo de Kahn en 1931, el concepto moderno de un multiplicador de ingresos se asocia, en general con J. M. Keynes y se podría describir como sigue: “un incremento unitario de una inversión “autónoma” ocasiona un incremento inicial en ingresos, el cual genera series sucesivas de gastos de consumo e ingresos, cada una de las cuales produce incrementos numéricos mas pequeños hasta que el proceso se resuelve, esto es, alcanza el equilibrio”. La respuesta completamente resuelta al estímulo produce: a) ahorros iguales al incremento unitario inicial de la inversión, y b) gastos de consumidores (consumo domestico) considerablemente mayores que el incremento unitario inicial de la inversión. El consumo domestico es un múltiplo del incremento unitario de la inversión. El multiplicador esta dado por  $1/(1-c)$ , donde  $c$  es la propensión marginal a consumir. Otras erogaciones autónomas supuestas, tales como gastos del gobierno y exportaciones, tienen un efecto similar.

La explicación anterior proporciona un cuadro simplificadísimo de la realidad y una estimación exagerada del tamaño del multiplicador, porque tanto el sistema impositivo gubernamental como la compra de importaciones reducen el tamaño del multiplicador, así que este último es considerablemente más pequeño que  $1/(1-c)$  en condiciones económicas actuales normales. Sin embargo, lo que se ha aclarado, es el principio de consumo doméstico que interactúa con el ingreso doméstico a través de diversas etapas, a fin de producir un incremento del consumo doméstico mayor que la unidad inicial de inversión autónoma, en el nivel de equilibrio.

## **6.2. Multiplicadores parciales de ingresos.**

Un multiplicador es un coeficiente numérico que indica la magnitud del cambio de una variable (generalmente endógena) producida por la variación de una variable que se ha “pulsado” o modificado. El multiplicador refleja la “magnitud” de la variación de la variable endógena ante cambios en la variable modificada.

El tipo más simple de multiplicador de ingresos que puede calcularse es lo que podría describirse como un multiplicador como un multiplicador parcial. Este tipo de multiplicador para un sector en particular se calcula a partir del modelo insumo-producto al multiplicar el renglón de coeficientes técnicos de valor agregado de cada sector por la columna de coeficientes de interdependencia del sector en cuestión.

Podrá observarse que todos estos multiplicadores parciales son menores que la unidad y en realidad, por definición, no pueden sobrepasar esa cifra. El grado en el cual sean menores de 1.0 depende del contenido de las importaciones, tasas impositivas y utilidades retenidas de la economía en cuestión. En una economía cerrada, sin impuestos los multiplicadores parciales serían de 1.0, es decir, los ingresos y los egresos serían conceptos idénticos. En una economía fiscal abierta, la magnitud de los multiplicadores dependerá de las tasas tributarias y de importación y de otras fugas.

Entre mayores sean estas, menores serán los multiplicadores.

Para comprender como se calcula este multiplicador, es necesario consultar y/o calcular los coeficientes de interdependencia anteriores junto con los coeficientes técnicos de valor agregado, como son remuneraciones, superávit e impuestos netos en los diferentes sectores.

Se ha especificado anteriormente, que si la demanda final de los productos de cualquier sector se aumenta en una unidad sin ningún cambio en la demanda final de los productos de otros sectores, los productos resultantes de los diferentes sectores los proporciona la columna correspondiente de los coeficientes de interdependencia.

De este modo, se manifiesta que si la demanda final de productos agrícolas fue aumentada por una unidad, el producto de la agricultura sería aumentado por 1.1170866, el de la industria por 0.14366109, y el de servicios por 0.1429843. Si se observan ahora los coeficientes técnicos de las remuneraciones, superávit e impuestos netos en el cuadro correspondiente se ve que el coeficiente para la agricultura es de 0.693076.

Por tanto, un aumento de 1.1170866 unidades en la producción agrícola elevará el valor agregado de ese sector en 0.774226 unidades (esto es,  $1.1170866 \times 0.693076$ ). En forma similar, un aumento de 0.14366109 en el producto de la industria aumentará los ingresos industriales en 0.065575 (es decir,  $0.14366109 \times 0.456456$ ) mientras que un incremento de 0.1429843 en el producto de los servicios aumentará el ingreso de ese sector en 0.107734 (esto es,  $0.1429843 \times 0.753469$ ).

El beneficio de la economía global de un incremento unitario en la demanda final de los productos de la agricultura, es por tanto un incremento de 0.947535 unidades en el ingreso nacional (es decir,  $0.774226 + 0.065575 + 0.107734$ ).

Los diversos pasos señalados anteriormente pueden parecer muy complicados, pero se han llevado a cabo a fin de mostrar la lógica del

procedimiento. Sin embargo, en la práctica, los cálculos son muy simples y pueden realizarse rápidamente de una manera sistemática.

Coeficientes de Interdependencia para sectores intermedios y  
Coeficientes Técnicos de Valor Agregado.

Sector	Agricultura	Industria	Servicios
Coeficientes de Interdependencia			
Agricultura	1.1170866	0.1283195	0.007103
Industria	0.14366109	1.2494125	0.0634309
Servicios	0.1429843	0.23289	1.2427369
Coeficientes Técnicos			
Remuneraciones, superávit, Impuestos netos (valor agregado)	0.693076	0.456456	0.753469

Un estudio de las cifras presentadas anteriormente, muestra que puesto que la demanda final de cualquier sector puede aumentarse en una unidad con cero incrementos en los otros sectores, el ejercicio se resuelve simplemente al multiplicar cada elemento en la columna de coeficientes de interdependencia del sector por el elemento correspondiente del renglón transpuesto de los coeficientes técnicos de valor agregado y sumando los resultados. Los cálculos sistemáticos de los tres sectores aparecen a continuación:

Calculo de Multiplicadores Parciales de Ingreso.

Sector	C.T. de valor agregado		Coef. De Interdepen- cia			Crec. Del Y	
		Agric.	Industria	Serv.	Agric.	Indus.	Serv.
Agricultura	0.693076	1.117086	0.128319	0.007103	0.7742	0.0889	0.0049
Industria	0.456456	0.143661	1.249415	0.063431	0.0656	0.5703	0.0289
Servicios	0.753469	0.142984	0.23289	1.242737	0.1077	0.1755	0.9364
Total de Valor Agregado					0.9475	0.8347	0.9702

Estos resultados muestran que el multiplicador parcial de ingresos de una unidad de demanda final para productos agrícolas es de 0.9475, el de una unidad de productos industriales es de 0.8347, mientras que el de una unidad de servicios es de 0.9702.

### 6.3. Multiplicadores Parciales para otros Insumos Primarios.

Los multiplicadores parciales de cualquier otro renglón de insumos primarios pueden ser calculados exactamente de la misma forma, esto es, multiplicando los coeficientes de interdependencia por los coeficientes técnicos del renglón en cuestión. Los multiplicadores de importaciones de este tipo son de especial interés, puesto que muestran los requerimientos de importación de una unidad de demanda final para los productos de cada sector y la forma en que se afecta la balanza comercial por los incrementos específicos de las demandas finales para los productos de los diferentes sectores.

Los multiplicadores parciales de importación para los tres sectores en nuestro modelo simplificado son: agricultura 0.0525, industria 0.2013 y servicios 0.0297. De forma similar, los multiplicadores para las remuneraciones, el superávit y los impuestos netos pueden ser calculados a partir del modelo.

Calculo de Multiplicadores Parciales de Importaciones.

Sector	C.T. de Importaciones	Coef. De Interdependencia			Crec. Del Y		
		Agric.	Industria	Serv.	Agric.	Indus.	Serv.
Agricultura	0.028551	1.117086	0.128319	0.007103	0.0319	0.0037	0.0002
Industria	0.126126	0.143661	1.249415	0.063431	0.0181	0.1576	0.0080
Servicios	0.017346	0.142984	0.23289	1.242737	0.0025	0.0040	0.0215
Total de Importación					0.0525	0.2013	0.0297

Hasta ahora solo hemos considerado la versión estática del modelo, las tablas de insumo producto se consideran un mecanismo para la planeación

consistente, sin embargo, la consistencia a lo largo del tiempo también es importante, por lo que se han diseñado versiones dinámicas para conseguirla. El modelo dinámico amplía el concepto de equilibrio intersectorial en un momento del tiempo a la idea de equilibrio intersectorial a lo largo del tiempo. Esta idea implica que se debe introducir la noción de capital duradero en el análisis de manera explícita. La manera natural de hacerlo, es considerar que una parte de la demanda final de cada bien es necesaria para la acumulación de capital, por lo que se debe considerar la inversión.

Esto exige realizar ajustes en las ecuaciones para determinar los niveles de producción con la demanda final y tecnología dadas. Se supone que las necesidades de insumos para aumentar la existencia de capital son proporcionales a la tasa de variación del nivel de producto del sector receptor. Los coeficientes de proporcionalidad correspondientes, constituyen un flujo de existencias o matriz de coeficientes de capital que, en conjunto a los coeficientes técnicos convencionales, describen la tecnología del sistema. Las ecuaciones que describen el sistema son re expresadas y, la solución de este sistema ofrece una descripción de la senda temporal de las producciones sectoriales en equilibrio dinámico.

#### 6.4. UN ENFOQUE ELEMENTAL HACIA LA PLANEACION.

El sistema insumo-producto puede usarse de varias formas para propósitos de planificación de la economía.

El método que describimos a continuación se conoce como el enfoque de consistencia por medio del cual se premultiplica un vector objetivo de demanda final por la matriz de coeficientes de interdependencia para determinar los requerimientos de producción.

Método de consistencia: donde se adopte este enfoque hacia la planificación, como ya se señaló se deberá especificar un vector de las demandas finales para los diferentes productos en algún año futuro, este vector se multiplicará entonces por la matriz de coeficientes de interdependencia.

Llevemos esto al ejemplo que hemos desarrollado con datos de la matriz insumo-producto de México para el año de 1978.

Supongamos que la demanda final (es decir, el consumo doméstico y gubernamental, la formación de capital y las exportaciones) para los productos agrícolas tienen se incrementa en de 191,260.1 millones de pesos en 1978 a 277,429.0 en 1980.

La demanda final para productos industriales se incrementa de 1,095,443.8 millones de pesos en 1978 a 1,992,967 en 1980.

Por su parte la demanda final para servicios se incrementa de 1,092,767.0 millones de pesos en 1978 a 2,340,987.0 en 1980.

Al sustituir los nuevos valores en el sistema de ecuaciones correspondiente los productos resultantes son:

$$X1 = 1.126555 Y1 + 0.197097 Y2 + 0.016075 Y3$$

$$X2 = 0.199699 Y1 + 1.396444 Y2 + 0.099537 Y3$$

$$X3 = 0.101573 Y1 + 0.211994 Y2 + 1.163576 Y3$$

Es decir, se multiplica la matriz de coeficientes de interdependencia por el nuevo vector de la demanda final para el año de 1980.

Coef. De Interdependencia			D.F.	V.B.P.
1.126555	0.197097	0.016075	277,429.0	742,978.2
0.199699	1.396444	0.099537	1,992,967.0	3,071,483.9
0.101573	0.211994	1.163576	2,340,987.0	3,174,592.6

Al aplicar los coeficientes técnicos correspondientes a estos nuevos niveles de producto se obtienen los flujos internos del sistema planificado.

COEFICIENTES TECNICOS				FLUJOS INTERNOS		
	Agropecuario	Industrial	Servicios	Agropecuario	Industrial	Servicios
Agropecuario	0.089455	0.128272	0.001606	66,463.9	393,985.4	5,098.4
Industrial	0.126186	0.256697	0.061842	93,754.6	788,440.7	196,323.1
Servicios	0.056495	0.124227	0.129173	41,975.1	381,561.2	410,071.6
Total Ins. Int.	0.272136	0.509196	0.192621	202,193.6	1,563,987.3	611,493.1
Ms	0.017150	0.064455	0.004864	12,742.0	197,972.6	15,441.2
Valor Agregado	0.710714	0.426349	0.802515	528,043.9	1,309,524.7	2,547,660.0
V.B.P.	1.000000	1.000000	1.000000	742,976.7	3,071,485.4	3,174,549.9

## ANALISIS DE IMPACTO

Anteriormente se señaló que cada peso de demanda final de los productos de un sector, genera efectos de ingresos indirectos así como directos sobre la economía en general.

La relación entre el gasto inicial y los efectos totales generados por el gasto se conoce como efecto multiplicador del sector. O mas frecuentemente como el impacto del sector sobre la economía en general.

Concepto de multiplicador de ingresos (Keynes):

“Un incremento unitario de una inversión “autónoma” ocasiona un incremento inicial en ingresos, el cual genera series sucesivas de gastos de consumo e ingresos, cada una de las cuales produce incrementos numéricos más pequeños hasta que el proceso se resuelve, esto es, se alcanza el equilibrio”

Un multiplicador parcial de ingresos (para un sector en particular) se calcula a partir del sistema insumo-producto al multiplicar el renglón de coeficientes técnicos de valor agregado de cada sector por la columna de coeficientes de interdependencia del sector en cuestión.

Coeficientes de interdependencia para sectores intermedios y coeficientes técnicos de valor agregado.

	Coef. Técnicos (V.A)	Agropecuaria (C.I)	Industrial (C.I)	Servicios (C.I)	Agropecuaria (CREC. Y)	Industrial (CREC. Y)	Servicios (CREC. Y)
Agropecuario	0.710714	1.126555	0.197097	0.016075	0.800658	0.140079	0.016075
Industrial	0.426349	0.199699	1.396444	0.099537	0.085141	0.595372	0.099537
Servicios	0.802515	0.101573	0.211994	1.163576	0.081514	0.170128	1.163576
TOTAL Valor Agregado					0.967313	0.905579	

Por tanto, un aumento de 1.126555 unidades en la producción agrícola elevará el V.A. de ese sector en 0.800658 unidades.

En forma similar, un aumento de 0.199699 en el producto de la industria aumentará los ingresos de ese sector en 0.085141 unidades.

Mientras que un incremento de 0.101573 en el producto de los servicios aumentará el ingreso de ese sector en 0.081514 unidades.

El beneficio al total de la economía de un incremento unitario en la demanda final de los productos de la agricultura, es por tanto un incremento de 0.967313 unidades en el ingreso nacional.

Coeficientes de interdependencia para sectores intermedios y coeficientes técnicos de importaciones.

	Coef. Técnicos (M)	Agropecuaria (C.I)	Industrial (C.I)	Servicios (C.I)	Agropecuaria (CREC. Y)	Industrial (CREC. Y)	Servicios (CREC. Y)
Agropecuario	0.017150	1.126555	0.197097	0.016075			
Industrial	0.064455	0.199699	1.396444	0.099537			
Servicios	0.004864	0.101573	0.211994	1.163576			
TOTAL Importaciones							

Estos multiplicadores parciales de importaciones, muestran los requerimientos de importación de una unidad de demanda final para los productos de cada

sector y la forma en que se afecta la balanza comercial por los incrementos específicos de las demandas finales para los productos de los diferentes sectores.

## 7. CONCLUSIONES

La interdependencia existente en toda economía, sugiere que el comportamiento de una rama se ve reflejado en el conjunto del complejo económico; a ello se le llama eslabonamiento y es el alto o bajo eslabonamiento que genere una rama lo que determina la fortaleza y duración de las cadenas productivas. Los resultados de las técnicas aplicadas, una matriz de insumo-producto real y actualizada deberán reflejar el soporte necesario para establecer las ramas o sectores productivos de “mayor” y/o “menor” arrastre para fundamentar una propuesta de política industrial en nuestro país.

Los eslabonamientos por fila hacia atrás (EPFat) hacen referencia a la capacidad de producción de insumos del sector  $i$  es decir, su respuesta, cuando la demanda del resto de los sectores aumenta. Las ramas con un elevado coeficiente EPFat son relevantes por la magnitud de la demanda intermedia de la que son objeto por parte de toda la economía y por su alta dependencia con respecto a la demanda final de las otras ramas. Las ramas productoras de insumos intermedios, en particular los de uso “generalizado”, suelen arrojar altos eslabonamientos de demanda por fila; a diferencia de los eslabonamientos anteriores en que los servicios no resultan propulsores de la economía, aquí tienen una importancia relativamente alta.

Los eslabonamientos por fila hacia adelante estos coeficientes muestran la capacidad de abastecimiento (o de oferta) de suministros de cada sector hacia el conjunto de la economía a partir de un cambio unitario en la demanda final, e identifican a aquellos sectores cuya producción estimula la producción de otros sectores como oferente de bienes. Los coeficientes EPFad, provienen de la inversa de la matriz de entregas, es decir, del lado de la oferta de la Matriz Insumo-Producto, y ubican a aquellas ramas que son muy requeridas como insumo.

Entonces una rama con un elevado coeficiente de EPFad, destaca por la magnitud relativa de sus eslabonamientos hacia delante, que no necesariamente se refleja en su oferta de insumos. Las ramas del sector primario suelen presentar elevados eslabonamientos de oferta por fila, debido a que se sitúan en los primeros eslabones de las cadenas productivas, pero a veces, también algunas ramas productoras de insumos manufactureros de uso difundido.

Los eslabonamientos por columna hacia delante, estos coeficientes nos expresan el efecto que el conjunto de sectores tiene sobre una rama en particular (al aumentar cada uno su demanda en una unidad) y descubren como absorberá insumos cada sector ante el estímulo que significaría el

aumento en la producción del resto de los sectores como oferentes de bienes derivado de cambios en la demanda final.

Las ramas con un coeficiente EPCad elevado muestran un alto grado de dependencia con respecto a la oferta de insumos intermedios del sistema en su conjunto, por lo que son los primeros en crecer cuando la estructura económica está en expansión y no es raro que algunas estrategias busquen como ancla a la construcción que es quién mejor y más rápido absorbe la oferta de insumos, a los servicios financieros que como ya dijimos sirve a muchos y se sirve de muy pocos e inevitablemente, al comercio y al transporte, que hacen llegar todos los bienes, sean intermedios o finales, a su destino.

El volumen de empleo generado en una economía depende, en primer lugar, del nivel de actividad económica, que constituye la determinante más general de la demanda de trabajo, tanto global como sectorialmente. Por su parte, el nivel de actividad económica está asociado con la dinámica de los distintos componentes de la demanda –final e intermedia, interna y externa–, que permiten la realización de la producción; asimismo con la dimensión y las características de la planta productiva –capital fijo y recursos humanos– que delimitan la capacidad global y sectorial de oferta. En segundo término, del conjunto de condiciones materiales de producción que determinan en cada sector la duración de las jornadas laborales, los niveles de productividad e intensidad del trabajo y, en consecuencia, los requerimientos de empleo por unidad de producto y la demanda de fuerza de trabajo.

De manera general, la contribución de cada sector a la ocupación global, si se consideran las relaciones intersectoriales establecidas en todo sistema económico por medio de las demandas de insumos intermedios domésticos, reviste un doble carácter. Como empleadores directos, su aportación depende del volumen de la producción sectorial, por un lado, y de todas las condiciones que, por otro, determinan en conjunto la producción por ocupado. Como impulsores indirectos de empleo, por medio de su demanda de insumos intermedios producidos en otros sectores, la contribución sectorial al empleo está asociada con las estructuras de dichos insumos intermedios, con el componente doméstico de cada uno de ellos y con la capacidad productiva del trabajo en los sectores proveedores de los mismos.

Los eslabonamientos de empleo por columna hacia atrás (ELCat) es un indicador de los requerimientos directos e indirectos de empleo, utilizado en todas las ramas para generar una unidad de producto; también expresa el impacto potencial sobre los volúmenes de empleo de todo el sistema, de los cambios unitarios en la demanda final de cada rama e indican, por lo tanto, la importancia relativa de un sector como generador de ocupaciones directamente a partir de su propia producción e indirectamente a través de su demanda de insumos intermedios.

Los eslabonamientos de empleo por fila hacia atrás (ELFat) cada coeficiente ELFat expresa los requerimientos totales de empleo utilizado por cada rama, asociados a la demanda intermedia de la que es objeto para la elaboración de una unidad de producto en cada una de las ramas del sistema. También

muestran los impactos potenciales sobre el volumen de empleo en cada rama resultante de un cambio unitario en la demanda final de todas las ramas de la economía, es decir, muestra el grado de dependencia del empleo de un sector particular con respecto a la producción de la economía en su conjunto.

Los coeficientes de eslabonamiento de empleo por fila hacia adelante (ELFad) el coeficiente de eslabonamiento ELFad muestra la contribución de una rama al empleo total del sistema económico, en sus distintas ramas, a través de sus suministros directos e indirectos de insumos intermedios por unidad de producto; también señala los impactos potenciales de cambios en la disponibilidad de insumos no intermedios en cada rama, determinante del nivel de oferta por rama, sobre los volúmenes de empleo del sistema en su conjunto interpretados como la capacidad de un sector de inducir la generación de empleos, directamente por su propia producción e indirectamente a través de su oferta directa e indirecta de insumos intermedios que posibilita la producción y, por lo tanto, el empleo en los otros sectores de la economía.

Los coeficientes de eslabonamiento de empleo por columna hacia adelante (ELCad) registra el empleo utilizado por cada rama, derivado de la generación de una unidad de producto en cada rama del sistema. También muestran los efectos potenciales de cambios unitarios en la disponibilidad de empleo en todo el sistema sobre el empleo de cada rama en particular y es un indicador de la dependencia relativa del nivel de empleo en un sector con respecto a la oferta directa e indirecta de insumos del sistema en su conjunto.

## **8. RECURSO QUE SUSCITAN EL INTERES POR EL ESTUDIO O FACILITAN EL APRENDIZAJE.**

### **CUESTIONARIO**

**INSTRUCCIÓN ESPECÍFICA: En base a lo desarrollado en clase, responda de manera clara y concreta lo siguiente; la finalidad de esta dinámica es como resultado usted como alumno conozca y maneje adecuadamente estos conceptos básicos y/o definiciones principales.**

1. El cuadro básico del sistema de Insumo-Producto es conocido como cuadro de transacciones. ¿En qué consiste y cuáles son sus características principales?
2. ¿Cuál es uno de los principales objetivos del análisis insumo-producto y porque es necesario calcular otros coeficientes como los de interdependencia?
3. ¿Cuál es la solución al modelo insumo-producto y porque?
4. El sistema insumo-producto puede usarse en varias formas para propósitos de planificación de la economía. Uno de ellos es el método o enfoque de consistencia. ¿En qué consiste?
5. ¿Cómo se obtienen los flujos internos del sistema planificado?
6. ¿Cómo se calcula el multiplicador parcial de ingresos a partir del sistema insumo-producto?

7. ¿Qué significa la valuación a precios corrientes de cualquier aspecto económico y porque esto no puede ser suficiente cuando se busca analizar los hechos económicos ocurridos?
8. ¿Cuáles son y en qué consisten las dos formas de expresar los agregados económicos a precios constantes?
9. ¿Establezca tres diferencias específicas entre una variable expresada a precios corrientes en comparación con una mostrada a precios constantes?
10. ¿Cómo actualizamos una serie de datos estadísticos?
11. ¿Cuál es la importancia de expresar una serie de datos económicos a precios constantes de un año base?
12. ¿Cuáles son los tres principales cuadros que se deben producir para llevar a cabo el estudio del sistema de la matriz insumo-producto?

### EJERCICIO NO. 1

**INSTRUCCIÓN ESPECÍFICA:** De acuerdo a la información que se presenta en la matriz correspondiente, calcule lo siguiente. Sea lo más claro posible, **DETALLE** el procedimiento seguido y sobre todo cierre a cuatro decimales los cálculos que realice. Lo que se espera con este tipo de ejercicios es que el alumno comprenda y maneje todo el procedimiento que debe seguirse para el análisis insumo-producto.

- A). Obtenga el cuadro de Coeficientes Técnicos para los cuadrantes I y III.
- B). Interprete de manera clara y **COMPLETA** los Coeficientes Técnicos para el sector agropecuario.
- C). Obtenga la matriz [ I-A ].
- D). Calcule el determinante de [ I-A ].
- E). Determine la matriz de cofactores de [ I-A ].
- F). Obtenga la matriz adjunta o transpuesta de la de cofactores.
- G). Determine los Coeficientes de Interdependencia.
- H). Interprete de forma clara y **COMPLETA** los Coeficientes de Interdependencia para el sector industrial.
- I). Calcule los efectos de primer, segundo y tercer orden por cambio de una unidades la demanda final de productos del sector industrial.

**MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO DE MEXICO. AÑO DE 1978**  
**MILLONES DE PESOS A PRECIOS DE PRODUCTOR**  
**3 SECTORES**

	DEMANDA INTERMEDIA				D.F.
	Agropecuario	Industrial	Servicios	TOTAL	
Agropecuario	40,159.80	215,072.70	2,447.00	257,679.50	191,260.10
Industrial	56,650.10	430,402.20	94,195.50	581,247.80	1,095,443.80
Servicios	25,362.90	208,289.70	196,752.90	430,405.50	1,092,767.00
Total Insumos Int	122,172.80	853,764.60	293,395.40	1,269,332.80	2,379,470.90
Total Ms	7,699.20	108,071.20	7,408.20	123,178.60	
Total Insumos Nal. E Ms	129,872.00	961,835.80	300,803.60	1,392,511.40	
Valor Agregado	319,067.60	714,855.80	1,222,368.90	2,256,292.30	
Rem. de Asal.	80,725.40	307,109.50	417,198.60	805,033.50	

Sup. Bruto Exp.	216,354.00	355,833.50	741,015.80	1,313,203.30	
Impíos Ind. NETOS	21,988.20	51,912.80	94,154.50	138,055.50	
V.B.P.	448,939.60	1,676,691.60	1,523,172.50	3,6748,803.70	

### EJERCICIO NO. 2

- Obtenga el cuadro de Coeficientes Técnicos para los cuadrantes I y III.
- Interprete de manera clara y COMPLETA los Coeficientes Técnicos para el sector agropecuario.
- Obtenga la matriz [ I-A ].
- Calcule el determinante de [ I-A ].
- Determine la matriz de cofactores de [ I-A ].
- Obtenga la matriz adjunta o transpuesta de la de cofactores.
- Determine los Coeficientes de Interdependencia.
- Interprete de forma clara y COMPLETA los Coeficientes de Interdependencia para el sector industrial.
- Calcule los efectos de primer, segundo y tercer orden por cambio de una unidades la demanda final de productos del sector industrial.

### MATRIZ DE INSUMO – PRODUCTO MEXICO 1980 (Millones de Pesos a precios de productor) 3 SECTORES

	Agropecuario Y minero	Industrial	Servicios	Demanda Intermedia	Demanda Final	V.B.P.
Agropecuario	67,228	355,965	1,900	425,093	277,429	702,522
Industrial	77,297	795,267	206,872	1,079,436	1,992,967	3,072,403
Servicios	36,350	367,851	395,294	799,495	2,340,987	3,140,482
Insumos Nacionales	180,875	1,519,083	604,066	2,304,024	4,611,383	6,915,407
Importaciones	9,554	232,981	34,245	276,780	251,285	528,065
Insumos Nales. + Importaciones	190,429	1,752,064	638,311	2,580,804	4,862,666	7,443,470
V.A.B.	512,093	1,320,339	2,502,171	4,334,603	135,474	4,470,077
V.B.P.	702,522	3,072,403	3,140,482	6,915,407	4,998,140	11,913,547

### EJERCICIO NO. 3

- Obtenga el cuadro de Coeficientes Técnicos para los cuadrantes I y III.
- Interprete de manera clara y completa los Coeficientes Técnicos para el sector agropecuario.
- Obtenga la matriz [ I-A ].
- Calcule el determinante de [ I-A ].
- Determine la matriz de cofactores de [ I-A ].
- Obtenga la matriz adjunta o transpuesta de la de cofactores.
- Determine los Coeficientes de Interdependencia.
- Interprete de forma clara y completa los Coeficientes de Interdependencia para el sector industrial.
- Calcule los efectos de primer, segundo y tercer orden por cambio de una unidades la demanda final de productos del sector industrial.

**MATRIZ DE INSUMO – PRODUCTO MEXICO 1990**  
( Millones de Pesos Corrientes )

	Agrop.	Industria l	Servicios	<b>Total</b> D.I.	Consumo Privado	Consumo Público	Formación B.K.F.	Variación Exist.	Xs	Total D.F.	V.B.P.
Agrop.	10,760	40,641	4,789	56,190	33,601	222	1,183	2,402	10,904	48,312	104,502
Indust.	9,868	69,975	44,984	124,827	150,869	3,002	24,973	14,384	47,111	240,339	365,166
Servic.	9,206	53,391	100,568	163,165	279,215	37,043	81,208	0	43,472	440,938	604,103
Total I.I.	29,834	164,007	150,341	344,182	463,685	40,267	107,364	16,786	101,487	729,589	1,073,771
Ms	2,165	44,976	12,519	59,660	22,669	1,055	20,364	5,758	0	49,846	109,506
Total I.I + Ms	31,999	208,983	162,860	403,842	486,354	41,322	127,728	22,544	101,487	779,435	1,183,277
Sdos y Sal.	11,392	36,700	106,860	155,041	0	16,374	0	0	0	16,374	171,415
Sup. Oper.	60,934	105,988	281,839	448,761	0	16	0	0	0	16	448,777
Imp-Subs.	177	13,495	52,455	66,127	0	86	0	0	0	86	66,213
V.A.B.	72,503	156,183	441,243	669,929	0	16,476	0	0	0	16,476	686,405
V.B.P.	104,502	365,166	604,103	1,073,771	486,354	57,798	127,728	22,544	101,487	795,911	1,869,682

**EJERCICIO NO. 4**

- I). Obtenga la matriz [ A ] de Coeficientes Técnicos.
- II). Interprete de manera clara y completa (coeficientes y porcentajes) los Coeficientes Técnicos para el sector industrial.
- III). Obtenga la matriz [ I-A ].
- IV). Determine los Coeficientes de Interdependencia.
- V). Interprete claramente los Coeficientes de Interdependencia para el sector agropecuario (coeficientes y porcentajes).

**MATRIZ DE INSUMO – PRODUCTO MEXICO 1993**  
(Millones de Pesos a precios de productor)  
3 SECTORES

	Agropecuario y minero	Industrial	Servicios	Demanda Intermedia	Demanda Final	V.B.P.
Agropecuario y minero	13,000	62,000	400	75,400	64,000	139,400
Industrial	14,000	121,000	38,000	173,000	492,000	665,000
Servicios	12,000	95,000	173,000	280,000	642,000	922,000
Insumos Nacionales	39,000	278,000	211,400	528,400	1,198,000	1,726,400
Importaciones	4,000	84,000	16,000	104,000	76,000	180,000
Insumos Nales. + Importaciones	43,000	362,000	227,400	632,400	1,274,000	1,906,400
Sdos y Salarios	17,000	100,000	172,000			
Sup. de Operación	80,000	185,000	434,000			
Impuestos netos	100	18,000	89,000			
V.A.	97,100	304,000	695,000			
V.B.P.	140,100	666,000	922,400			

**MATRIZ DE INSUMO-PRODUCTO MEXICO 2000  
TRANSACCIONES TOTALES**

	<b>AGROP.</b>	<b>INDUSTRIAL</b>	<b>SERVICIOS</b>	<b>TOTAL</b>	<b>D.F.</b>	<b>V. B. P.</b>
<b>AGROPECUARIO</b>	46,242,001.5	388,231,480.4	6,242,919.8	440,716,442.0	348,886,623.0	789,603,065.0
<b>INDSUTRIAL</b>	86,017,954.3	1,906,294,287.0	623,997,526.0	2,614,309,770.0	4,404,938,176.0	7,019,247,946.0
<b>SERVICIOS</b>	12,750,828.0	236,199,557.1	9,796,558,094.0	822,419,489.7	2,494,832,443.0	3,317,251,932.0
<b>TOTAL INS. INT</b>	145,010,823.8	2,529,725,326.0	1,102,709,550.0	3,877,445,702.0	7,248,657,242.0	11,126,102,944.0
<b>TOTAL MS.</b>	39,898,737.0	654,750,060.0	33,363.0	691,682,160.0		
<b>TOTAL IN. N. E. MS</b>	181,909,561.70	3,184,475,386.0	1,202,742,913.0	4,569,127,862.0		
<b>VALOR AGREG.</b>	607,693,503.20	3,834,772,559.0	2,114,509,019.0	6,556,975,082.0		
<b>REM. ASALAR.</b>	151,759,134.7	1,236,696,692.0	802,550,475.40	2,191,006,303.0		
<b>SUP. BRUT. EXP.</b>	404,647,094.5	2,211,875,134.0	1,488,843,832.0	4,105,366,062.0		
<b>IMP. INDIR. NTS</b>	51,287,273.8	386,200,732.3	-	260,602,717.0		
<b>V. B. P.</b>	789,603,065.0	7,019,247,946.0	3,317,251,932.0	11,126,102,944.0		

**EJERCICIO NO. 6.**

I). Método de Consistencia.

Supongamos que la DF para los productos agrícolas se incrementa de 277,429 en 1980 a 348, 886,623 millones de pesos corrientes en 2000. La DF para productos industriales aumenta de 1,992,967 en 1980 a 4,404,938,176 millones de pesos corrientes en 2000. Por su parte, la DF para servicios pasa de 2,340,987 en 1980 a 2,494,832,443 millones de pesos corrientes en 2000.

¿Calcule los flujos internos (sector agropecuario, industrial y servicios) del sistema planificado de acuerdo a los nuevos niveles de producto obtenidos para 1993?

II). De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis insumo-producto de 1990. ¿Calcule el multiplicador parcial de ingresos para el sector industrial?

**EJERCICIO NO. 7**

I). Método de Consistencia.

Supongamos que la DF para los productos agrícolas se incrementa de 48,312 en 1990 a 86,568 millones de pesos corrientes en 1993. La DF para productos industriales aumenta de 240,339 en 1990 a 804,160 millones de pesos corrientes en 1993. Por su parte, la DF para servicios pasa de 440,938 en 1990 a 588,299 millones de pesos corrientes en 1993.

¿Calcule los flujos internos (sector agropecuario, industrial y servicios) del sistema planificado de acuerdo a los nuevos niveles de producto obtenidos para 1993?

II). De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis insumo-producto de 1990. ¿Calcule el multiplicador parcial de ingresos para el sector industrial?

### **EJERCICIO NO. 8**

I). Método de consistencia.

Supongamos que la DF para los tres sectores se incrementa aproximadamente un 20% del año 1993 a 1995; pasando ahora a 76,800, 590,400 y 770,400 millones de pesos corrientes para el sector agropecuario, industrial y servicios, respectivamente

¿Calcule los flujos internos (para los tres sectores) del sistema planificado de acuerdo a los nuevos niveles de producto obtenidos para 1995?

### **CUESTIONARIO 2 :**

**INSTRUCCIÓN ESPECÍFICA:** Responda de manera clara y concreta lo siguiente:

1. El cuadro básico del sistema de Insumo-Producto es conocido como cuadro de transacciones. ¿En que consiste y cuales son sus características principales?
2. ¿Cuál es uno de los principales objetivos del análisis insumo-producto y porque es necesario calcular otros coeficientes como los de interdependencia?
3. ¿A que se refiere el proceso de corroboración de los elementos de la matriz inversa?
4. El sistema insumo-producto puede usarse en varias formas para propósitos de planificación de la economía. Uno de ellos es el método o enfoque de consistencia. ¿En que consiste?
5. ¿Cómo se obtienen los flujos internos del sistema planificado?
6. ¿Cómo se calcula el multiplicador parcial de ingresos a partir del sistema insumo-producto?
7. ¿Qué significa la valuación a precios corrientes de cualquier aspecto económico y porque esto no puede ser suficiente cuando se busca analizar los hechos económicos ocurridos?
8. ¿Cuáles son y en que consisten las dos formas de expresar los agregados económicos a precios constantes?
9. ¿Defina el Índice de Precios Implícitos?

10. ¿Cómo actualizamos una serie de datos estadísticos?
11. ¿Cuál es la importancia de expresar una serie de datos económicos a precios constantes de un año base?
12. ¿Cuáles son los tres principales cuadros que se deben producir para llevar a cabo el estudio del sistema de la matriz insumo-producto?

### **CUESTIONARIO 3:**

INSTRUCCIÓN ESPECÍFICA: De acuerdo a la información que se presenta en la matriz correspondiente, calcule lo siguiente. Sea lo más claro posible, DETALLE el procedimiento seguido y sobre todo cierre a cuatro decimales los cálculos que realice.

- A). Obtenga el cuadro de Coeficientes Técnicos para los cuadrantes I y III.
- B). Interprete de manera clara y completa los Coeficientes Técnicos para el sector agropecuario.
- C). Obtenga la matriz [ I-A ].
- D). Calcule el determinante de [ I-A ].
- E). Determine la matriz de cofactores de [ I-A ].
- F). Obtenga la matriz adjunta o transpuesta de la de cofactores.
- G). Determine los Coeficientes de Interdependencia.
- H). Interprete de forma clara y completa los Coeficientes de Interdependencia para el sector industrial.
- I). Calcule los efectos de primer, segundo y tercer orden por cambio de una unidades la demanda final de productos del sector industrial.
- J). Método de Consistencia.

Supongamos que la DF para los productos agrícolas se incrementa de 48,312 en 1990 a 86,568 millones de pesos corrientes en 1993. La DF para productos industriales aumenta de 240,339 en 1990 a 804,160 millones de pesos corrientes en 1993. Por su parte, la DF para servicios pasa de 440,938 en 1990 a 588,299 millones de pesos corrientes en 1993.

¿Calcule los flujos internos (sector agropecuario, industrial y servicios) del sistema planificado de acuerdo a los nuevos niveles de producto obtenidos para 1993?

K). De acuerdo a los resultados obtenidos con el análisis insumo-producto de 1990. ¿Calcule el multiplicador parcial de ingresos para el sector industrial?

**MATRIZ DE INSUMO – PRODUCTO MEXICO 1990**  
(Millones de Pesos Corrientes)

	Agrop.	Industrial	Servicios	<i>DI</i>	CP	CG	F.B.K.F	VE	Xs	Total D.F.	V.B.P.
Agrop.	10,760	40,641	4,789	56,190	33,601	222	1,183	2,402	10,904	48,312	104,502
Indust.	9,868	69,975	44,984	124,827	150,869	3,002	24,973	14,384	47,111	240,339	365,166
Servic.	9,206	53,391	100,568	163,165	279,215	37,043	81,208	0	43,472	440,938	604,103
Total I.I.	29,834	164,007	150,341	344,182	463,685	40,267	107,364	16,786	101,487	729,589	1,073,771
Ms	2,165	44,976	12,519	59,660	22,669	1,055	20,364	5,758	0	49,846	109,506
Total I.I + Ms	31,999	208,983	162,860	403,842	486,354	41,322	127,728	22,544	101,487	779,435	1,183,277
Sdos y Sal.	11,392	36,700	106,860	155,041	0	16,374	0	0	0	16,374	171,415
Sup. Oper.	60,934	105,988	281,839	448,761	0	16	0	0	0	16	448,777
Imp-Subs.	177	13,495	52,455	66,127	0	86	0	0	0	86	66,213
V.A.B.	72,503	156,183	441,243	669,929	0	16,476	0	0	0	16,476	686,405
V.B.P.	104,502	365,166	604,103	1,073,771	486,354	57,798	127,728	22,544	101,487	795,911	1,869,682

**EJERCICIO DEMOSTRATIVO NO. 1**

Matriz de Insumo-Producto agregada

Prod. → Insum. ↓	INTERINDUSTRIA				DEMANDA FINAL					Prod.
	Agric.	Ind.	Serv.	Total Interind.	Cons. Domést	Cons. Gob.	Form. De Cap.	Export.	Total D.F.	
Agric.	2.180	81.687	1.143	85.010	62.111	0.803	2.671	49.750	115.335	200.345
Indust.	27.709	98.036	25.457	151.202	207.086	14.821	61.732	103.278	386.917	538.119
Serv.	11.020	32.242	19.487	62.749	139.195	50.849	6.428	42.090	238.562	301.311
Total Interind.	40.909	211.965	46.087	298.961	408.392	66.473	70.831	195.118	740.814	1039.775
Insum. Prim.										
Import.	15.294	119.842	7.855	142.991	62.295	1.764	25.983	3.345	93.387	236.378
Imptos. Indirec.	11.559	49.257	9.200	70.016	31.884	-----	0.886	3.175	35.945	105.961
Subs.	-7.317	-5.848	-6.701	-19.866	-----	-----	-----	-----	-----	-19.866
Sueldos, Sal, util.	133.600	150.403	229.570	513.573	-----	-----	-----	33.912	33.912	547.485
Deprec.	6.300	12.500	15.300	34.100	-----	2.500	-1.100	-----	1.400	35.500
Total Ins.Prim	159.436	326.154	255.224	740.814	94.179	4.264	25.769	40.432	164.644	905.458
Insum. =Prod.	200.345	538.119	301.311	1039.775	502.571	70.737	96.600	235.550	905.458	1945.233

**PROCEDIMIENTO:**

- \* Obtenga el cuadro de Coeficientes Técnicos para los cuadrantes I y III.
- \* Interprete de manera clara y COMPLETA los Coeficientes Técnicos para el sector agropecuario.
- \* Obtenga la matriz [ I-A ].

- \* Calcule el determinante de [ I-A ].
- \* Determine la matriz de cofactores de [ I-A ].
- \* Obtenga la matriz adjunta o transpuesta de la de cofactores.
- \* Determine los Coeficientes de Interdependencia.
- \* Interprete de forma clara y COMPLETA los Coeficientes de Interdependencia para el sector industrial.
- \* Calcule los efectos de primer, segundo y tercer orden por cambio de una unidades la demanda final de productos del sector industrial.

## DEMOSTRACION:

### CALCULO DE LOS COEFICIENTES TECNICOS

Estos coeficientes se calculan dividiendo cada concepto en los cuadrantes I y III del cuadro anterior entre el total de la columna en la cual se encuentra el concepto.

#### Coeficientes Técnicos

INSUMOS ↓	AGRICULTURA (1)	INDUSTRIA (2)	SERVICIOS (3)
1. Agricultura	0.0109	0.1518	0.0038
2. Industria	0.1383	0.1822	0.0845
3. Servicios	0.0550	0.0699	0.0647
4. Total Interind.	0.2042	0.3939	0.1530
Insumos Prim			
5. Importaciones	0.0763	0.2227	0.0261
6. Imptos. Ind.	0.0577	0.0915	0.0305
7. Subsidios	-0.0365	-0.0109	-0.0222
8. Sueldos, sal, utilidades.	0.0668	0.2795	0.7619
9. Depreciación	0.0314	0.0232	0.0508
10. Total Insumos Primarios	0.7958	0.6061	0.8470
11. Insumos Totales	1.0000	1.0000	1.0000

## INTERPRETACION

Cada libra esterlina de producto agrícola requiere 0.0109 libras esterlinas de insumos de su mismo sector, materiales por valor de 0.1383 libras esterlinas de la industria, servicios por un valor de 0.0550 libras e insumos primarios totales por un valor de 0.7958 libras esterlinas.

LA INTERPRETACION DE DICHOS COEFICIENTES CONSISTE EN PASAR LAS COMPRAS DE INSUMOS DEL SECTOR j, A TERMINOS RELATIVOS, ES DECIR, DE CADA \$ QUE DESTINA A INSUMOS EL SECTOR j, CUANTO DESTINA A CADA UNO DE LOS SECTORES i, INCLUYENDOSE A SI MISMO.

## CALCULO DE LOS COEFICIENTES DE INTERDEPENDENCIA

### 1). Calculo del determinante de (I-A):

El determinante de tercer orden (matriz de 3X3) se puede calcular multiplicando cada elemento del primer renglón de la matriz por un determinante de segundo orden y sumando los resultados con los signos adecuados positivos y negativos alternados.

$$\begin{aligned} |I-A| &= 0.9891 (0.8178 \times 0.9353) - (-0.0845 \times -0.0599) = 0.7515 \\ &- 0.1518 (-0.1383 \times 0.9353) - (-0.0845 \times -0.0550) = -0.0203 \\ &+ (-0.0038) (-0.1383 \times -0.0599) - (0.8178 \times -0.0550) = 0.0002 \end{aligned}$$

$$|I-A| = 0.731$$

### 2). Obtener la matriz de cofactores, es decir los determinantes menores con los signos adecuados.

$$C = \begin{matrix} \Delta_{11} & -\Delta_{12} & \Delta_{13} \\ -\Delta_{21} & \Delta_{22} & -\Delta_{23} \\ \Delta_{31} & -\Delta_{32} & \Delta_{33} \end{matrix}$$

$$\Delta_{11} = (0.8178 \times 0.9353) - (-0.0845 \times -0.0599) = 0.75983$$

$$\Delta_{12} = (-0.1383 \times 0.9353) - (-0.0845 \times -0.0550) = -0.13400$$

$$\Delta_{13} = (-0.1383 \times -0.0599) - (0.8178 \times -0.0550) = 0.05326$$

$$\Delta_{21} = (-0.1518 \times 0.9353) - (-0.0038 \times -0.0599) = -0.14221$$

$$\Delta_{22} = (0.9891 \times 0.9353) - (-0.0038 \times -0.0550) = 0.92490$$

$$\Delta_{23} = (0.9891 \times -0.0599) - (-0.1518 \times -0.0550) = -0.06760$$

$$\Delta_{31} = (-0.1518 \times -0.0845) - (-0.0038 \times 0.8178) = 0.01593$$

$$\Delta_{32} = (0.9891 \times -0.0845) - (-0.0038 \times -0.1383) = -0.08411$$

$$\Delta_{33} = (0.9891 \times 0.8178) - (-0.1518 \times -0.1383) = 0.78789$$

$$C = \begin{matrix} 0.75983 & 0.13400 & 0.05326 \\ 0.14221 & 0.92490 & 0.06760 \\ 0.01593 & 0.08411 & 0.78789 \end{matrix}$$

### 3). La matriz transpuesta o adjunta C'

$$\begin{matrix} 0.75983 & 0.14221 & 0.01593 \end{matrix}$$

$$C' = \begin{matrix} 0.13400 & 0.92490 & 0.08411 \\ 0.05326 & 0.06760 & 0.78789 \end{matrix}$$

**4). La inversa de (I- A) se obtiene dividiendo cada elemento de C' entre el determinante calculado.**

$$(I - A)^{-1} = (C') / |I - A| = \begin{matrix} 1.03943 & 0.19454 & 0.02179 \\ 0.18331 & 1.26524 & 0.11506 \\ 0.07286 & 0.09247 & 1.07782 \end{matrix}$$

**5). Interpretación de los coeficientes de interdependencia.**

$$X1 = 1.0394 Y1 + 0.1945 Y2 + 0.0218 Y3$$

$$X2 = 0.1833 Y1 + 1.2652 Y2 + 0.1550 Y3$$

$$X3 = 0.0729 Y1 + 0.0925 Y2 + 1.0778 Y3$$

### **INTERPRETACION**

Este sistema muestra la relación entre los productos de los tres sectores productores: agricultura, industria y servicios, y las demandas finales de los productos de esos mismos sectores.

La primera ecuación indica que el PT del sector agricultura esta en función de las DF de productos agrícolas, industriales y servicios.

Es decir, que por cada libra esterlina de la DF de productos agrícolas (Y1) el producto total de la agricultura es de 1.0394 libras esterlinas, el de la industria de 0.1833 libras esterlinas, mientras que el de servicios es de 0.0729 libras esterlinas.

### **EJERCICIO DEMOSTRATIVO NO. 2**

#### **PROCEDIMIENTO:**

- **Retome los coeficientes técnicos anteriormente calculados.**
- **Utilice los coeficientes de interdependencia ya obtenidos.**
- **Ubique la demanda final para el nuevo año que se va a planificar.**
- **Aplique todo lo correspondiente al enfoque de consistencia.**
- **Obtenga los nuevos flujos internos del sistema planificado.**
- **Calcule los multiplicadores parciales de ingresos y su interpretación.**
- **Calcule los multiplicadores parciales de importaciones y su interpretación.**

#### **DEMOSTRACION:**

**Multiplicadores parciales de ingresos.**

Un multiplicador es un coeficiente numérico que indica la magnitud del cambio de una variable (generalmente endógena) producida por la variación de una variable que se ha “pulsado” o modificado. El multiplicador refleja la “magnitud” de la variación de la variable endógena ante cambios en la variable modificada.

Para comprender como se calcula este multiplicador, es necesario consultar y/o calcular los coeficientes de interdependencia anteriores junto con los coeficientes técnicos de valor agregado, como son remuneraciones, superávit e impuestos netos en los diferentes sectores.

De este modo, se manifiesta que si la demanda final de productos agrícolas fue aumentada por una unidad, el producto de la agricultura sería aumentado por 1.1170866, el de la industria por 0.14366109, y el de servicios por 0.1429843. Si se observan ahora los coeficientes técnicos de las remuneraciones, superávit e impuestos netos en el cuadro correspondiente se ve que el coeficiente para la agricultura es de 0.693076.

Por tanto, un aumento de 1.1170866 unidades en la producción agrícola elevará el valor agregado de ese sector en 0.774226 unidades (esto es,  $1.1170866 \times 0.693076$ ). En forma similar, un aumento de 0.14366109 en el producto de la industria aumentará los ingresos industriales en 0.065575 (es decir,  $0.14366109 \times 0.456456$ ) mientras que un incremento de 0.1429843 en el producto de los servicios aumentará el ingreso de ese sector en 0.107734 (esto es,  $0.1429843 \times 0.753469$ ).

El beneficio de la economía global de un incremento unitario en la demanda final de los productos de la agricultura, es por tanto un incremento de 0.947535 unidades en el ingreso nacional (es decir,  $0.774226 + 0.065575 + 0.107734$ ).

Los diversos pasos señalados anteriormente pueden parecer muy complicados, pero se han llevado a cabo a fin de mostrar la lógica del procedimiento. Sin embargo, en la práctica, los cálculos son muy simples y pueden realizarse rápidamente de una manera sistemática.

Coeficientes de Interdependencia para sectores intermedios y  
Coeficientes Técnicos de Valor Agregado.

Sector	Agricultura	Industria	Servicios
Coeficientes de Interdependencia			
Agricultura	1.1170866	0.1283195	0.007103
Industria	0.14366109	1.2494125	0.0634309
Servicios	0.1429843	0.23289	1.2427369
Coeficientes Técnicos			
Remuneraciones, superávit, Impuestos netos (valor agregado)	0.693076	0.456456	0.753469

Un estudio de las cifras presentadas anteriormente, muestra que puesto que la demanda final de cualquier sector puede aumentarse en una unidad con cero incrementos en los otros sectores, el ejercicio se resuelve simplemente al multiplicar cada elemento en la columna de coeficientes de interdependencia del sector por el elemento correspondiente del renglón transpuesto de los coeficientes técnicos de valor agregado y sumando los resultados. Los cálculos sistemáticos de los tres sectores aparecen a continuación:

#### Calculo de Multiplicadores Parciales de Ingreso.

Sector	C.T. de valor agregado		Coef. De Interdepen- cia			Crec. Del Y	
		Agric.	Industria	Serv.	Agric.	Indus.	Serv.
Agricultura	0.693076	1.117086	0.128319	0.007103	0.7742	0.0889	0.0049
Industria	0.456456	0.143661	1.249415	0.063431	0.0656	0.5703	0.0289
Servicios	0.753469	0.142984	0.23289	1.242737	0.1077	0.1755	0.9364
Total VA					0.9475	0.8347	0.9702

Estos resultados muestran que el multiplicador parcial de ingresos de una unidad de demanda final para productos agrícolas es de 0.9475, el de una unidad de productos industriales es de 0.8347, mientras que el de una unidad de servicios es de 0.9702.

### EJERCICIO DEMOSTRATIVO NO. 3

**PROCEDIMIENTO:**

- **Retome los coeficientes técnicos anteriormente calculados.**
- **Utilice los coeficientes de interdependencia ya obtenidos.**
- **Ubique la demanda final para el nuevo año que se va a planificar.**
- **Aplique todo lo correspondiente al enfoque de consistencia.**
- **Obtenga los nuevos flujos internos del sistema planificado.**
- **Calcule los multiplicadores parciales de ingresos y su interpretación.**
- **Calcule los multiplicadores parciales de importaciones y su interpretación.**

**DEMOSTRACION:**

**Método de consistencia:** donde se adopte este enfoque hacia la planificación, como ya se señaló se deberá especificar un vector de las demandas finales para los diferentes productos en algún año futuro, este vector se multiplicará entonces por la matriz de coeficientes de interdependencia.

Llevemos esto al ejemplo que hemos desarrollado con datos de la matriz insumo-producto de México para el año de 1978.

Supongamos que la demanda final (es decir, el consumo doméstico y gubernamental, la formación de capital y las exportaciones) para los productos agrícolas tienen se incrementa en de 191,260.1 millones de pesos en 1978 a 277,429.0 en 1980.

La demanda final para productos industriales se incrementa de 1,095,443.8 millones de pesos en 1978 a 1,992,967 en 1980.

Por su parte la demanda final para servicios se incrementa de 1,092,767.0 millones de pesos en 1978 a 2,340,987.0 en 1980.

Al sustituir los nuevos valores en el sistema de ecuaciones correspondiente los productos resultantes son:

$$X1 = 1.126555 Y1 + 0.197097 Y2 + 0.016075 Y3$$

$$X2 = 0.199699 Y1 + 1.396444 Y2 + 0.099537 Y3$$

$$X3 = 0.101573 Y1 + 0.211994 Y2 + 1.163576 Y3$$

Es decir, se multiplica la matriz de coeficientes de interdependencia por el nuevo vector de la demanda final para el año de 1980.

Coef. De Interdependencia	D.F.	V.B.P.
1.126555 0.197097 0.016075	277,429.0	742,978.2
0.199699 1.396444 0.099537	1,992,967.0	3,071,483.9

0.101573 0.211994 1.163576 2,340,987.0 3,174,592.6

Al aplicar los coeficientes técnicos correspondientes a estos nuevos niveles de producto se obtienen los flujos internos del sistema planificado.

COEFICIENTES TECNICOS			FLUJOS INTERNOS			
	Agropecuario	Industrial	Servicios	Agropecuario	Industrial	Servicios
Agropecuario	0.089455	0.128272	0.001606	66,463.9	393,985.4	5,098.4
Industrial	0.126186	0.256697	0.061842	93,754.6	788,440.7	196,323.1
Servicios	0.056495	0.124227	0.129173	41,975.1	381,561.2	410,071.6
Total Ins. Int.	0.272136	0.509196	0.192621	202,193.6	1,563,987.3	611,493.1
Ms	0.017150	0.064455	0.004864	12,742.0	197,972.6	15,441.2
Valor Agregado	0.710714	0.426349	0.802515	528,043.9	1,309,524.7	2,547,660.0
V.B.P.	1.000000	1.000000	1.000000	742,976.7	3,071,485.4	3,174,549.9

## 9. Bibliografía:

1. Astori, Danilo; **Enfoque Crítico de los Modelos de Contabilidad Social**; Siglo XXI.
2. Berlin O, Benito “El Ingreso Nacional. Instrumento de Análisis Macroeconómico”. Tesis Profesional. ENE 1956.
3. Castro, A. y Lessa, C “Introducción a la economía (un enfoque estructuralista )”, Siglo XXI editores, S.A. 1969.
4. Chiang, Alpha C, (1984): *Métodos fundamentales de economía matemática*. Mc Graw-Hill.
5. Consultoría Internacional Especializada, (2006): “Metodología para la actualización de la matriz de insumo producto” en *Stata Matrix: manual de operación*
6. Dornbusch y Fischer. “Macroeconomía” 6º Edición. Mc Graw Hill.
7. Ekker, Martín “La contabilidad del Ingreso Nacional”. Banco de México, S.A. 1958.
8. Ekker, Martín; **La Contabilidad del Ingreso Nacional**; Banco de México; 1958.
9. Ferrucci, R. “Instrumental para el estudio de la economía argentina” Ediciones Macchi – 2002

10. Hicks, J. R. Hart, A.G “Introducción al estudio del Ingreso Nacional F.C.ELatinoamericano de Planificación Económica y Social (ILPES-CEPAL) Satiago de Chile 1965.
11. INEGI. EI ABC DE LAS Cuentas Nacionales.
12. Kart E. Case y Ray C. Fair. Principios de Macroeconomía. Octava Edición.
13. Leontief, Wassly, (1975): *Análisis económico Input-output*. Barcelona: Ariel
14. Mankiw, G. “Macroeconomía”. Ediciones Macchi – 2005
15. Mariña Flores, Abelardo. Insumo-producto: Aplicaciones básicas al análisis económico estructural. UAM 1993.
16. Monteverde, Ernesto H. “Conceptos e Interpretación de las Cuentas Nacionales” . Ediciones Macchi – 1998
17. Naciones Unidas; **Un Sistema de Cuentas Nacionales y sus Correspondientes Cuadros Estadísticos**; Nueva York; Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, Estudios de Métodos, Serie F, Núm. 2, Rev. E, 1965.
18. S.P.P. (1980) Modelo insumo-producto, Bases teóricas y aplicaciones.
19. Sachs – Larrain “Macroeconomía en la economía global”. Prentice Hall Hispanoamericana S.A. – 2004
20. Sistema de Cuenta Nacionales – Rev. 4. Instituto Nacional de Estadística de España (INE) – España.
21. Sistema de Cuentas Nacionales 1993 – CEPAL
22. Un Sistema de Cuentas Nacionales. Naciones Unidas – Rev. 4 – 1993
23. Vuskovic, Pedro; **Contabilidad Nacional**; Documento elaborado por el Instituto.
24. zZamora, Francisco “Tratado de Teoría Económica”. F.C.E. 1972.