

Estudio de la interrelación de los sectores productivos de una economía, mediante la utilización de la matriz insumo producto

En este artículo se presenta una secuencia histórica de la evolución del estudio de la interrelación de los diversos sectores productivos de una economía desde la Tableau Economique diseñada por Francois Quesnay hasta su presentación final en el modelo desarrollado por Wassily Leontief. También se orienta a establecer el nivel de dependencia de los sectores entre sí y la forma de estimar nuevos niveles de producción ante cambios esperados en la demanda final de los bienes y servicios producidos.



Gabriela Vilela Govea

Magíster en Mercados Financieros

Profesora de la Facultad de Ciencias Sociales y Humanísticas

Escuela Superior Politécnica del Litoral
gvilela@espol.edu.ec



Durante el siglo XVIII, Francois Quesnay desarrolló su Tableau Economique o Cuadro Económico, en el cual buscaba explicar la circulación del producto, la forma en que se distribuye y los modos de apropiación por parte de las clases que, en su opinión, conformaban la estructura social.

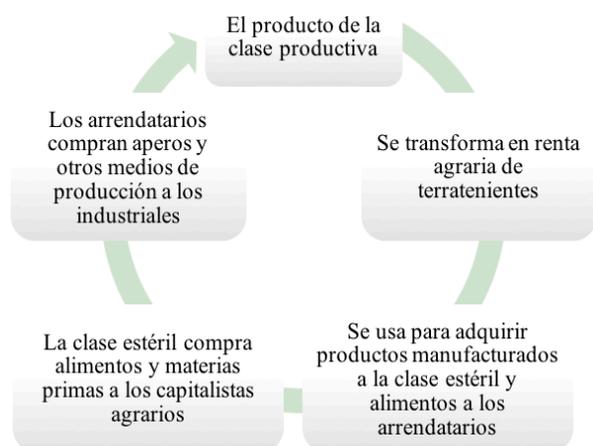
En su estudio estableció la existencia de tres sectores económicos interrelacionados entre sí, como se muestra en la figura 1, que son:

- a. **La clase productiva:** Conformada por la burguesía agraria (arrendatarios) y los trabajadores del campo;
- b. **La clase de los terratenientes:** Quienes se constituyeron como los perceptores de la renta neta; y,
- c. **La clase estéril:** Constituida por la burguesía industrial y comercial (artesanos, comerciantes, fabricantes y profesionales).

Estas doctrinas acerca del círculo económico fueron desarrolladas por Quesnay debido a que fue uno de los “filósofos-economistas”, quien tenía teorías acerca de las relaciones existentes entre el hombre y la naturaleza. Esta corriente se convirtió después en la Escuela Económica Fisiocrática. Su nombre surge debido a que en su teoría la naturaleza domina sobre los hombres.

Estas ideas se reforzaron debido a que la economía de Francia estaba pasando por una difícil situación dado que el rey Luis XV agotó los recursos monetarios en guerras innecesarias. Para solventar este déficit se aplicaron políticas de restricción del comercio junto a un alto nivel de gravamen para la agricultura, mientras que la nobleza y el clero eran sujetos de exención, lo cual conllevó a una caída en el nivel de producción del sector agrícola. Este problema económico motivó a algunos de los integrantes fisiocráticos a convertirse en agricultores debido a que compraron las tierras de los nobles que estaban arruinados.

Figura 1
Interrelación entre sectores económicos



Acorde con Quesnay, la actividad económica giraba en torno únicamente a la agricultura, por lo cual las otras ramas de la economía eran consideradas sólo como transformadoras que se limitaban a añadir utilidad a elementos ya existentes y el valor añadido por la industria y el comercio se daba por el valor del trabajo humano, lo cual justifica la existencia de la “clase estéril”. Se debe resaltar que el término no significa que la actividad sea improductiva, sino que no aporta mayor valor a la economía que el del trabajo.

Fuente: La Contabilidad Nacional: Teoría y Métodos, P. León y S. Marconi, 1999

Con base en el sistema desarrollado por Quesnay, dos siglos después, en 1930.

"Wassily Leontief¹ ideó el denominado Modelo Input-Output o Matriz Insumo-Producto (MIP) con el objetivo de explicar la interdependencia existente entre los sectores productivos para conocer la distribución de la producción entre aquellos que la generan y quienes la recibieron".

Es por esto que también se la conoce como tabla intersectorial.

El término inglés input refiere a los factores necesarios para producir bienes, mientras que output se utiliza para los productos que una empresa coloca en el mercado. De esta forma se puede determinar cuánto de lo que se produjo en una nación fue adquirido por el consumidor y cuánto por los demás sectores productivos.

¿Qué impacto tendrá construir un nuevo puente sobre los otros sectores económicos? La respuesta se da mediante la determinación de los insumos utilizados para construirlo, tales como: El acero para su estructura metálica, la colocación de las instalaciones eléctricas y el hormigón pretensado. Esto provocará un aumento de la demanda de estos productos. A su vez, la industria de la fabricación de acero para estructuras metálicas necesitará consumir carbón y electricidad, con lo cual, su demanda también aumentará y así sucesivamente.

Para permitir que el modelo funcione correctamente se deben establecer los siguientes supuestos, (Jiménez, 2006):

1. Cada mercancía es producida por una sola industria o sector de producción.
2. Cada uno de los sectores requiere de factores primarios (trabajo, capital) y productos o insumos intermedios.
3. Un determinado nivel de producción requiere proporciones fijas de insumos, supuesto que implica que no hay sustitución automática entre insumos, ni entre capital y trabajo
4. No ocurren cambios tecnológicos que afecten la estructura productiva de los diversos sectores en que se ha dividido la economía.
5. No existen economías ni deseconomías de escala. Ese supuesto significa que, si un determinado sector incrementa considerablemente su producción, los requerimientos de insumos aumentarán proporcionalmente. Los insumos de cada actividad productiva son función lineal de su producción.

Al utilizar el modelo input-output para comprender la relación de los sectores a nivel nacional, en el estudio de las cuentas nacionales, se elaboran dos cuadros:

- 1. Tabla oferta utilización de bienes y servicios:** Describe la oferta total de los bienes y servicios de una economía y su utilización. Con esto se puede determinar la producción, los consumos intermedios, la demanda final y el valor agregado de cada sector.

Figura 4
Representación matricial

	S1	S2	S3	DF	VBP
S1	χ_{11}	χ_{12}	χ_{13}	Y_1	X_1
S2	χ_{21}	χ_{22}	χ_{23}	Y_2	X_2
S3	χ_{31}	χ_{32}	χ_{33}	Y_3	X_3
VA	VA_1	VA_2	VA_3		
VBP	X_1	X_2	X_3		

Fuente: La Contabilidad Nacional: Teoría y Métodos, P. León y S. Marconi, 1999

Los otros sectores con los cuales existe intercambio de recursos se consolidan en la demanda final (DF) que incluye el consumo final total (privado y público), la formación bruta de capital y las exportaciones de bienes y servicios. De la misma forma, el valor agregado (VA) de cada sector productivo se obtiene como la diferencia entre la producción bruta (VBP) y el consumo de bienes intermedios utilizados en su elaboración.

Si representamos la tabla como un sistema de ecuaciones (León & Marconi, 1999), dado que las ventas de cada sector sumadas a la demanda final coinciden con el valor bruto de la producción, tenemos:

$$\begin{aligned} \chi_{11} + \chi_{12} + \chi_{13} + Y_1 &= X_1 \\ \chi_{21} + \chi_{22} + \chi_{23} + Y_2 &= X_2 \\ \chi_{31} + \chi_{32} + \chi_{33} + Y_3 &= X_3 \end{aligned}$$

Coefficientes técnicos

El primer beneficio en cuanto a aplicabilidad que tiene este modelo para las decisiones económicas de una nación, consiste en determinar qué tanta dependencia tiene un sector para con otro. Para lograrlo se obtie-

nen los coeficientes técnicos, los cuales son utilizados para establecer la necesidad de insumos que tiene un sector en la producción

de una unidad, mediante la siguiente fórmula:

$$a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j},$$

donde i permite identificar el sector

que vende y j el que produce. En términos más simples, basta con dividir el valor de cada insumo por el valor bruto de producción correspondiente (el total de cada columna de sectores).

Al reemplazar los coeficientes técnicos en el sistema de ecuaciones original se obtiene:

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + Y_1 &= X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + Y_2 &= X_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + Y_3 &= X_3 \end{aligned}$$

De estas expresiones se puede establecer una matriz A de coeficientes técnicos, una matriz Y de la demanda final y una matriz X de la producción de cada sector.

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} \quad Y = \begin{vmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ Y_3 \end{vmatrix} \quad X = \begin{vmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{vmatrix}$$

Resumiendo el sistema anterior se establece como:

$$AX + Y = X$$

Matriz de requerimientos directos e indirectos

"El segundo beneficio del modelo en términos económicos se genera cuando permite determinar el nivel de insumos necesarios en cada sector para hacer frente a cambios en la demanda final".

Por ejemplo: si se espera un aumento en la demanda de productos para la construcción, eso conllevará un aumento en la demanda de sus otros sectores relacionados, por lo que, los países podrán conocer con anticipación en cuánto debe variar la producción de cada sector para poder satisfacer esta nueva demanda.

Para poder establecerlo se procede a simplificar la ecuación $AX+Y=X$, con lo que se obtiene el nuevo nivel de producción de cada sector ante cambios en la matriz Y mediante el despeje de la variable X . Esto se convierte en:

$$X = (I - A)^{-1} * Y.$$

$A(I-A)$ se la conoce como Matriz de Leontief y a su inversa $(I-A)^{-1}$ como la Matriz de transacciones directas e indirectas.

Estos resultados se sostienen debido a uno de los supuestos planteados por el modelo, el cual establece que la matriz de coeficientes técnicos siempre es la misma pese a que existan cambios en la demanda final; sin embargo, en la realidad, razones como nuevos avances tecnológicos, surgimiento de nuevos sectores productivos o desaparición de otros existentes, entre otros, pueden ocasionar cambios en la matriz A , con lo cual se procede a calcularlos nuevamente.

"Vale resaltar que esta gran aportación para el estudio de las cuentas nacionales realizada por Leontief fue reconocida en 1973 por la Real Academia de las Ciencias de Suecia, mediante el otorgamiento del Premio Nobel de Economía..."

por, según sus propias razones, "el desarrollo del método input-output y su aplicación a los más importantes problemas económicos"

Ejemplo:

Para ilustrar el proceso realizado en la elaboración de la MIP (La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina, 2014) se plantea el siguiente ejercicio hipotético práctico, en el que se supone lo siguiente:

1. Una economía con dos sectores productivos: agropecuario e industrial.
2. Autosuficiencia en la producción, por lo que no se necesita realizar operaciones de importación ni exportación de bienes.
3. Las operaciones serán medidas en unidades monetarias.
4. La demanda final será realizada únicamente por los consumidores finales.

Además se establecen las siguientes relaciones de intercambio entre los sectores productivos:

- Los agricultores adquieren de otros agricultores \$100 de semillas y de los artesanos \$200 de implementos agrícolas.
- Los molineros compran el trigo a los agricultores por \$1.000 y lo venden como harina en \$1.200 a los panaderos.
- Los panaderos venden el pan en \$1.800 a los consumidores finales.

La matriz de consumos intermedios se elabora bajo el antecedente de que las filas representan las ventas realizadas por cada sector, mientras que, las columnas registran las compras realizadas. Así mismo, para calcular el valor de la producción de cada sector se suman las ventas que ha realizado a otros (horizontalmente); y, el valor agregado,

será hallado restando la producción con los valores de insumos (verticalmente). Por lo tanto, la matriz resultante será:

	Agropecuario	Industrial	Demanda final	Valor de producción
Agropecuario	100	1.000	0	1.100
Industrial	200	1.200	1.800	3.200
Valor Agregado	800	1.000	1.800	
Valor de producción	1.100	3.200		

Considerando los datos primarios de la relación entre los sectores agropecuario e industrial se puede obtener la siguiente matriz de coeficientes técnicos:

$$A = \begin{vmatrix} 100/1100 & 1000/3200 \\ 200/1100 & 1200/3200 \end{vmatrix} \rightarrow A = \begin{vmatrix} 0,09 & 0,31 \\ 0,18 & 0,38 \end{vmatrix}$$

Después, se pueden hallar las matrices de Leontief y de transacciones directas e indirectas:

$$I - A = \begin{vmatrix} 0,91 & (0,31) \\ (0,18) & 0,63 \end{vmatrix} \rightarrow (I - A)^{-1} = \begin{vmatrix} 1,22 & 0,61 \\ 0,36 & 1,78 \end{vmatrix}$$

Finalmente, si en esta economía hipotética se estiman nuevas demandas finales de 400 y 1900 para los sectores agropecuario e industrial, respectivamente, se pueden calcular los nuevos niveles de consumos intermedios y producción total. El resultado final será:

	Agropecuario	Industrial	Demanda final	Valor de producción
Agropecuario	150	1.100	400	1.650
Industrial	300	1.320	1.900	3.520
Valor Agregado	1.200	1.100	2.300	
Valor de producción	1.650	3.520		

Para concluir

"...se puede establecer que el modelo matriz insumo producto, se ha constituido en una herramienta de vital importancia en esta nueva etapa de cambios en la matriz productiva en el Ecuador",

puesto que permite realizar un estudio a profundidad de cada uno de los sectores económicos de una nación y su interrelación con los otros, de los cuales depende de manera directa e indirecta. Con esta información se pueden tomar mejores decisiones de política pública que permitan impulsar el desarrollo de las industrias menos favorecidas o con mayor potencial y, además, evaluar el impacto de estas políticas sobre la producción final de la nación.

Bibliografía:

Jiménez, F. (2006). Macroeconomía. Enfoques y modelos. Tomo 1. Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

La enciclopedia de ciencias y tecnologías en Argentina. (22 de 04 de 2014). Recuperado el 04 de 03 de 2016, de http://cyt-ar.com.ar/cyt-ar/index.php/Matriz_insumo-producto

León, P., & Marconi, S. (1999). La contabilidad nacional: Teoría y métodos. Quito: Abya-Yala.

Lequiller, F., & Blades, D. (2009). Comprendiendo las cuentas nacionales. España: OECD.

Prize, T. O. (s.f.). Nobelprize.org. Recuperado el 3 de 3 de 2016, de http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1973/