

UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
Facultad de Ciencias Empresariales
Departamento de Economía y Finanzas



MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO COMERCIAL

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE COEFICIENTES
TÉCNICOS DE LA MATRIZ INSUMO PRODUCTO, PARA
UNA ECONOMÍA NACIONAL DE 111×111 , AÑO 2010

ALUMNA: CARMEN GLORIA BARRIGA CASTRO
PROFESOR GUIA: OSVALDO PINO ARRIAGADA

CONCEPCIÓN, 2014

A mis Padres, Jorge y Ruth,

A mis queridos hermanos, Jorge y Lorena,

A mí amado Eduardo.

Al Profesor, Osvaldo Pino.

AGRADECIMIENTOS

Con este trabajo, se inicia el fin de una de las etapas más lindas que he vivido. Primero que todo, agradezco a la vida, por las oportunidades que puso en mi camino, que han hecho posible que hoy esté escribiendo estas líneas.

No ha sido un proceso fácil, tampoco el más difícil que viviré. Sé que hay un mundo lleno de desafíos por delante, desafíos que afrontaré mucho más preparada que hace 6 años atrás.

Agradezco a todos quienes forman parte de Universidad del Bío-Bío, y a su noble labor. En especial, a los académicos, administrativos y auxiliares de la Facultad de Ciencias Empresariales.

Agradezco a quien hizo que desarrollara capacidades que hoy me llevan a dar un importante paso en mi vida profesional. Profesor Osvaldo Pino, gracias por confiar en mí, por motivar mi aprendizaje con sus conocimientos, y por creer que aún tengo mucho por entregar.

A mis hermanos, que son parte de mis mejores recuerdos. A ti Jorge, por demostrarme que con perseverancia podemos lograr nuestras metas. Sin duda tu mayor logro es la linda familia que tienes. Gracias por traer a mi vida a tu esposa Macarena, y a la pequeña Isidora, que llegó para llenar de luz mi camino... A ti Lorena, que alegras cada uno de mis días con tu compañía. Hemos reído y llorado juntas desde pequeñas. Siempre cuidaré de ti, y velaré porque seas feliz.

Como no agradecer a ustedes que son parte fundamental de mi vida. A ti, Eduardo, agradezco toda tu dedicación, todo el cariño que me has entregado en estos casi 9 años. Gracias por acompañarme en cada momento, por hacerme sentir que soy lo más importante para ti, por ser mi mejor amigo y mi mejor compañía, por esforzarte cada día para que nuestros sueños se cumplan.... A ti Daniela, que me has acompañado desde los

frágiles 5 años de edad. Hemos pasado todas las etapas juntas, y hoy estamos aquí, culminando una de las más lindas, para comenzar, sin duda, una mucho mejor... En ti conocí el valor de la amistad...gracias por tu apoyo incondicional querida amiga... Sin ustedes nada de esto sería posible. Agradezco a la vida que los puso en camino, acompañados de sus lindas familias que me han hecho sentir que soy par de ellos. Siempre estaré con ustedes.

Sin duda, nada de lo que hoy soy, sería posible sin ellos. Agradezco profundamente a mis padres, Jorge y Ruth, por entregarme lo mejor de sí. A ti Papá, por enseñarme que la vida es como el mar, que debo disfrutar los momentos de calma, y estar preparada para las tormentas; por enseñarme que nunca debo dejar de luchar, gracias por cada minuto que le has entregado a la mar, a cambio de mi bienestar y el de mis hermanos...pero por sobre todo, gracias por ser un gran amigo... A ti Mamá, que cuidaste cada uno de mis pequeños pasos, gracias por alegrarme la vida con tu alma de niña, por acompañarme siempre que te necesitaba, eres una gran mujer. Estaré eternamente agradecida de ustedes. Cada día los admiro más. Realmente la vida no es fácil, pero con ustedes, mi vida se tranquiliza. Siempre cuidaré de ustedes, como ustedes cuidan de mí.

A todos ustedes...y a quienes no alcanzo a nombrar, pero que están presentes en mis pensamientos... Muchas Gracias.

Los Quiere...

Carmen Gloria Barriga Castro.

25 de Junio, 2014

ÍNDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1. Hipótesis.....	10
2. Objetivo General	10
3. Objetivos Específicos.....	10
Capítulo I: MARCO TEORICO	11
1. INTRODUCCION.....	11
1.1. El modelo Simplificado de Leontief	14
2. ANALISIS ESTRUCTURAL CON MODELOS INPUT - OUTPUT.....	22
2.1. Análisis de Sensibilidad de Coeficientes	24
2.2. Análisis de efectos multiplicadores.....	25
2.3. Análisis de Efectos Verticalmente Integrados	27
2.4. Análisis Causal.....	27
2.5. Métodos de extracción hipotética	28
Capítulo II: INVESTIGACION.....	30
1. INTRODUCCION.....	30
1.1. Revisión de la Literatura	30
1.2. Bases teóricas que sustentan la investigación.	34

2. METODOLOGIA.....	38
2.1. Introducción.....	38
2.2. Planteamiento del Modelo de Schintke y Stäglin (1988).....	39
2.3. Modelo Simplificado del Proceso.....	42
Capítulo III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....	47
1. RESULTADOS.....	47
2. CONCLUSIONES.....	60
3. SUGERENCIAS.....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
ANEXOS.....	68

RESUMEN

En Chile, la compilación de referencia (CdeR) de las Cuentas Nacionales (CCNN 1996, 2003, 2008, 2009 ,2010) coloca a disposición una importante infraestructura estadística, que permite proporcionar una herramienta y base estadística complementaria y necesaria para la construcción y aplicación de modelos que sirvan para la realización de análisis de políticas. Siguiendo a Schintke y Stäglin, el objetivo de esta investigación es identificar los coeficientes técnicos de una Matriz Input-Output Nacional de 111 sectores para el año 2010, cuyas variaciones relativas provoca un mayor impacto en términos de producción total de las ramas de actividad de la economía chilena. Como resultado del estudio, logramos clasificar las diferentes relaciones intersectoriales del país, de acuerdo al nivel de importancia de sus coeficientes, obteniendo así, matrices de coeficientes “Muy Importantes”; “Bastante Importantes”; “Poco Importantes”; y “No Importantes”. Con ello, esperamos generar un instrumento que proporciona una guía para los tomadores de decisiones en materia de políticas públicas, que permitan impulsar el crecimiento y desarrollo económico nacional y regional.

ABSTRACT

In Chile, the benchmark compilation (CDER) of National Accounts (CCNN 1996, 2003, 2008, 2009, 2010) makes available an important statistical infrastructure, which allows to provide a tool and additional statistical basis needed for the construction and application of models used for the purpose of policy analysis. Following Schintke and Stäglin, the objective of this research is to identify the technical coefficients of a National Input-Output Matrix of 111 sectors for 2010, with changes related causes' greater impact in terms of total output of the industries of the Chilean economy. As a result of the study, we classify the different sectoral relations in the country, according to the level of importance of coefficients, thus obtaining matrices of coefficients "Very Important"; "Fairly Important"; "Unimportant "; and "Not Important". With this, we hope to generate a tool that provides a guide for decision-making on public policies that promote growth and enable national and regional economic development.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo a los antecedentes que entregan las principales autoridades del país, nos encontramos en una situación de crecimiento económico distinta a lo que quisiéramos lograr. El tan anhelado aumento de la actividad económica y desarrollo del país, no se obtiene tan rápidamente como se desea, y por tanto, el aumento del bienestar y satisfacción de la población es un propósito esquivo, principalmente para la autoridad pública. En tal sentido, la búsqueda permanente de mayores niveles de desarrollo económico y social constituye un importante desafío para la sociedad, en general, e implica la participación activa tanto del sector privado como del público.

Las preguntas que siempre aparecen en la discusión son: ¿cómo podríamos incrementar nuestra producción?, ¿cómo podríamos acercarnos más rápidamente a nuestro desarrollo potencial?; o, más aún, en la lógica de que toda economía tiene un límite de producción establecido según el uso de sus recursos en lo que se conoce como la frontera de posibilidades de producción, considerando que todo esfuerzo político y privado debiera apuntar a alcanzarlo, en el corto o mediano plazo, y en el largo mejor aún sobrepasarlo en el menor tiempo posible. En este sentido, también se hace importante saber ¿cuáles son las interrelaciones entre las actividades económicas que podrían facilitar el desarrollo; y, ¿cuáles a su vez, lo hacen más expedito?

A su vez, no tan sólo es importante lo anterior, también el conocer con la mayor precisión posible cómo se genera la actividad de la región-país y, cómo se podría influir (bajo la perspectiva del sector público) positivamente en el tiempo. Esto es, cuáles son las ramas productivas de la actividad económica nacional que son más importantes o, que claves para el crecimiento y desarrollo futuro. En este caso, es relevante el manejo de información cuyo análisis permita aproximarse de una mejor manera a la estructura económica de una región y,

de este modo, quizás, re direccionar, por ejemplo, las políticas internas y/o actualizar las estrategias regionales-nacionales de desarrollo.

La generación de este conjunto de información no es una labor simple, pero favorablemente tiene formas o modalidades para poder ser enfrentadas. En Chile, la compilación de referencia (CdeR) de las Cuentas Nacionales (CCNN 1996, 2003, 2008, 2009, 2010) coloca a disposición una importante infraestructura estadística de producción, ingreso, gasto, oferta y demanda que permite a los investigadores realizar análisis, tanto de tipo transversal como temporal. Como resultado secundario de la CdeR se elabora la Matriz Insumo Producto (MIP) para la economía chilena, una herramienta técnica que permite conocer y analizar lo más íntimo del acontecer de la actividad económica de una región o economía en general, permite representar las magnitudes básicas de la economía para un periodo dado, la distribución sectorial de la producción, así como la interrelación que existe entre los distintos sectores productivos.

En 1936, Leontief publica en la Revista de Economía y Estadística del Departamento de Economía de la Universidad de Harvard su primer trabajo respecto a insumo-producto llamado “Relaciones cuantitativas de construcción de matrices de insumo-producto en el sistema de los Estados Unidos”. Desde allí la producción científica y la construcción de matrices de insumo-producto han crecido exponencialmente.

En Chile, la producción y uso de matrices de insumo-producto tiene un alto nivel, respaldado por el Banco Central, sin embargo, por alguna extraña razón, a nivel académico es escasa, destacando autores como Pino, Parra, Soza, Aroca, Reyes, Venegas, Aceituno, entre otros.

Una de las motivaciones de la investigación es estudiar herramientas que permitan utilizar la base estadística de CdeR con el objeto de facilitar la aplicación de modelos que sirvan al análisis y a los tomadores de políticas sectoriales. Para estos fines uno de los enfoques poco

abordado es el “Análisis de Sensibilidad”, bajo el enfoque de Schintke y Stäglin (1988), quienes plantean que se deben identificar los coeficientes de una Matriz Input-Output, cuyas variaciones relativas provoquen un mayor impacto en términos de producción total de las ramas.

Cuando se dispone de una matriz de gran tamaño para una economía regional-nacional, es necesario definir un enfoque de análisis que supere las restricciones de agregación que suponen enfoques como el modelo de multiplicadores y encadenamientos como los de Chenery y Watanabe (1958), Hirschman (1958), y Rasmussen, entre otros.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1. Hipótesis

“Existe una relación directa entre los coeficientes muy importantes y su contribución al Valor Agregado y al Valor Bruto de la Producción”.

2. Objetivo General

Identificar los coeficientes de una matriz Input-Output cuyas variaciones relativas provoca una mayor desviación en términos de producción total de las ramas de actividad.

3. Objetivos Específicos

- 1.- Comparar y analizar modelos de sensibilidad.
- 2.- Construir la algoritmia para la identificación de los parámetros más importantes de Schintke y Stäglin.
- 3.- Clasificar los Coeficientes r_{ij} , en matrices de Coeficientes “Muy Importantes”; “Bastante Importantes”, “Poco Importantes”, y “No Importantes”.
- 3.- Interpretar los resultados para una economía nacional de 111x111, año 2010.

Capítulo I: MARCO TEORICO

1. INTRODUCCION

La elasticidad, es un concepto económico introducido por el economista inglés, Alfred Marshall, procedente de la física, para cuantificar la variación experimentada por una variable al cambiar otra. Para entender el concepto económico de la elasticidad debemos partir de la existencia de dos variables, entre las cuales existe una cierta dependencia, por ejemplo, el número de automóviles vendidos y el precio de los automóviles, o el producto interno bruto y los tipos de interés. La elasticidad mide la sensibilidad de la cantidad de automóviles vendidos ante la variación del precio de los mismos, o en el segundo caso la sensibilidad del PIB a las variaciones de los tipos de interés.

Es por ello que la elasticidad se puede entender o definir como la variación porcentual de una variable X en relación con una variable Y . Si la variación porcentual de la variable dependiente Y es mayor que la variable independiente X , se dice que la relación es elástica, ya que la variable dependiente Y varía en mayor cantidad que la variable X . Por el contrario, si la variación porcentual de la variable X es mayor que Y , la relación es inelástica.

Desde el punto de vista matemático la elasticidad E es un número real que refleja qué incremento porcentual de una variable Y tendremos si se produce un incremento porcentual de una variable X , que controla o determina parcialmente el nivel de Y :

$$\%Y \approx E * \%X \leftrightarrow \frac{\Delta Y}{Y} \approx E \frac{\Delta X}{X}$$

Posteriormente, en 1936, Wassily Leontief publicaba en *The Review of Economic and Statistics* sus primeros trabajos cuantificados sobre las relaciones productivas intersectoriales en Estados Unidos, siguiendo una metodología <<input-output>>; entre 1935 y 1937, Jan Tiberger publicaba sus primeros resultados relativos a la modelización econométrica aplicada de una economía nacional, la de los Países Bajos, primer ejemplo de ese nuevo enfoque de la economía matemática aplicada. Hasta entonces los ensayos de cuantificación de los mecanismos económicos se habían limitado al campo microeconómico de la modelización del funcionamiento de algunos mercados (cálculos de elasticidades, en particular).

Leontief (1941) explicó claramente en aquel momento su propia visión de la situación de la ciencia económica y de las posibilidades de la cuantificación. Por un lado, existían dos enfoques complementarios pero metodológicamente distantes: el del equilibrio parcial (microeconomía del funcionamiento del mercado) y el del equilibrio general walrasiano (interdependencia general de todos los mercados de bienes y de factores de producción); por otro lado, se abordaban dos problemáticas temporales, las relativas al análisis estático y las del análisis dinámico.

	Estático	Dinámico
Equilibrio Parcial	E ₁₁	E ₁₂
Equilibrio General	E ₂₁	E ₂₂

Leontief consideraba que los economistas de su tiempo se interesaban especialmente por el funcionamiento de los problemas de tipo E11 (equilibrio parcial en un contexto estático), problemas para los que se buscaban verificaciones empíricas, y empezaban a explorar E12, o sea la dinámica en el tiempo de estos problemas.

Al proponer el análisis input-output, el objetivo de Leontief era claro: modelizar la dinamización del equilibrio general estático. En su opinión, E22, la dinamización del

equilibrio general, estaba muy alejada de las posibilidades investigadoras de los economistas en términos de teoría y de datos.

Por su parte, Tinbergen (1937) también se situó en relación con la ciencia económica de su tiempo, señalando que su enfoque era dinámico y orientado hacia la simulación de políticas económicas (destinadas a conseguir para los Países Bajos una salida de la depresión independiente de la situación mundial). Su modelo econométrico (18 a 24 ecuaciones analizadas en diferentes versiones) era anual y utilizaba series históricas para la estimación de sus coeficientes. En la clasificación propuesta por Leontief, Tinbergen estaba empezando a diseñar un enfoque cuantificado de E22, limitándose al equilibrio general agregado (macroeconomía), pero con una primera aproximación al fenómeno de su dinámica.

En el fondo, la meta por el momento inalcanzable era la misma para Leontief y para Tinbergen: “elaborar un modelo cuantificado dinámico del sistema económico que permitiese comprender los mecanismos, interpretar los acontecimientos, identificar las tendencias, simular las políticas económicas y proponer instrumentos de gestión óptima del sistema” (Pulido y Fontela, 1993, p.16)

Años más tarde, Leontief desarrolla un modelo simplificado que ha contribuido a la base de una amplia gama de estudios, y que se desarrolla a continuación.

1.1. El modelo Simplificado de Leontief¹²

Si la tabla input-output es una forma integrada de presentar datos de transacciones intersectoriales, el denominado modelo de Leontief configura las relaciones entre las magnitudes económicas implicadas y proporciona, por tanto, una forma de analizar los posibles efectos de cambios en unas magnitudes sobre las restantes variables económicas.

Vamos a comenzar con un modelo simplificado que, si bien deja sin incorporar diversos aspectos que un análisis operativo de la realizada exige, permite presentar sus elementos claves. Con el paso del tiempo, diversos aportes complementan el modelo, llegando a versiones consecutivamente más realistas.

El modelo simplificado de Leontief, actúa bajo los siguientes supuestos simplificadores en cuanto a la información objeto de análisis:

1. No diferenciación entre transacciones correspondientes a producción nacional y a importaciones. Los flujos entre ramas se analizarán por su valor total (producción interna más importaciones).
2. Demanda final y valores añadidos agregados por rama para sus diferentes componentes. La demanda final correspondiente a cada sector será la suma de consumo + inversión + exportaciones – importaciones. El valor añadido de cada sector resumirá el total de inputs primarios utilizados.

¹**Modelo Cerrado de Leontief:** En sus primeros trabajos, Leontief utiliza un modelo descriptivo de la interdependencia, totalmente cerrado, en el sentido de que ninguna variable era exógena al sistema: todos los bienes y factores estaban interrelacionados entre ellos y por consiguiente eran todos endógenos.

²**Modelo Abierto de Leontief:** Para que el modelo input-output del equilibrio general de una economía fuese operativo, Leontief consideró necesario exogeneizar algunas de las producciones y precios que intervienen en los vectores **q** y **p**.

3. Consideración de igual número de ramas suministradoras y utilizadoras. Existe pues una correspondencia entre productos empleados en el proceso productivo y sectores que los elaboran.

Por lo que respecta al modelo explicativo, se admite adicionalmente:

4. Coeficientes técnicos constantes.
5. Exogeneidad en las alteraciones de la demanda final o los valores añadidos.
6. Relaciones entre variables de carácter estático.

La notación que utiliza Leontief es la siguiente:

x_{ij} = Flujo del Sector i (suministrador) al sector j (utilizador).

x_i = Producción total del sector i .

y_i = Demanda final del sector i .

g_i = Valor añadido del sector i .

$i, j = 1, 2, \dots, n$, siendo n el número de sectores considerados.

La tabla input-output en sus relaciones por filas puede expresarse simbólicamente como:

$$X_1 = X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} + Y_1$$

$$X_2 = X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} + Y_2$$

.....

$$X_n = X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nm} + Y_n$$

O en forma matricial desarrollada,

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

Que puede resumirse en la relación matricial 3

$$x = X_i + y \tag{1}$$

donde

x = Vector columna de producción por sectores.

X = Matriz de transacciones interindustriales.

i = Vector columna de n elementos unitarios.

y = Vector columna de demanda final por sectores.

En forma similar, las relaciones en columnas pueden expresarse para cualquier sector j como:

$$x_j = x_{1j} + x_{2j} + \dots + x_{nj} + g_j$$

³ El criterio general utilizado en la notación matricial es el de resaltar en negrita cualquier matriz, emplear minúsculas para vectores (siempre definidos originalmente como vectores columnas) y mayúsculas para el caso general (excepto minúsculas si se trata de matrices procedentes de vectores diagonalizadas)

y en términos matriciales

$$\begin{bmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix}$$

Es decir,

$$x' = i'X + g \quad (2)$$

Por último la igualdad entre suma de las demandas finales sectoriales y la suma de los valores añadidos, como dos formas alternativas de cálculo del PIB:

$$y_1 + y_2 + \dots + y_n = g_1 + g_2 + \dots + g_n$$

o en notación matricial,

$$i'y = i'g \quad (3)$$

A partir de estas relaciones generales, el modelo propuesto por Leontief hace ya más de medio siglo introduce la hipótesis fuertemente simplificadora de que la producción de cada sector necesita unas cantidades fijas tanto de productos intermedios suministrados por otros sectores como inputs primarios.

En un enfoque más general, la producción de un sector será función de los inputs intermedios y de la utilización de factores primarios, particularmente trabajo y capital. Según la notación, la función de producción del sector j podría expresarse como:

$$x_j = f(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{nj}; g_j)$$

y podrían emplearse combinaciones diferentes de factores para obtener una misma cantidad de producto. De esta forma, caben tecnologías de producción alternativas, con sustitución de factores e incluso economías de escala u otras fuentes de mejoras de productividad.

Por el contrario, el modelo de Leontief vamos a admitir que la proporción utilizada de factores por parte de cada sector es inicialmente invariable, definiendo unos coeficientes técnicos para productos intermedios e inputs primarios del tipo:

$$a_{ij} = x_{ij} / x_j v_j = g_j / x_j$$

Naturalmente, dado que $\sum_i x_{ij} + g_j = x_j$, deberá cumplirse que $\sum_i a_{ij} + v_j = 1$, con lo que los coeficientes son tantos por uno de la producción total del sector, analizada a través de su columna correspondiente.

$$x_j = \frac{x_{1j}}{a_{1j}} = \frac{x_{2j}}{a_{2j}} = \dots = \frac{x_{nj}}{a_{nj}} = \frac{g_j}{v_j}$$

Más concretamente, con una cantidad dada de factores, el modelo inicial de Leontief sólo admite una determinada cantidad de productos. El aumento de un factor en particular no permite incremento alguno de la cantidad producida. Al doblar la cantidad de factores utilizados, se duplica exactamente la cantidad de producto.

El modelo (1), el correspondiente a las relaciones intersectoriales analizadas por filas, puede expresarse ahora como:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n + y_1 \\
 x_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n + y_2 \\
 &\dots\dots\dots \\
 x_n &= a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n + y_n
 \end{aligned}$$

o en términos matriciales

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}$$

es decir,

$$x = Ax + y$$

o bien, notando por I la matriz unitaria,

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (4)$$

siempre que, como es habitual, pueda calcularse $(I - A)^{-1}$, que es la denominada *Matriz Inversa De Leontief*. Concretamente, en el entorno que nos interesa en que $\sum_i a_{ij} + v_j = 1$ y $a_{ij} > 0$, siempre será calculable la matriz inversa $(I - A)^{-1}$.

Los usos de este tipo de enfoques son múltiples. En el ámbito de la economía, podemos encontrar diferentes estudios aplicados a Producto, Ingreso, empleo, medio ambiente, entre tantos más.

Lo más tradicional es el análisis de efectos multiplicadores, que en sus inicios, a partir de (4), (Matriz Inversa De Leontief⁴) la producción de un sector i puede calcularse como:

$$x_i = \alpha_{i1}y_1 + \alpha_{i2}y_2 + \dots + \alpha_{in}y_n$$

y α_{ij} nos indica, por tanto, la cantidad adicional producida por el sector i si la demanda final del sector j se incrementa en una unidad. Lógicamente, $\alpha_{ij} > 1$, dado que recogerá el efecto directo del incremento en la demanda sobre la producción de su propio sector, más los efectos inducidos por necesidades adicionales de otros sectores.

El efecto final sobre todos los sectores de un incremento de una unidad en la demanda final del sector j vendrá dado por la suma de los elementos de la columna j -ésima de la matriz inversa, el denominado multiplicador de la producción del sector:

$$O_j^\alpha = \sum_j \alpha_{ij}$$

El efecto final sobre la producción de un sector i de un incremento de una unidad en la demanda final de todos los sectores podrá calcularse como la suma de los elementos de la fila i -ésima de la matriz inversa y será conocido como multiplicador de una expansión uniforme de la demanda.

$$T_i^\alpha = \sum_j \alpha_{ij}$$

⁴ Para efectos de estudio, los elementos de la matriz se denotan por α_{ij} .

Los vectores de multiplicadores de producción y expansión uniforme de la demanda, podrán expresarse como:

$$O^{\alpha} = i' (I-A)^{-1} \qquad T^{\alpha} = (I-A)^{-1}i$$

Entre otros lineamientos importantes, destaca lo abordado por Hirschman⁵ (1961), quien hizo hincapié en la necesidad de un crecimiento desequilibrado. Dado que la mayoría de países en desarrollo carecen de la capacidad de toma de decisiones sobre cómo fomentar su crecimiento, se han de fomentar desequilibrios para estimular y ayudar a movilizar estos recursos. La clave para ello, según Hirschman, es alentar industrias con un gran número de vínculos a otras empresas, y de este modo conseguir efectos positivos sobre el resto de la economía. Su mayor aporte radica entonces, en el estudio de “encadenamientos”.

Nosotros, siguiendo a Schintke y Stäglin, nos centraremos en otro importante enfoque derivado de los aportes de Leontief, Análisis de Sensibilidad.

⁵Albert Otto Hirschman (Berlín, 1915) fue un economista influyente, autor de varios libros sobre economía política e ideología política.

2. ANALISIS ESTRUCTURAL CON MODELOS INPUT - OUTPUT⁶

En cualquier proceso de modelización, el análisis estructural es un requisito previo a las tareas de predicción y simulación de alternativas de futuro.

En general, si existe un modelo que relaciona un conjunto de variables endógenas (Y) con un conjunto de exógenas (Z) a través de una matriz de coeficientes (B), el análisis estructural se centrará en la valoración de los efectos que cambios en Z o en B pueden tener sobre Y, para un periodo muestral dado.

Los principales enfoques del análisis estructural son el cálculo de multiplicadores, los estudios de sensibilidad y análisis causal. Éstos, tratan, bajo distintos enfoques, de valorar las leyes del funcionamiento del modelo, cuantitativa o sólo cualitativamente (por ejemplo, separando si existe o no una relación y si ésta es positiva o negativa).

Dentro de la modelización caben a su vez enfoques muy diversos. Un modelo econométrico muy general podría expresarse como:

$$Y_i = Y_i\Gamma + X_iB + U_i$$

en que el subíndice hace referencia a uno cualquiera de los puntos de información ($i=1,2,\dots,n$) utilizados para estimar en la práctica las matrices de coeficientes Γ^* y B^* que cuantifican las relaciones entre cada variable endógena y todas las restantes variables del modelo. Cada ecuación del modelo tiene una componente aleatoria o de error (incluida en U_i), que puede servirnos para valorar cuánto se desvía la explicación puntual que proporciona el modelo de la propia realidad directamente observada.

⁶ Referidos a un punto del tiempo B_t

Muy habitualmente, los puntos de información en los que se basa el modelo son momentos del tiempo, por ejemplo diferentes años, trimestres o meses. En el caso extremo de que el modelo se establezca para un periodo único, los coeficientes miden la relación existente entre variables en ese preciso momento y desaparece el término error, no porque ya no exista, sino porque no puede separarse un comportamiento teórico (un cierto comportamiento promedio del periodo de referencia) del dato real observado.

El modelo input-output es una variante particular de este tipo de modelos, para el caso especial en que la matriz de coeficientes es una matriz de reparto o de áreas de participación de suma unitaria por columnas (o por filas en otras variantes). En su versión más simplificada:

$$x_i = (I - A_t)^{-1}y_t = B_t y_t$$

en que ahora hemos explicado un subíndice t (frecuentemente excluido) que nos recuerda que el modelo permite calcular la producción sectorial del año t a partir de la demanda final de ese año y de una matriz de coeficientes también calculada basada en información de ese año.

Dada una matriz de elementos x_{ij} (no necesariamente cuadrada y que puede reducirse a un vector en los casos más simples), cuyas sumas por filas y columnas vamos a notar por los vectores marginales y_t y x_t , podemos definir una matriz B , de coeficientes de participación vertical, con elemento típico $b_{ij} = x_{ij}/x_j$, tal que se cumpla $y_t = B_t x_t$, o, alternativamente, $x_t = B_t y_t$, es decir, conocida la suma por filas o columnas, determinar la distribución restante utilizando la matriz de coeficientes.

Ejemplos de este tipo de modelos de participación o reparto son, aparte del propio modelo input-output de transacciones interindustriales, los ya clásicos modelos de distribución del comercio mundial o los que pueden plantearse en temas tales como la distribución personal o regional de la renta, la distribución de gastos o ingresos presupuestarios, estudios demográficos, etc.

Una vez defino un modelo de participación, entre sus aplicaciones potenciales están tanto cualquiera de las variantes del análisis estructural como su utilización como herramienta de proyección o simulación.

2.1. Análisis de Sensibilidad de Coeficientes.

La matriz de coeficientes técnicos (y su inversa) contiene información relevante sobre la importancia relativa de los diferentes sectores en las transacciones interindustriales. Evidentemente, un a_{ij} nulo (o muy pequeño) mostrará la ausencia de (o reducida) influencia que el sector j ejerce sobre el sector i .

Sin embargo, un coeficiente reducido puede afectar a un sector de gran importancia (o viceversa), con lo que los efectos totales deben ser analizados con cierto cuidado y no deducidos directamente de la matriz de coeficientes técnicos.

El *análisis de sensibilidad* estructural de un modelo trata de precisamente de dar una respuesta sistemática a la pregunta de cuál es la importancia relativa de cada uno de los elementos (variables o coeficientes) que lo componen.

Si en el modelo $y = Bx$ producimos un cambio en B o bien en x tendremos

$$y - y^* = Bx - B^*x^* = \underbrace{B(x - x^*)}_{\text{Multiplicadores}} + \underbrace{(B - B^*)x^*}_{\text{Sensibilidad Coeficientes}} \quad (1)$$

El primer sumando de la última igualdad conduce al cálculo de multiplicadores (efectos del tipo $\Delta_x \rightarrow \Delta_y$ y el segundo al análisis de sensibilidad de coeficientes (efectos del tipo $\Delta_b \rightarrow \Delta_y$).

2.2. Análisis de efectos multiplicadores.

El estudio de efectos multiplicadores se centra en la incidencia sobre las producciones sectoriales de variaciones en la demanda final y una comparación de la importancia relativa de las diferentes ramas de actividad.

La cuantificación de los efectos sobre las variables endógenas de un modelo tiene una alteración en una exógena dada, constituye el análisis de multiplicadores y corresponde a una forma elemental, aunque sistemática, de utilización del modelo a efecto de simulación.

Los expertos en la utilización de todo tipo de modelos saben que la deducción analítica de la fórmula de un multiplicador sólo se realiza en modelos relativamente simplificados. Para modelos complejos, los multiplicadores se calculan empíricamente mediante el uso del modelo a efectos de simulación, variando aisladamente una variable exógena cada vez y calculando el cociente entre los incrementos en cada endógena y cada exógena analizada.

Rasmussen, P. N. (1963), Hirschman, A. O. (1961) y Chenery, H. B. &Watanabe, T. (1958), entre otros, utilizan los denominados encadenamientos o eslabonamientos sectoriales como método para analizar los efectos de cambios en la demanda final en situaciones diversas e identificar sectores que pudieran ser relevantes para el funcionamiento de la economía. Es posible distinguir entre dos tipos de encadenamientos: hacia atrás (backwardlinkages), que miden la capacidad de una actividad de provocar o arrastrar al desarrollo de otras, dado que utiliza insumos procedentes de éstas, y hacia delante (forward linkages), que se producen cuando una actividad ofrece determinado producto, que resulta ser el insumo de otro sector,

que a su vez opera como estímulo para un tercer sector, que es un insumo del primer sector en consideración.

Es importante destacar, que estar en presencia de multiplicadores de gran magnitud, no es lo mismo que grandes impactos multiplicadores, ya que los impactos dependen tanto del valor de los multiplicadores, como de la magnitud de los estímulos externos, que originan el potencial efecto multiplicador. Es por esta razón, que la utilización de multiplicadores y encadenamientos, conlleva la crítica de que su uso no toma en consideración, los volúmenes de producción de cada sector. Para obtener un indicador de arrastre efectivo y no sólo potencial, es necesario valorar el peso que el sector posee, respecto de toda la actividad económica. Así, los encadenamientos nos permiten señalar aquellos sectores con mayor potencial de arrastre, sectores que pueden actuar como locomotoras del resto de la economía, porque a ellos están “enganchados” muchos otros sectores.

Sin embargo, si la locomotora está parada, su capacidad de arrastre es ínfima, por largo que sea el tren. La potencia de la locomotora la constituye la demanda final que, cuando aumenta, provoca incrementos en la producción de algunos sectores, que a su vez demandarán directa o indirectamente más productos a otros tantos. Por ello, cuando se realice un estudio de encadenamientos, es importante vincular dicha información, con la participación relativa de cada sector en el nivel de actividad de sistema económico.

2.3. Análisis de Efectos Verticalmente Integrados

El planteamiento teórico de la idea de sector verticalmente integrado se debe a Pasinetti (1973) y encuentra su inspiración en el concepto de subsistema propuesto por Sraffa (1960). En último término, se trata de descomponer el sistema económico en subsistemas correspondientes a cada tipo de producto, en forma tal que pueda conocerse la cantidad de producción (o, más en línea con las ideas teóricas originales, la cantidad de trabajo y de capital) que acumula, en cada unidad de producto final, el proceso de <<producción de mercancías por medio de mercancías>>, según el título de la obra de Sraffa. Este proceso se califica de verticalmente integrado por su intención de recoger la cadena de efectos, de arriba abajo, en una ordenación industrial que vaya de los sectores más cercanos a los más alejados de la demanda final.

En el entorno del *modelo simplificado de Leontief*, sabemos que los elementos de la matriz inversa, α_{ji} miden el efecto directo e indirecto sobre i de un incremento de una unidad en j .

2.4. Análisis Causal

Los tres enfoques anteriores se centran en la cuantificación de los efectos de cambios, bien en los coeficientes, o bien en las variables exógenas del modelo. Ello, nos permite ordenar los sectores por su importancia, medida ésta según diferentes criterios.

Un enfoque alternativo consiste en estudiar la estructura causal del modelo input-output, que refleja la organización del sistema productivo. Interesa ahora indagar sobre la jerarquía y la similitud entre sectores, estableciendo incluso criterios para el agrupamiento de industrias <<cercanas>>en algún sentido.

El análisis causal de los modelos económicos ha sido planteado en términos operativos por Fontela y Gilli (1977) y posteriormente desarrollado en diversos trabajos, llegándose incluso a disponer de un programa ordenador [CAUSOR, Gilli (1994)], que permite ordenación de bloques dentro de un modelo, determinación de submodelos separables e incluso ayudas para la reespecificación de relaciones entre variables.

2.5. Métodos de extracción hipotética

Dado el nivel de actividad de todos los sectores productivos, existen múltiples transacciones intermedias, que dan origen a los efectos de encadenamiento del sistema económico en su conjunto.

Si la producción de uno de los sectores considerados, fuera reemplazada por importaciones y, en consecuencia, dicho sector dejara de producir, deberían extinguirse también sus efectos de encadenamiento. Según esta hipótesis, la diferencia entre los encadenamientos totales generados en el aparato productivo inicialmente, y los generados después de la desaparición de una industria, corresponden a los efectos encadenados atribuibles a dicha actividad. En esta idea se basan los métodos de extracción hipotética de sectores. Se elimina un sector o grupo de sectores del sistema, y se comparan luego las diferencias entre la situación previa y posterior a la extracción. Por eso, la filosofía del método se basa en una pregunta contra fáctica: ¿qué sucedería en la estructura de la economía si un sector o grupo de sectores desaparecieran?

La idea básica fue propuesta inicialmente por Gurther Strassert en 1968. Partamos del modelo básico de Leontief $x = (I - A)^{-1} y$; y a partir de allí extraigamos un sector, digamos el k -ésimo, eliminando su fila y columna de la matriz y obteniéndose:

$$\check{x}(k) = (I - \check{A}(k))^{-1} \check{y}(k)$$

Donde $\tilde{A}(k)$ es la matriz de $(n - 1) * (n - 1)$ de coeficientes técnicos, sin la fila ni la columna k -ésima y $\tilde{x}(k)$ y $\tilde{y}(k)$ los vectores de $(n - 1)$ filas.

Dados y e $\tilde{y}(k)$, debe cumplirse: $\tilde{x}_i(k) \leq x_i \forall i=1, \dots, k-1, k+1, \dots, n$. Entonces la suma de las diferencias:

$$L(k) = \sum_{i=1, i \neq k}^n (x_i - \tilde{x}_i(k))$$

puede ser considerada como una medida del encadenamiento del sector k -ésimo. Este tipo de análisis es válido, cuando se desea estudiar en detalle un sector o grupo de sectores en particular. Obviamente, se suscitan dos problemas con esta metodología. En primer lugar, no se puede distinguir entre encadenamientos hacia delante y hacia atrás. Por otro lado, la hipótesis de extraer todo un sector completo del sistema, resulta excesivamente simplificadora.

Capítulo II: INVESTIGACION

1. INTRODUCCION

1.1. Revisión de la Literatura

Chile presenta una variedad de dotación de recursos la cual sugiere qué diferencias económicas importantes existen a lo largo del espacio. Estudios tales como Díaz (2002) y Cademartori (2001) sugieren que las importantes diferencias económicas y sociales entre las regiones de Chile deberían ser consideradas por el gobierno central en el diseño de las políticas.

Díaz (2002) encuentra que el mayor PIB per cápita observado en la II región es seis veces más grande que el PIB per cápita observado en la IX región. Las regiones I, II, III, X y región metropolitana son las regiones dinámicas con elevadas tasas de crecimientos que diferencian significativamente de las regiones V, VI, VIII y XII, las regiones rezagadas. La evaluación realizada por Cademartori (2001) entrega evidencias de las diferencias sociales entre las regiones en términos de pobreza, elasticidad pobreza-PIB per cápita, calidad de vida y empleo.

Otros estudios han enfocado las diferencias regionales en mercados específicos. Aroca (1999) y Vial (2005) entrega resultados que evidencian la diferencia de salarios entre regiones y sectores económicos.

De la perspectiva de la migración regional, Aroca (2001) encontró que aunque los trabajadores estén moviéndose en la dirección inducida por la señal de mercado, existe una fuerza en el mercado de trabajo regional chileno que concentra la fuerza de trabajo alrededor de las áreas más pobladas del país.

Del punto de vista del crecimiento económico, los resultados de Aroca y Bosch (2000) muestran que en la década del noventa hubo un aumento de la divergencia del proceso de crecimiento del PIB regional per cápita donde se identifican dos clúster: uno en la región Norte del país con altas tasas de crecimiento y otra en el Sur del país con bajas tasas de crecimiento.

Soto y Torche (2004) encontró que la convergencia en el ingreso per cápita y los niveles de productividad en el periodo 1975 y 2000 fue muy lento para ser una fuerza significativa en la ecualización del ingreso regional. La falta de convergencia es asociada con los bajos niveles de migración interna que es asociada a la política de vivienda del gobierno de prohibir de las familias de vender sus casas que tuvieron acceso a subsidios inhibiendo la migración.

Adentrándonos más en estudios de carácter matricial y sectorial, desde la academia, René Reyes (1999) nos plantea modelos que permiten la construcción de Matrices Comunales. Por otro lado, Aceituno (2008) estudia la metodología necesaria para la actualización de matrices, en la que demuestra, por ejemplo, un tratamiento similar entre los enfoques de Entropía Cruzada y Rass.

El análisis de equilibrio general ha sido utilizado para el análisis de política fiscal como es apuntado por Bergman (1990), Dixon y Parmenter (1996) y en las numerosas aplicaciones en la literatura económica por permitir visualizar con detalles el impacto de la política de nivel sectorial y regional (Isard 1999).

Para la economía chilena, se puede citar a O'ryan (2003) que ha utilizado un modelo de equilibrio general computable para analizar el impacto de un impuesto ambiental. Ellos, a través del modelo ECOGEM-Chile, analizaron el impacto sobre las variables macroeconómicas, sectoriales, sociales y ambientales de diferentes políticas ambientales, sociales y económicas, tales como políticas de comercio, impuesto ambiental y choques de precios externos. Venegas y Mardones también hacen su aporte en el área del estudio de

modelos de equilibrio general y matrices de contabilidad nacional. La literatura aumenta la importancia de estos modelos, ya que se constituyen en una apropiada herramienta de análisis de políticas, especialmente la fiscal.

En Chile, si bien, el análisis de sensibilidad se localiza en trabajos de investigadores tales como Pino, O., Parra, J., y Soza; en otras áreas tanto o más importantes, como: análisis de multiplicadores; de encadenamientos; empleo; matrices de contabilidad social; y análisis comparado de métodos, destacan los siguientes autores: Aroca, Reyes, Venegas, Aceituno, Mardones, Parra, Pino, Soza, entre otros.

En general, podemos encontrar en la literatura mundial autores que en procura del estudio de coeficientes y englobados con el análisis de sensibilidad, han desarrollado múltiples técnicas y aplicaciones: Sherman y Morrison (1950); Evans (1954), calcula el error en los elementos de la matriz inversa de Leontief de un cambio, bien en un elemento de la matriz de coeficientes técnicos, bien en toda una fila de coeficientes; Jilek (1971), calcula los límites de variación tolerables de los coeficientes, entendidos como aquellos que provocan cambios en la producción del sector comprador en más de un porcentaje crítico establecido; Jensen y West (1980), identifica los cambios producidos en la matriz inversa de Leontief y en la suma por columnas de ésta (multiplicadores de demanda) motivados por múltiples cambios en los elementos de la matriz de coeficientes técnicos. Estos cambios producen un efecto sinérgico que hace que el efecto total sobre los multiplicadores no sólo la suma de los efectos de cambios individuales en los coeficientes; Schintke y Stäglin (1988), identifican los coeficientes cuyas variaciones relativas provocan una mayor desviación en términos de producción total de las ramas de actividad; Hiwings y Sonis (1989-1992), desarrollan la generalización del análisis de sensibilidad mediante el concepto de “campo de influencia” en la medición de los efectos de los cambios en los coeficientes técnicos de producción sobre los componentes de la inversa de Leontief; Songlin y Gould (1991), miden la influencia de los cambios en los coeficientes técnicos (matriz A) sobre la matriz inversa de Leontief (Matriz B) y sobre el vector output (x) mediante los conceptos de multiplicador potencial y output

potencial; Cassetti (1995); Guillen (1996), estudian el grado de representatividad, en donde, para n determinado α (porcentaje del poder multiplicador captado por la matriz con K coeficientes técnicos, respecto al poder multiplicador de la matriz original de coeficientes) se identifican los coeficientes mínimos necesarios para recoger dicho porcentaje del total de relaciones inherentes a los multiplicadores de demanda de la TIO; Siebe (1996), estudió las desviaciones Relativas de la Producción Sectorial. Para un determinado coeficiente, se proponen dos medidas de importancia; el cálculo del error máximo provocado en la producción de un sector; o bien la suma de los errores provocados en las producciones sectoriales de todos los sectores. Una metodología utilizada por Viet, V. (1980), consiste en modificar un elemento por vez de la matriz de coeficientes A , y determinar el efecto de éste sobre la matriz de Leontief B . Los elementos de la nueva inversa, se calculan en términos de la inversa original, pudiendo así, determinar aquellos elementos de A , cuyos cambios dan lugar a grandes alteraciones de B . La importancia del elemento a_{ij} , se determina contabilizando el número de elementos de B , para los cuales a_{ij} produce una alteración porcentual de cierta magnitud (predefinida), respecto de la situación original. Sin embargo, al ser cifras relativas respecto a la producción de cada sector, no queda de manifiesto la influencia que pueden tener sobre los niveles de la economía.

La Sociedad Hispanoamericana de Análisis Input-Output (SHAIO) se constituye formalmente en 2007 con la intención de contribuir a la promoción, difusión e investigación del análisis input-output y de otros temas científico-económicos relacionados, así como desarrollar proyectos científicos destinados al desarrollo y aplicación de estas técnicas de análisis económico, destacando autores como Ramos, C., Rueda, JM., Serrano, M., Cardenete, M., Amores, A., entre otros.

En lo particular, Chile no presenta estudios significativos que aborden la importancia de los coeficientes técnicos de una matriz insumo producto, sin embargo, es posible encontrar estudios de Soza, S (2009), quien realiza algunas aplicaciones del modelo de Schintke y Stäglin para la economía magallánica.

Se nota que a través de la literatura existente que sí existe diferencias regionales en la economía chilena que deberían ser consideradas en el diseño de políticas. Pero se verifica que no se han realizado investigaciones para la economía chilena mostrando los diferentes impactos en el nivel sectorial y regional como resultado de la formulación y aplicación de políticas uniformes por el gobierno central para las regiones.

1.2. Bases teóricas que sustentan la investigación.

A continuación se pasa a mostrar cuales son los supuestos que sustentan el modelo.

❖ Matriz de Coeficientes Técnicos.

Una de las principales prestaciones que otorgan las MIPs es la que surge de la interpretación de la matriz de coeficientes técnicos, la que está formada por $n \times n$ elementos, llamados genéricamente como a_{ij} , los cuales tienen mucha utilidad al momento de realizar comparaciones o evaluaciones en un cierto horizonte de tiempo.

En lo referente a los índices en cuestión, éstos entregan información en términos unitarios e indican en cuánto aumentará el output x_i del sector i -ésimo, si se incrementa en una unidad la demanda final de la rama j -ésima⁷

Matemáticamente se tiene que $a_{ij} = x_{ij}/X_j$. Es decir, se calcula para cada rama cuál es la proporción de cada input en su producción total (o de la rama), o sí se quiere, corresponde a la producción que proviene de otras ramas.

⁷ En realidad cuando se trabaja con MIPs, lo que se hace es referirse a ramas y no a sectores, aun tomando en consideración ello, a lo largo de este documento se utilizan ambos como sinónimos, a pesar de las diferencias que pueden existir entre una u otra definición

En lo que tiene que ver con la forma en que afecta el incremento, éste se puede hacer en forma directa y/o indirecta, el cómo se haga dependerá del valor que tome i y j .

Si $i=j$, entonces el incremento que se produce en j afecta directa e indirectamente a i .

Si $i \neq j$, entonces el incremento solo afecta indirectamente al valor del output x_j , sí o sólo si la rama i entrega inputs a las ramas que se ven involucradas (directamente o indirectamente) en el aumento de la demanda j , esto en la práctica se traduce en que aumente la elaboración de ésta.

En resumen, cada coeficiente a_{ij} nos mostrará el nivel de producción que la rama j comparará de las ramas i , en tanto por uno.

Aparte de la implicación de los criterios estadísticos de cómputo y de la propia calidad de la información disponible a nivel sectorial, los coeficientes resultan afectados por aspectos tales como:

- La valoración en términos monetarios de las transacciones.
- El grado de agregación sectorial considerado.
- La mezcla de tecnologías (o mercados) diferentes entre empresas de un mismo sector.
- La identificación entre bienes y servicios producidos por una empresa y la rama de actividad a la que se inputan.

❖ **Tablas Input – Output.**

En esencia, una tabla input-output no es más que una tabla de doble entrada que recoge en cada casilla de cruce lo que un sector vende o compra a/o de otro. Su elaboración exige una amplia información estadística; su correcta interpretación obliga a conocer ciertas reglas; su manejo supone trabajar habitualmente con muchos cientos o incluso miles de datos. Pero a pesar de todo, debe reconocerse que, como decía Leontief, “la experiencia ha demostrado que toda tabla input-output, una vez soslayada la aversión inicial que produce toda solución técnica, puede entenderse e interpretarse con la misma facilidad que un horario de trenes. . . ¿Qué hombre de negocios sería incapaz de entender una tabla que le indique las cantidades de bienes y servicios (en cuya producción interviene) absorbidos por los diferentes sectores de la economía, y que –mirándola por el otro lado- le diga las clases de bienes y servicios, así como sus cantidades, que su industria recibe de cada una de las demás?”⁸

En su concepción más sencilla, una tabla input-output podría concebirse a partir de la simple agregación de los resultados de una encuesta a una muestra representativa de empresas de todos los sectores. Básicamente, en una tabla input-output deben producirse las siguientes identidades contables.

- 1.- Para cada *sector*, deberá existir una igualdad entre el valor contable del total de sus inputs y de sus outputs, convenientemente definidos.

- 2.- Para el *conjunto de sectores*, deberá cumplirse la igualdad entre la suma de inputs, suma de outputs; entre recursos y empleos de fabricación nacional, por una parte, y de importación, por otra; entre compras y ventas totales de productos intermedios.

⁸ W. Leontief: *Análisis económico input-output*, Orbis, 1984, pág. 58. La obra original en inglés es de 1966, y el capítulo de referencia corresponde a la reproducción de un artículo aparecido en Harvard Business Review. 1964.

3.- En relación con los agregados típicos de *Contabilidad Nacional*, el PIB podrá calcularse, por agregación sectorial (vía valores añadidos), demanda final o rentas, con las necesarias precisiones estadísticas de definición de conceptos. Habrá de garantizarse la congruencia no sólo entre estas formas alternativas de cómputo, sino también con el conjunto de cuentas del sistema de Contabilidad Nacional.

❖ **Antecedentes generales de las MIPs, para el caso de Chile.**

El Banco Central de Chile presentó una primera Matriz Insumo-Producto de la Economía Chilena al año 1986 (se hace notar que antes existían otras matrices, las que fueron elaboradas por ODEPLAN). Los cuadros estadísticos que se incluían mostraban las relaciones intersectoriales vinculadas a la producción; la participación que cada sector tiene en las transacciones con el resto del mundo; las estructuras de producción de las diversas ramas de la economía y la estructura de los componentes del gasto agregado. Esa información estableció las bases para la actualización de las Cuentas Nacionales.

El año 1996 se presenta una versión actualizada reemplazando la base correspondiente al 1986. De igual forma, en el año 2003, nuevamente reemplaza la base del año 1996. El objetivo principal de los nuevos años base es actualizar las mediciones en función al cambio estructural que ha experimentado la economía. Además, está el permitir nuevas revisiones o conciliaciones de las estadísticas económicas básicas disponibles, así como la introducción de avances metodológicos.

El Banco Central señala que los estudios del nuevo año base (2008) posibilitan progresos significativos en el mejoramiento de la cobertura de fenómenos económicos y la adopción de nuevas recomendaciones internacionales sobre Cuentas Nacionales. Ésta nueva metodología, hizo posible la construcción de las MIP's 2009, 2010 y 2011.

2. METODOLOGIA

2.1. Introducción⁹

Adentrándonos ya en el campo del análisis de *Sensibilidad de Coeficientes*, abordaremos el estudio de la importancia relativa de los coeficientes técnicos para prever las consecuencias que cambios en los mismos pueden tener sobre un sector o grupo de sectores.

La matriz inversa de Leontief es básica para identificar los coeficientes técnicos más importantes. Es decir, un coeficiente cuya variación mínima provoque, por medio del recalcado de la matriz inversa de Leontief, cambios profundos en la producción de ramas de actividad, deberá considerarse importante y su localización constituirá una característica básica de la economía que representa.

Trabajaremos sobre la MIP 2010 de 111*111 sectores. La información estadística que fundamenta las conclusiones de ésta investigación proviene de los resultados de la Compilación de Referencia de las Cuentas Nacional para el año 2010 elaborado por el Banco Central de Chile. La ventaja de trabajar con matrices de gran tamaño, es que el análisis de sensibilidad puede ser utilizado como una fuente para la definición de políticas sectoriales, ya que permite, no sólo identificar aquellos componentes específicos del sector (es), sino que además dan lugar a modificaciones significativas de la malla intersectorial.

De ésta manera, inicialmente se presenta el algoritmo; seguido de un modelo simplificado que explica el procedimiento de este estudio, para finalmente mostrar la clasificación de la matriz de r_{ij} obtenidos.

⁹ A lo largo de éste documento se utilizan los términos rama, actividad y sectores como sinónimos, a pesar de las diferencias que pueden existir entre una y otra definición.

2.2. Planteamiento del Modelo de Schintke y Stäglin (1988)

Siguiendo a Schintke y Stäglin (1988), y Sebald (1974), se trata de determinar los elementos de coeficientes técnicos A , cuyos cambios dan lugar a importantes alteraciones de la matriz de Leontief B . La importancia del elemento a_{ij} produce una alteración porcentual de cierta magnitud (predefinida), respecto de la situación original. Algo similar se puede hacer también con el vector de producción doméstica, es decir, determinando los elementos a_{ij} para los cuales su alteración da lugar a una significativa variación de la producción.

Con p expresado en tanto por ciento:

$$\omega_{ij}(p) = a_{ij} \left(\frac{b_{ji}}{100} p + \max_k b_{ki} \frac{x_j}{x_k} \right) = a_{ij} \left(\frac{b_{ji}}{100} p + b_{ii} \frac{x_j}{x_i} \right)$$

donde:

ω_{ij} = grado de importancia del coeficiente a_{ij}

p = porcentaje máximo de variación absoluta que provocará sobre la producción de cualquier sector x_j

x_{ij} = compras intermedias de la rama j a la rama i .

a_{ij} = coeficiente técnico definido como x_{ij}/x_j .

α_j = elemento de la matriz inversa $(I - A)^{-1}$

w_j = producción efectiva del sector j .

Según Schintke y Stäglin (1988), Pulido (1993), la importancia de un coeficiente va a depender de la tasa de variación máxima p que provoca en la producción de cualquier sector. Si ω_{ij} es ese peso o importancia relativa del coeficiente, se puede calcular:

$$r_{ij} = \frac{p}{\omega_{ij}(p)} = \frac{p}{a_{ij} \left(p * b_{ji} + b_{ii} * \frac{X_j}{X_i} \right)}$$

donde

a_{ij} : Elemento de la matriz A de coeficiente técnico,

b_{ji} : Elemento de la traspuesta de la matriz de Leontief B ,

b_{ii} : Elemento de la diagonal de la matriz B ,

X_j, X_i : vectores de producción efectiva por fila y columna de las respectivas ramas consideradas.

$$\sum_j a_{ij} + Demanda Final_i = X_i$$

$$\sum_i a_{ij} + Valor Agregado_j = X_j$$

Es decir, los coeficientes a_{ij} más importantes son los que tienen un límite de variación r_{ij} reducido. Ahora, si suponemos una variación de, por ejemplo, el 1% en la producción ($p=0.01$), la tasa de variación del coeficiente técnico vendrá dada por:

$$r_{ij} = \frac{0.01}{a_{ij} \left(0.01 * b_{ji} + b_{ii} * \frac{X_j}{X_i} \right)}$$

Entonces, para $p = 0.01$, cuando más importante sea el coeficiente técnico, menor deberá ser el valor de r_{ij} , al indicar la variación máxima que puede tener el coeficiente a_{ij} a partir de la cual se altera la producción del sector i en más de un 1%.

Conocidos los valores de r_{ij} , la literatura establece como criterio de clasificación de los coeficientes, los siguientes intervalos:

Cuadro N°2: Clasificación de Coeficientes.

• Coeficientes Muy Importantes	$r_{ij} < 0.10$
• Coeficientes Bastante Importantes	$0.1 \leq r_{ij} < 0.5$
• Coeficientes Poco Importantes	$0.5 \leq r_{ij} < 1$
• Coeficientes No Importantes	$r_{ij} \geq 1$

Como resultado de esta clasificación, podemos ver que existe una gran cantidad de $r_{ij} < 0.10$ asociados en actividades y producto. Para jerarquizar estos resultados, Soza y otros autores señalan que las actividades “Más Importantes” serán aquellas donde la presencia de coeficientes muy importantes sea significativamente alta, al mismo tiempo que distinguen dos escenarios. El primero indica que, *“si la presencia de muchos coeficientes importantes es en la fila correspondiente a un determinado producto, indica que este es muy importante como oferente de bienes de consumo intermedio para el proceso productivo de otras”*. Y segundo, que *“cuando ello ocurre en la columna, indica que el sector provoca aumentos de producción de importantes en otras para poder satisfacer la demanda de productos intermedios, reflejando la importancia del método de producción empleado por este sector, para la demanda de productos de otros sectores”*.

2.3. Modelo Simplificado del Proceso

A continuación se presenta un modelo simplificado de 5 sectores, para mostrar, paso a paso, el procedimiento realizado para llegar a los resultados.

Si consideramos una economía de 5 sectores (Tabla N°1), a partir de una Matriz de Insumo Producto:

Tabla N°1: Matriz Insumo Producto, 5 sectores.

Actividad	1	2	3	4	5	Total	Consumo de hogares	Consumo de gobierno	Formación bruta de	Exportaciones	Producción precio básico
1	21	-	9	3	-	33	30	10	5	22	100
2	1	8	7	29	-	45	25	5	2	23	100
3	3	20	-	50	7	80	5	1	8	6	100
4	31	2	38	-	3	74	12	2	11	1	100
5	10	25	26	1	4	66	9	6	13	6	100
Total	66	55	80	83	14	298	81	24	39	58	
Importaciones precios cif	14	5	10	-	46	-	77	20	35	-	
Valor agregado	20	40	10	17	40	-	2	49	13	-	
Producción precios básicos	100	100	100	100	100	-	160	93	87	-	

Fuente: Elaboración Propia

Inicialmente, se determina una matriz de Coeficientes Directos (Tabla N°2), a la que denominaremos **A**.

Tabla N°2: Coeficientes Directos.

Actividad	1	2	3	4	5
1	0.21	0	0.09	0.03	0
2	0.01	0.08	0.07	0.29	0
3	0.03	0.2	0	0.5	0.07
4	0.31	0.02	0.38	0	0.03
5	0.1	0.25	0.26	0.01	0.04
Total	0.66	0.55	0.8	0.83	0.14

Fuente: Elaboración Propia

Luego, a través del enfoque del Modelo Simplificado de Leontief, se obtiene una Matriz de Coeficientes Directos e Indirectos (Matriz Inversa de Leontief) (Tabla N°3), a la que denominaremos **B**.

Tabla N°3: Coeficientes Directos e Indirectos (Matriz Inversa de Leontief)

Actividad	1	2	3	4	5
1	1.33	0.05	0.18	0.15	0.02
2	0.23	1.17	0.3	0.5	0.04
3	0.4	0.36	1.41	0.82	0.13
4	0.58	0.19	0.61	1.38	0.09
5	0.31	0.41	0.48	0.38	1.09

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, aplicando el algoritmo del modelo de Schintke y Stäglin, se obtiene una matriz de r_{ij} , la que posteriormente se clasifica de acuerdo a los parámetros planteados en la Cuadro N°2.

De la matriz de r_{ij} resultante, se procede a identificar y presentar las tablas de coeficientes “Muy Importantes”, “Bastante Importantes”, “Poco Importantes”, y “No Importantes”; y que para nuestra economía simplificada, son las siguientes:

Tabla N°4: Identificación de Coeficientes Muy Importantes

COEFICIENTES MUY IMPORTANTE					
$r_{ij} < 0.10$					
<i>Actividad</i>	1	2	3	4	5
1	0.0354	0.0000	0.0833	0.2495	0.0000
2	0.8543	0.1058	0.1217	0.0294	0.0000
3	0.2361	0.0354	0.0000	0.0141	0.1010
4	0.0234	0.3610	0.0190	0.0000	0.2409
5	0.0917	0.0367	0.0352	0.9167	0.2271

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°5: Identificación de Coeficientes Bastante Importantes

COEFICIENTES BASTANTE IMPORTANTE					
$0.1 \leq r_{ij} < 0.5$					
<i>Actividad</i>	1	2	3	4	5
1	0.0354	0.0000	0.0833	0.2495	0.0000
2	0.8543	0.1058	0.1217	0.0294	0.0000
3	0.2361	0.0354	0.0000	0.0141	0.1010
4	0.0234	0.3610	0.0190	0.0000	0.2409
5	0.0917	0.0367	0.0352	0.9167	0.2271

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°6: Identificación de Coeficientes Poco Importantes

COEFICIENTES POCO IMPORTANTES					
$0.5 \leq r_{ij} < 1$					
<i>Actividad</i>	1	2	3	4	5
1	0.0354	0.0000	0.0833	0.2495	0.0000
2	0.8543	0.1058	0.1217	0.0294	0.0000
3	0.2361	0.0354	0.0000	0.0141	0.1010
4	0.0234	0.3610	0.0190	0.0000	0.2409
5	0.0917	0.0367	0.0352	0.9167	0.2271

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°7: Identificación de Coeficientes No Importantes¹⁰

COEFICIENTES NO IMPORTANTES					
$r_{ij} \geq 1$					
<i>Actividad</i>	1	2	3	4	5
1	0.0354	0.0000	0.0833	0.2495	0.0000
2	0.8543	0.1058	0.1217	0.0294	0.0000
3	0.2361	0.0354	0.0000	0.0141	0.1010
4	0.0234	0.3610	0.0190	0.0000	0.2409
5	0.0917	0.0367	0.0352	0.9167	0.2271

Fuente: Elaboración Propia

¹⁰ Dado el reducido número de sectores, para ésta economía no fue posible identificar coeficientes que cumplan el criterio de “No Importantes”

Al igual que en nuestra economía de 5 sectores, y a través de un procedimiento idéntico al que acabamos de presentar, para la MIP año 2010, de 111×111 , también es posible identificar éstos coeficientes.

Las conclusiones de ésta investigación se refieren a la clasificación de “Coeficientes Muy Importantes”, ya que representan el “mínimo esfuerzo asociado al mayor impacto”. No obstante, es importante aclarar que, si bien la literatura no aborda el análisis de las restantes clasificaciones de r_{ij} , ello no significa que no sean importantes como objeto de estudios futuros.

Capítulo III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1. RESULTADOS

Evaluated un universo de 12.321 coeficientes técnicos, se determina (Tabla N°8) que los r_{ij} muy importantes son 105, y representan sólo el 0.85% de la economía en estudio; los r_{ij} bastante importante son 381 (3.1%); r_{ij} poco importantes son 332 (2.7%); y r_{ij} no importantes representan el 93% de dicha economía.

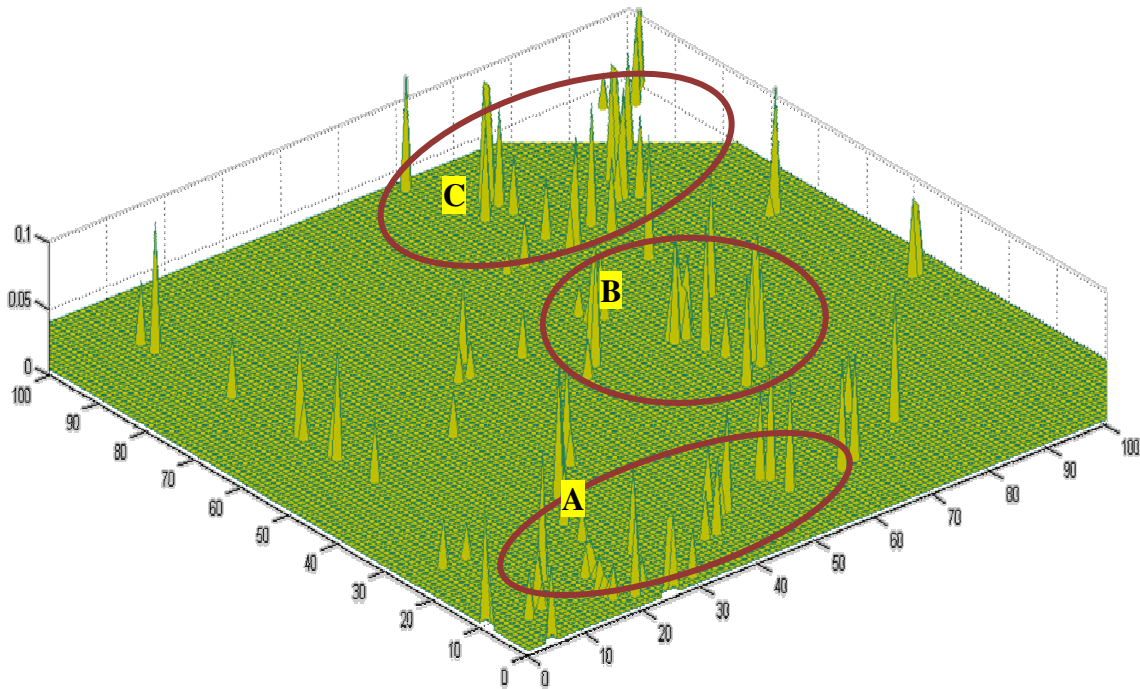
Tabla N°8: Clasificación de Coeficientes y número de actividades, según categoría de importancia

Categoría	Criterio de r_{ij}	Numero de Coeficientes	%
Coeficientes muy importantes	$r_{ij} < 0.10$	105	0.85%
Coeficientes bastante importante	$0.1 \leq r_{ij} < 0.5$	381	3.1%
Coeficientes poco importantes	$0.5 \leq r_{ij} < 1$	332	2.7%
Coeficientes no importantes	$r_{ij} \geq 1$	11.503	93%

Fuente: Elaboración Propia

Al observar estos resultados (Tabla N°8), llama la atención que la presencia de coeficientes muy importantes en nuestra economía no alcanza a llegar al 1%. Contrariamente, vemos que el 93% de las relaciones intersectoriales presenta coeficientes “No Importantes”, esto quiere decir que la mayor parte de la economía se caracteriza por requerir modificaciones por sobre el 100% para producir un impacto igual al 1% en la matriz de coeficientes técnicos.

Figura N°1: Localización de Coeficientes muy importantes



Como se señala en la Figura N°1, se aprecia una asimetría en la distribución de los coeficientes muy importantes. Podemos distinguir 3 concentraciones importantes (A, B Y C) de coeficientes altamente sensibles.

La primera concentración (A) importante destaca en el sector de Materias Primas, entre ellas, las actividades de Silvicultura y extracción de madera (10); Pesca extractiva (12); Minería del cobre (15); Minería de otros metalíferos no ferrosos (17), entre otras.

Luego, podemos observar (Figura N°1) una segunda concentración (B), que corresponde principalmente al Sector de Industrias Manufactureras. Chile fue el primer país de América Latina donde se inició la industrialización (mediados del siglo XIX). Pasó de ser una economía mono exportadora de productos primarios, a un país semi-industrial. Aquí destacan

actividades como Elaboración de vinos (31); Fabricación de celulosa (41); Elaboración de combustibles (45), entre otras.

Por último, destaca una fuerte tercerización de la economía, representada por la concentración de coeficientes C. En las últimas décadas, las actividades y empresas de servicios han venido creciendo hasta convertirse en el mayor sector económico. Al mismo tiempo, la industria ha venido perdiendo protagonismo por efecto de la globalización y la deslocalización de los procesos de fabricación hacia los países emergentes. En este marco, la economía de Chile experimenta una metamorfosis en su organización interna, su morfología y su entorno. Da cuenta de un intenso proceso de tercerización y avanza hacia una conversión en una economía cada vez más basada en el conocimiento y la información, posibilitado ello por las nuevas tecnologías, lo que otorga una importancia creciente a las organizaciones que prestan servicios. Ha dado lugar, además, a nuevos modelos económicos en los que las tradicionales ventajas comparativas son sustituidas por otras nuevas. En esta concentración destacan Transporte de carga por carretera (82); Actividades de almacenamiento, depósito y agencias de transporte (87); Telefonía móvil (89), entre otras.

A continuación, en la tabla N°9, se presenta un resumen de la cantidad de coeficientes por filas y columnas que tiene cada rama de actividad económica de Chile.

Tabla N°9: Resumen de Coeficientes Importantes, por filas y Columnas¹¹

Rama	N° de Coeficientes		Rama	N° de Coeficientes		Rama	N° de Coeficientes	
	Fila	Columna		Fila	Columna		Fila	Columna
1	3	2	38	0	1	75	0	5
2	0	0	39	2	2	76	0	6
3	1	0	40	0	0	77	0	0
4	1	0	41	0	2	78	0	0
5	2	1	42	1	0	79	0	1
6	1	0	43	0	1	80	1	0
7	1	2	44	2	0	81	0	0
8	2	0	45	0	2	82	2	3
9	2	0	46	0	2	83	3	1
10	4	2	47	1	0	84	0	0
11	2	2	48	2	0	85	0	0
12	2	0	49	0	0	86	1	0
13	3	0	50	2	0	87	1	0
14	3	0	51	0	0	88	1	0
15	1	9	52	0	1	89	2	1
16	0	0	53	1	0	90	0	1
17	1	0	54	3	0	91	0	0
18	2	0	55	4	2	92	0	2
19	1	4	56	2	2	93	0	1
20	1	1	57	1	0	94	2	0
21	0	2	58	1	2	95	1	0
22	0	1	59	1	0	96	2	0
23	0	0	60	0	0	97	0	0
24	0	1	61	1	0	98	1	0
25	2	1	62	0	0	99	2	1
26	2	2	63	0	0	100	2	0
27	0	1	64	3	0	101	0	0
28	0	0	65	3	5	102	0	1
29	0	1	66	3	0	103	0	2
30	0	0	67	0	2	104	0	0
31	1	3	68	3	3	105	0	0
32	1	1	69	0	1	106	0	1
33	1	1	70	0	3	107	1	2
34	0	0	71	0	1	108	0	0
35	0	0	72	0	5	109	2	0
36	0	0	73	2	2	110	1	1
37	1	0	74	1	0	111	0	0

Fuente: Elaboración Propia

¹¹ En el Anexo n°1 se presenta la Glosa utilizada.

Siguiendo a López y Pulido (1993) y Soza (2009), bajo el enfoque de Schintke y Stäglin, una rama se considerará importante – *ceteris paribus* – de acuerdo al número de coeficientes r_{ij} que presente tanto en columnas como filas. Si una rama tiene muchos coeficientes importantes en columna, indicará lo relevante que son sus etapas productivas para la demanda de output de otros sectores. Por lo tanto, su importancia se asocia a las modificaciones tecnológicas del proceso de producción de las distintas ramas. Por el contrario, un alto número de coeficientes importantes en fila, será señal de la relevancia que tienen los productos de esta actividad para el progreso de otras; en este caso, su importancia se asociará a mejoras e innovaciones que se den en la producción.¹²

De acuerdo a lo anterior, se detectó que las ramas más importantes de Chile son 11¹³¹⁴, siendo, de ésta, las más sensibles, las ramas 15 y 65, con 10 (1 en fila, 9 en columna) y 8 (3 en fila y 5 en columna) Coeficientes Muy Importantes, respectivamente. En la Figura N°2, se aprecia su distribución.

¹²En la Tabla N°9, vemos que hay actividades (en total 26) en las que no se identifican coeficientes muy importantes, tales como la N° 2; 16; 23; 62; 104, entre otras, lo que indica que no debiesen ser consideradas al momento de establecer políticas públicas, debido a su alto nivel de inversión, y su bajo impacto en la economía.

¹³ Se estableció como parámetro, aquellas ramas cuya suma de coeficientes en filas y columnas sea mayor o igual a 5.

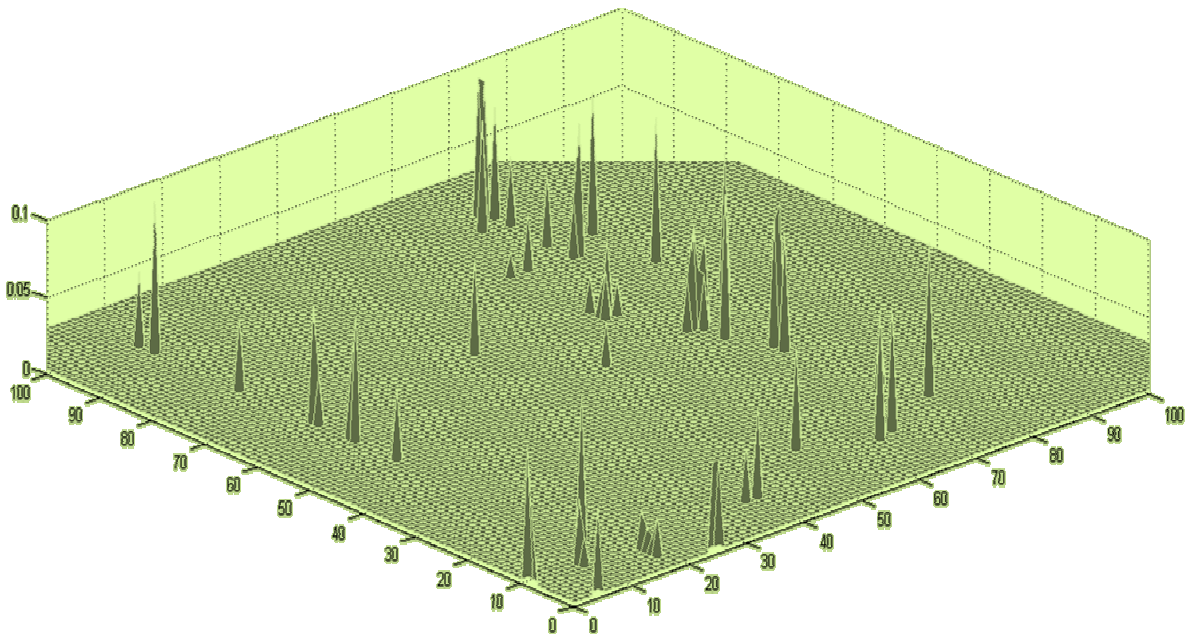
¹⁴En los anexos N°2 y N°3, se presentan los coeficientes al valor de r_{ij} muy importantes asociados a las 111 actividades económicas. Es decir, se identifican, por oferta y demanda, cuales son los a_{ij} donde se debe intervenir si lo que se quiere es lograr el mayor impacto con el mínimo esfuerzo.

Tabla N°10: Actividades Más Importantes.

	Rama	N° de Coeficientes		Total
		Fila	Columna	
1	Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras	3	2	5
10	Silvicultura y extracción de madera	4	2	6
15	Minería del cobre	1	9	10
19	Elaboración y conservación de carne	1	4	5
55	Fabricación de hormigón y otros productos minerales	4	2	6
65	Generación de electricidad	3	5	8
68	Suministro de gas y vapor	3	3	6
72	Construcción de obras de ingeniería civil	0	5	5
75	Comercio mayorista	0	5	5
76	Comercio minorista	0	6	6
82	Transporte de carga por carretera	2	3	5

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°2: Localización de Coeficientes Muy Importantes de las Actividades Más Importantes (Tabla N°10).



Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 10, es posible ver que, sectores como Construcción de obras de ingeniería civil (72); Comercio mayorista (75); y Comercio minorista (76), no presentan coeficientes en fila, por lo tanto podemos deducir que dichos sectores sólo provocan aumentos de producción importantes en otras ramas para poder satisfacer su demanda de productos intermedios, reflejando así, la importancia del método de producción empleado por este sector, para la demanda de productos de otros sectores. Algo similar ocurre en la rama Minería del cobre (15), quien presenta la mayor concentración de sus coeficientes importantes en columnas.

Al comparar filas y columnas (Tabla N°10), se aprecia una concentración de los coeficientes, que mayoritariamente se localizan en columna, lo que podría interpretarse como una inclinación hacia mejoras tecnológicas de los procesos productivos de las distintas ramas, antes que mejora e innovación que se den en la producción del propio sector.

Como se muestra en la Tabla N° 11, y, considerando el promedio de los coeficientes de las ramas seleccionadas en la Tabla N° 10, vemos nuevamente que aquellos r_{ij} menores al promedio ($\bar{r}_{ij} = 0.0554$) se distribuyen principalmente por columnas (Figura N°3). Por lo tanto, nos centraremos en analizar lo que ocurre en términos de la “Función de Producción” de cada actividad¹⁵.

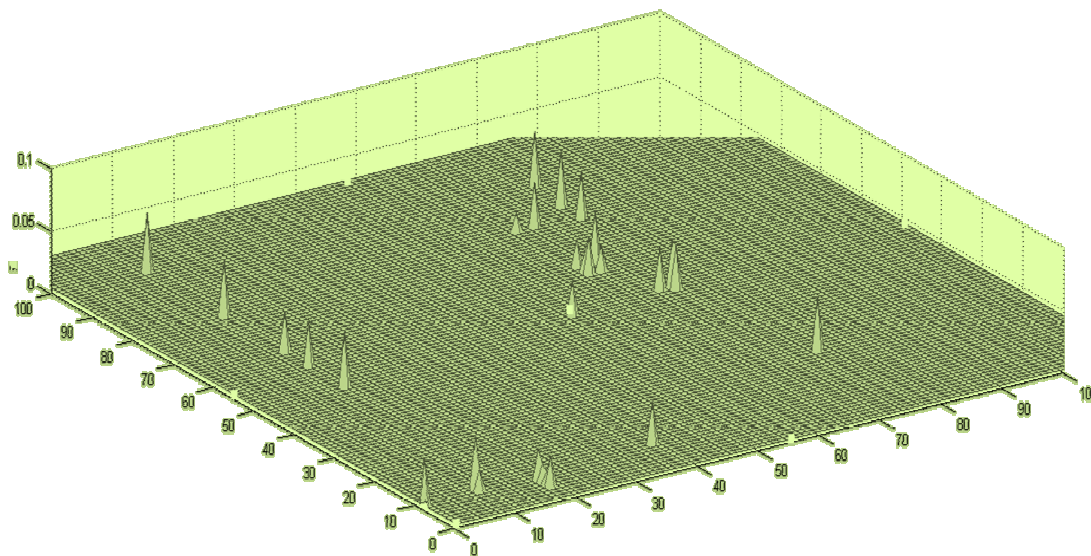
¹⁵ Lo mismo ocurre si localizamos aquellos 10 coeficientes más pequeños de las ramas en estudio (Anexos)

Tabla N° 11: Coeficientes $\bar{r}_{ij} < 0.0554$ de las actividades más importantes

Coeficientes Inferiores Al Promedio $\bar{r}_{ij} < 0.0554$		
Rama	Columna (r_{ij})	Fila (r_{ij})
1	(9)	-
10	(9); (10)	(10);(39)
15	(50);(59);(65);(80);(99)	-
19	(5);(6);(7);(8)	-
55	(54)	(70);(72)
65	(65);(66);(68);(83)	(15);(65);(67)
68	(68); (83)	(15); (19)
72	(54);(55)	-
75	(82); (87)	-
76	(25);(95)	-
82	-	(75)

Fuente: Elaboración Propia

Figura N°3: Localización de $\bar{r}_{ij} < 0.0554$ de las actividades más importantes¹⁶.



Fuente: Elaboración Propia

¹⁶ Al observar la figura N°3, vemos que estos coeficientes nuevamente tienden a concentrarse.

Es importante recordar que r_{ij} representa la magnitud de las modificaciones necesarias para impactar en un 1% los coeficientes de la matriz A . Por lo tanto es importante localizar aquellas relaciones intersectoriales que menor inversión requieren para ese nivel de impacto.

En éste contexto, destacan 3 actividades: **(15) Minería del Cobre;****(19) Elaboración y Conservación de Carnes;** y **(65) Generación de Electricidad**, y que a continuación se describen:

- **Minería del Cobre:** actividad predominante dentro de la agrupación “Minería” con un aporte al VA=16.21%. Chile destaca como el mayor productor del mundo. Según las últimas cifras disponibles (Comisión Chilena del Cobre), el año 2010 Chile produjo el 33,7% del cobre de la mina del mundo, seguido por Perú con 7,7%, China con 7,2% y Estados Unidos con 7,1. Entre los insumos que presentan coeficientes inferiores al promedio ($\overline{r_{ij}} < 0.0554$), destacan (65) Generación de Electricidad – insumo fundamental para las plantas de tratamiento y refinación del mineral -, (50) **Fabricación de otros productos químicos** –como el ácido sulfúrico utilizado en el proceso de refinación- , (59) **Fabricación de Maquinaria y Equipo de uso Industrial y Doméstico**, (80) **Transporte Ferroviario**, (99) **Actividades de Arquitectura, Ingeniería y Científicas**. En cuanto a su organización, la industria minera se encuentra altamente concentrada. En el caso de la minería del cobre, cinco empresas generan en conjunto el 75% de la producción nacional, en tanto se observan niveles similares de concentración en la producción de hierro, metales preciosos, hidrocarburos y los principales minerales no metálicos.

- **Elaboración y Conservación de Carnes:** actividad perteneciente a la Industria Manufacturera, específicamente a la Industria Alimentaria, en la cual se transforman productos de explotación primaria, provenientes principalmente de las actividades agropecuarias, pesquera y acuícola, en productos elaborados, los cuales son posteriormente distribuidos por las actividades comercio y restaurantes a los

consumidores finales, o son exportados. Para el caso de la elaboración y conservación de carnes, las principales actividades que conforman su función de producción y que figuran por bajo el promedio ($\bar{r}_{ij} < 0.0554$) son **(5) Cría de Ganado Bovino; (6) Cría de Cerdos; (7) Cría de Aves; (8) Cría de otros animales.**

- **Generación de Electricidad:** perteneciente a la agrupación EGA (Electricidad, Gas y Agua), contribuye poco más del 1% al VA. La electricidad en Chile se desarrolla en torno a dos grandes redes: el Sistema Interconectado del Norte Grande (SING), que abastece a las regiones XV, I y II del país, y el Sistema Interconectado Central (SIC), que cubre desde Tal-Tal (II región) hasta Chiloé (X región)¹⁷. Se produce básicamente dos tipos de generación eléctrica: hidráulica y térmica¹⁸. La primera utiliza como insumo el recurso agua, y la segunda utiliza combustibles, tales como gas natural, carbón y petróleo. En el norte del país, dada la escases de recursos hídricos, la electricidad se genera básicamente en centrales térmicas, en tanto en las zonas centro y sur es posible cubrir parte significativa de la demanda eléctrica a través de centrales hidráulicas de embalse y de pasada; no obstante, debido a la inestabilidad hidrológica, se hace igualmente necesaria la generación en centrales térmicas para dichas zonas. De esta forma, en el caso del SING predomina la generación térmica, y en el caso del SIC, coexisten ambos tipos de generación. Finalmente, la electricidad generada se lleva a los centros de consumo a través de redes de distribución de alto voltaje (transmisión eléctrica) y bajo voltaje (distribución eléctrica). Los insumos que destacan con un $\bar{r}_{ij} < 0.0554$ son **(65) Generación de Electricidad; (66) Transmisión de Electricidad, (68) Suministro de gas y vapor y (83) Transporte por tuberías (gasoductos y oleoductos).**

¹⁷ Existen además sistemas eléctricos independientes en las regiones XI y XII. También existe un sistema eléctrico aislado en la Isla de Pascua. Sin embargo, según cifras correspondientes al año 2008, el SING y el SIC representan en conjunto el 99% de la potencia instalada del país.

¹⁸ Una fracción marginal de la generación eléctrica del país es eólica.

1.1. Caracterización de las actividades Muy Importantes, según su contribución al Valor Agregado y al Valor Bruto de la Producción.

Generalmente los criterios de asignación de recursos (de políticas), representan la importancia de la contribución sectorial al Valor Agregado y al Valor Bruto de la Producción. Es por ello que a continuación se analizan las actividades Muy Importantes, según su contribución a éstos dos importantes agregados macroeconómicos.

En la tabla N°12 vemos que, calculado el promedio de contribución al Valor Agregado (V.A) y Valor Bruto de la Producción (VBP) de los 111 sectores, hay actividades antes consideradas muy importantes, que no figuran por sobre la media ($\bar{x} = 0.90\%$). Contrariamente, vemos que hay actividades no identificadas bajo el criterio de muy importantes, que si contribuyen en un alto porcentaje a ambos agregados macroeconómicos. Ejemplos de estas son las ramas 102, 103 y 92.

En relación a aquellas actividades (26) que están por sobre la media, 6 sectores (22%) pertenecen a la clasificación “Más Importantes” con un 29.7% de contribución al Valor Agregado, y un 28,2% al Valor Bruto de la Producción. Lo mismo ocurre si consideramos todas las actividades (11) que hemos clasificado como Más Importantes. En consecuencia, vemos que las actividades “Más Importantes” representan un tercio de los aportes a estos dos importantes agregados macroeconómicos.

A continuación se presenta un cuadro resumen con el comportamiento de las actividades antes destacadas.

Cuadro N° 3: Resumen Contribución (%) a V.A y V.B.P

	Cantidad de Actividades	Valor Agregado	VBP
Actividades por sobre el promedio = 0.90%	27	75.39%	64.41%
Actividades "Más Importantes" por sobre el promedio = 0.90%	6	29.71%	28.21%
Actividades "Más Importantes"	11	31.32%	31.35%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 12: Contribución Porcentual al Valor Agregado (V.A) y Valor Bruto de la Producción (VBP)

Rama	Contribución (%)		Rama	Contribución (%)		Rama	Contribución (%)	
	V.A	VBP		V.A	VBP		V.A	VBP
1	0.20%	0.46%	38	0.06%	0.09%	75	3.84%	4.19%
2	0.37%	0.30%	39	0.21%	0.50%	76	3.83%	4.25%
3	0.40%	0.33%	40	0.13%	0.37%	77	0.06%	0.07%
4	0.69%	0.62%	41	0.87%	1.09%	78	0.34%	0.35%
5	0.30%	0.39%	42	0.15%	0.28%	79	1.20%	1.44%
6	0.21%	0.25%	43	0.14%	0.26%	80	0.04%	0.08%
7	0.19%	0.36%	44	0.37%	0.51%	81	1.28%	1.57%
8	0.02%	0.04%	45	0.14%	1.56%	82	1.03%	1.64%
9	0.20%	0.18%	46	0.43%	0.83%	83	0.08%	0.06%
10	0.63%	0.65%	47	0.09%	0.13%	84	0.35%	1.31%
11	0.19%	0.60%	48	0.33%	0.42%	85	0.55%	1.00%
12	0.32%	0.29%	49	0.16%	0.30%	86	0.66%	0.51%
13	0.01%	0.01%	50	0.13%	0.23%	87	0.79%	0.67%
14	0.12%	0.11%	51	0.12%	0.14%	88	0.12%	0.11%
15	16.21%	12.56%	52	0.35%	0.62%	89	1.10%	1.09%
16	0.50%	0.35%	53	0.10%	0.13%	90	0.57%	0.60%
17	0.39%	0.35%	54	0.12%	0.20%	91	0.40%	0.57%
18	0.35%	0.33%	55	0.16%	0.39%	92	3.96%	2.71%
19	0.40%	1.10%	56	0.27%	0.66%	93	0.59%	1.02%
20	0.10%	0.27%	57	0.12%	0.30%	94	0.77%	0.67%
21	0.32%	0.92%	58	0.97%	1.10%	95	2.42%	1.72%
22	0.24%	0.41%	59	0.56%	0.66%	96	0.75%	0.73%
23	0.05%	0.09%	60	0.20%	0.26%	97	1.32%	0.99%
24	0.42%	0.67%	61	0.17%	0.24%	98	3.01%	2.14%
25	0.15%	0.27%	62	0.17%	0.26%	99	2.06%	1.73%
26	0.21%	0.61%	63	0.04%	0.05%	100	0.54%	0.45%
27	0.51%	0.54%	64	0.02%	0.05%	101	2.94%	2.27%
28	0.04%	0.05%	65	1.39%	2.32%	102	5.25%	3.41%
29	0.37%	0.50%	66	0.23%	0.14%	103	4.82%	3.71%
30	0.02%	0.06%	67	0.69%	1.40%	104	3.29%	1.95%
31	0.39%	0.58%	68	0.22%	0.55%	105	1.79%	1.28%
32	0.12%	0.20%	69	0.55%	0.38%	106	1.98%	1.44%
33	0.41%	0.57%	70	2.10%	1.97%	107	1.72%	1.61%
34	0.04%	0.09%	71	1.01%	1.05%	108	0.73%	0.55%
35	0.11%	0.20%	72	3.42%	3.26%	109	0.16%	0.14%
36	0.16%	0.25%	73	0.96%	1.16%	110	0.63%	0.67%
37	0.02%	0.04%	74	1.04%	1.02%	111	1.45%	0.86%

Fuente: Elaboración Propia

2. CONCLUSIONES

Como resultado del estudio, se dispone de una Matriz de Coeficientes $[r_{ij}]$ que representa el nivel de esfuerzo que se requiere para lograr impactos del 1% en la matriz de coeficientes directos, obteniendo así matrices de coeficientes “Muy Importantes”; “Bastante Importantes”; “Poco Importantes”; y “No Importantes”.

Analizado un universo de 12.321 coeficientes técnicos, los primeros resultados mostraron que el tejido económico se caracteriza principalmente por una fuerte presencia de coeficientes “No Importantes” (93%), quedando solo un 7% para distribuirse en las otras 3 categorías, siendo los “Muy Importantes” los más reducidos, con un 0.85% de participación (105 coeficientes localizados). Es decir, la estructura económica se caracteriza por una reducida cantidad de coeficientes eficientes que permitan mayores impactos a través del mínimo esfuerzo. Contrariamente, vemos que la presencia de coeficientes “no importantes” abarca el 93% del tejido económico, lo que refleja la gran necesidad de altos niveles de inversión para lograr impactos significativos.

De la matriz de coeficientes “Muy Importantes”, llama la atención la asimetría en la distribución de los coeficientes, marcada por 3 concentraciones, ubicada en los sectores primarios, secundarios, y terciarios de la economía, destacando la importancia del sector de Servicios de la economía.

Siguiendo a Pulido (1993) y Soza (2009), se estableció que las actividades más importantes son aquellas cuya suma de coeficientes por filas y columnas sea igual o mayor a 5.

De ello resultó que para el 2010, las actividades “Mas Importantes” son: **(1) Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras; (10) Silvicultura y extracción de madera; (15) Minería del cobre; (19) Elaboración y conservación de carne; (55) Fabricación de hormigón y otros productos minerales; (65) Generación de electricidad; (68) Suministro de gas y vapor; (72) Construcción de obras de ingeniería civil; (75) Comercio mayorista; (76) Comercio minorista; y (82) Transporte de carga por carretera**

Al observar la distribución de los coeficientes de las actividades antes mencionadas, logramos percibir que éstos tienden a distribuirse principalmente en columnas, lo que muestra que las intervenciones más relevantes son aquellas que se realizan en términos de la Función de Producción. Es decir, aquellos cambios asociados a modificaciones tecnológicas del proceso de producción de las distintas ramas. En este contexto, identificamos las actividades que concentran la mayor cantidad de coeficientes en sus columnas y que además estuvieran bajo el promedio $r_{ij} < 0.0554$ (ya que representan una menor inversión), resultando así que las actividades significativamente más importantes son 3: (15) Minería del Cobre; (19) Elaboración y Conservación de Carnes”; y (65) Generación de electricidad.

Finalmente, se analizó las actividades identificadas como “Más Importantes” respecto de su contribución al Valor Agregado y Valor Bruto de la Producción. De éste análisis, logramos visualizar que sólo 6 de las actividades más importantes están por sobre la medio de los aportes al VA y VBP. Por lo tanto, nuestra hipótesis: **“Existe una relación directa entre los coeficientes muy importantes y su contribución al Valor Agregado y al Valor Bruto de la Producción”**, no se cumpliría.

El objetivo de ésta investigación no es recomendar todos los sectores más importantes para ser objeto de políticas públicas, sin embargo, esperamos generar un instrumento que proporciona una guía para los tomadores de decisiones en materia de políticas públicas, y así permitir impulsar el crecimiento y desarrollo económico de nuestro país.

3. SUGERENCIAS

1. Dado que el estudio de sensibilidad es un tema poco estudiado en la literatura nacional, y considerando la importancia de este tipo de análisis, se propone ampliar la visión y complementar con investigaciones basadas en enfoques más tradicionales, como los efectos multiplicadores de Rasmussen, entre otros.
2. Es necesario profundizar el análisis de sensibilidad en términos de cuantificar la relación de los coeficientes r_{ij} con sus respectivos vectores de borde, Valor Agregado, y Valor Bruto de la Producción.
3. Sería interesante también, y porque no, necesario, realizar éste tipo de análisis a nivel de regiones, para lo cual se hace imprescindible la construcción de MIP's Regionales.

El método de sensibilidad de los coeficientes técnicos, en base al criterio del mínimo esfuerzo, discrimina por oferta y por demanda, los coeficientes más importantes de acuerdo a los criterios presentados a lo largo de éste estudio. Sin embargo surge la siguiente inquietud, que pudiera ser objeto de estudios posteriores:

...¿Qué determina el tamaño de los r_{ij} ?...

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✚ Aroca, Patricio. Impacts and Development in Local Economie Basedon Mining: The case of the Chilien II region. *Resources Policy*. 27:119-134, 2001.
- ✚ Aroche, Fidel. Desintegración en la Estructura Productiva Mexicana y el Empleo. Los Coeficientes Importantes y su integración”. En: I Jornadas de Análisis Input –Output, *Universidad de Oviedo*, España, 2005.
- ✚ Aroche, Fidel. Structural Transformations and Important Coefficients in the North American Economies. *Economics Systems Research*, 14(3):257-273, 2002.
- ✚ Aroche, Fidel. Important Coefficients and Change: A multi-layer approach. *Economic Systems Research*, 8(3):235-247, 1996.
- ✚ Banco Central de Chile. Cuentas Nacionales de Chile, compilación de referencia 1996
- ✚ Banco Central de Chile. Cuentas Nacionales de Chile, compilación de referencia 2003
- ✚ Banco Central de Chile. Cuentas Nacionales de Chile, compilación de referencia 2008
- ✚ Cardemartori, J., Alvarez, F., Lufín, M. (2001). Evaluación del desarrollo económico y social de las regiones de Chile. Una comparación con la región de Antofagasta, 1990-1998. *Revista de Economía y Trabajo* 11:9-37.
- ✚ Cassetti, Mario. A New Methodfor de Identification of Patterns in Input-Output Matrices. *Economic Systems Research*, 7(4):363-382, 1995.
- ✚ Chenery, Hollis and Watanabe, Tsunehiko. An International Comparison of the Structure of Production. *Econometrica*, 26(4):487-521, 1958.

- ✚ Díaz, R., Pardo, A; Meller, P. (2002) Análisis Económico-Descriptivo de las regiones Chilenas. (Serie Economía, 133, Departamento de Ingeniería Industrial) Universidad de Chile, Santiago.
- ✚ Dixon, P.B., Parmenter, B. R., (1996) Computable General Equilibrium Modeling for Policy Analysis and Forecasting. In: Amman, H. M., Kendrick, D.A., Rust, J. Handbook of computational economics, Elsevier Science, Amsterdam.
- ✚ Evans, Duane. The Effect of Structural Matrix Error on Interindustry Relations Estimates. *Econometrica*, 22(4):461-480, 1954.
- ✚ Ghosh, Ambica. A note on Leontief Models with Non-Homogeneous Production Functions. En su: *Planning programming and input-output models: Selected papers on Indian planning*. Monographs, University of Cambridge Department of Applied Economics at the University Press, New York, 1968. p 45.
- ✚ Ghosh, Santadas and ROY, Joyashree. Qualitative Input-Output Analysis of the Indian Economic Structure. *Economic Systems Research*, 10(3): 263-272, 1998.
- ✚ Hewings, Geoffrey. The Empirical Identification of Key Sector in a Economy: A regional perspective. *The Developing Economies*. 20(2): 173-195, 1982.
- ✚ Hewings, Geoffrey, Fonseca, Manuel and Sonis, Michael. Key Sectors and Structural Change in the Brazilian Economy: A comparison of alternative approaches and their policy implications. *Journal of Policy Modeling*, 11(1):67-90, 1989.
- ✚ Hirschman, Albert. *The Strategy of Economic Development*. New Haven, Connecticut, USA, Yale University Press, 1958.

- ✚ Leontief, Wassily. Análisis Input-Output (1965). En su: Análisis Económico Input-Output. Segunda Edición, España, Editorial Orbis, S.A., 1958. pp 226-227
- ✚ Leontief, Wassily. Exports, Imports, Domestic Output and Employment. Quarterly Journal of Economics, 58(2): 290-313, 1946.
- ✚ Leontief, Wassily. Output, Employment, Consumption and Investment. Quarterly Journal of Economics, 60(2): 171-193, 1944.
- ✚ Leontief, Wassily. The Structure of the American Economy, 1919-1939. New York, Oxford University Press, 1941
- ✚ Leontief, Wassily. The Structure of the American Economy, 1919-1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis. Harvard University Press, 1941.
- ✚ Leontief, Wassily. Quantitative input and Output Relations in the Economic Systems of the United States. The Review of Economic Statistics, 18(3): 105-125, 1936.
- ✚ López, Ana María, y Pulido, Antonio. Análisis de las Interrelaciones Sectoriales en España. Economía Industrial, 290: 167-178, 1993.
- ✚ Pino, Osvaldo y Illanes, Walter. Método Indirecto para la Obtención de una Matriz Insumo – Producto: Aplicación para el caso de la VIII Región del Bío-Bío. Theoria, 1(25): 75-16, 2003.
- ✚ Pino, Osvaldo y Parra, Juan Carlos. Aplicación de Método Indirecto para la Obtención de una Matriz Insumo- Producto año 2002 para VIII Región del Bío Bio. . Horizontes Empresariales, (5): 23-28, 2006.

- ✚ O’Ryan, R.; Miguel, C.; Miller, S., (2003). The ECOGEM-CHILE model: a CGE model for environment and trade policy analysis. (Working Paper, 247) Banco Central de Chile, Santiago.
- ✚ Ramos, Carmen, Fernández, Esteban y Álvarez, Rubén. El problema de la Agregación Sectorial en el Marco Input-Output. En XXIX Reunión de Estudios Regionales, Servicio de Publicaciones Universidad de Cantabria, Santander, 2003.
- ✚ Rasmussen, Paul.- Stidies in Inter-Sectoral Relations. Amsterdam, North-Holland P. C. 1963.
- ✚ Reyes, René y Miranda, Juan C. La Matriz de Insumo Producto de Valdivia 1994. Propuesta Metodológica para el análisis de las relaciones productivas de áreas menores. Universidad Austral de Chile. , Valdivia, 200p, 1998.
- ✚ Schintke, Joachim. FehlersimulationenMit Input-Output- Tabellen des Statitischen Bundesamtes. VierteljahrsheftezurWirtschaftsforschung, 3:314-330, 1984.
- ✚ Schintke, Joachim, and Stäglin Reiner. Important Input Coefficients in Market Transaction Tables and Production Flow Tables. In: CIASCHINI, M (Ed.), Input-Output, Chapman and Hall, Nueva York, pp. 43-60, 1988.
- ✚ Sebald, ANTHONY. AnAnalysis of theSensitivity of Largo Scale Input-Output Modelsto Parametric Uncertainties. Center fo rAdvanced Computation, document n°122. Universidad of Illinois al Urbana. 1974.
- ✚ Sherman, Jack, and Morrison, Winifred. Adjustment of and Inverse Matrix Correspondingto a Change in One Element of a Given Matrix. The Annals of Mathematical Statistics, 21(1): 124-127, 1950.

- ✚ Siebe, Thomas. Important Intermediate Transactions and Multi-Sectoral Modelling. Economic Systems Research, 8(2): 183-194, 1996.
- ✚ Soza S. (2012) Dinámica y semejanzas estructurales ente economías con distinto nivel de desarrollo: una comparativa input – output para Chile, 2012.
- ✚ Soza, S. (2011). “ Encadenamientos y similitudes estructurales para las regiones de chile” Revista de Análisis Económico, Vol. 26, N°2,pp.81-110 (Diciembre 2011)
- ✚ Soza S. (2010) “Matriz Insumo producto Para La Comuna de Punta Arenas” Ed. Universidad de Magallanes.
- ✚ Soza, Sergio. Analisis Comparativo para la Economía Magallanica desde la perspectiva de la Sensibilidad de Coeficientes Técnicos. Magallania 37(1): 133-151,2009.
- ✚ Soza S (2004) “Análisis estructural y s comparación con los métodos clásicos de análisis: Una aplicación empírica. En: Tarancon, M.A. y Ramos C., Coordinadores. Estructura input output y dinámica económica. Editorial ECU, España 2004 pp 37-54.l

ANEXOS

Anexo N°1: Glosa

N°	Actividad
1	Cultivos anuales (cereales y otros) y forrajeras
2	Cultivo de hortalizas y productos de viveros
3	Cultivo de uva
4	Cultivo de otras frutas
5	Cría de ganado bovino
6	Cría de cerdos
7	Cría de aves de corral
8	Cría de otros animales
9	Actividades de apoyo a la agricultura y ganadería
10	Silvicultura y extracción de madera
11	Acuicultura
12	Pesca extractiva
13	Extracción de carbón
14	Extracción de petróleo y gas natural
15	Minería del cobre
16	Minería del hierro
17	Minería de otros metalíferos no ferrosos
18	Explotación de otras minas y canteras
19	Elaboración y conservación de carne
20	Elaboración de harina y aceite de pescado
21	Elaboración y conservación de pescados y mariscos
22	Elaboración y conservación de vegetales
23	Elaboración de aceites
24	Elaboración de productos lácteos
25	Elaboración de productos de molinería
26	Elaboración de alimentos para animales
27	Elaboración de productos de panadería
28	Elaboración de fideos y pastas
29	Elaboración de otros productos alimenticios
30	Elaboración de piscos y licores
31	Elaboración de vinos
32	Elaboración de cervezas
33	Elaboración de bebidas no alcohólicas
34	Elaboración de productos de tabaco
35	Fabricación de productos textiles

36	Fabricación de prendas de vestir
37	Elaboración de cuero y sus productos
38	Fabricación de calzado
39	Aserrado y acepilladura de maderas
40	Fabricación de productos de madera
41	Fabricación de celulosa
42	Fabricación de envases de papel y cartón
43	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
44	Imprentas y editoriales
45	Elaboración de combustibles
46	Fabricación de sustancias químicas básicas
47	Fabricación de pinturas y barnices
48	Fabricación de productos farmacéuticos
49	Fabricación de productos de aseo y cosméticos
50	Fabricación de otros productos químicos
51	Fabricación de productos de caucho
52	Fabricación de productos de plástico
53	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
54	Fabricación de cemento, cal y yeso
55	Fabricación de hormigón y otros productos minerales no metálicos
56	Industrias básicas de hierro y acero
57	Industrias básicas de metales no ferrosos
58	Fabricación de productos metálicos
59	Fabricación de maquinaria y equipo de uso industrial y doméstico
60	Fabricación de maquinaria y equipo eléctrico y electrónico
61	Fabricación de equipo de transporte
62	Fabricación de muebles
63	Otras industrias manufactureras
64	Reciclamiento de desperdicios y desechos
65	Generación de electricidad
66	Transmisión de electricidad
67	Distribución de electricidad
68	Suministro de gas y vapor
69	Suministro de agua
70	Construcción de edificios residenciales
71	Construcción de edificios no residenciales
72	Construcción de obras de ingeniería civil
73	Actividades especializadas de construcción
74	Comercio automotriz
75	Comercio mayorista
76	Comercio minorista
77	Reparación de enseres domésticos

78	Hoteles
79	Restaurantes
80	Transporte ferroviario
81	Otros transportes terrestres de pasajeros
82	Transporte de carga por carretera
83	Transporte por tuberías (gasoductos y oleoductos)
84	Transporte marítimo
85	Transporte aéreo
86	Otras actividades de transporte complementarias
87	Actividades de almacenamiento, depósito y agencias de transporte
88	Correo y servicios de mensajería
89	Telefonía móvil
90	Telefonía fija y larga distancia
91	Otras actividades de telecomunicaciones
92	Intermediación financiera
93	Actividades de seguros y reaseguros
94	Auxiliares financieros
95	Actividades inmobiliarias
96	Actividades de alquiler de maquinaria y equipo
97	Actividades de servicios informáticos
98	Actividades de servicios jurídicos, contables e investigación y desarrollo
99	Actividades de arquitectura, ingeniería y científicas
100	Publicidad e investigación de mercado
101	Otras actividades de servicios a empresas
102	Servicios de vivienda
103	Administración pública
104	Educación pública
105	Educación privada
106	Salud pública
107	Salud privada
108	Actividades de servicios sociales y asociaciones
109	Gestión de desechos
110	Actividades de esparcimiento
111	Otras actividades de servicios

Fuente: Banco Central

Anexo N° 2: Análisis por Actividades (Filas)

Fila (i)	Columnas (j)-Ventas y Valor de r_{ij}					
1	5 (0.0568)	25 (0.0587)	26 (0.0582)			
2	-					
3	31 (0.0362)					
4	22 (0.0659)					
5	19 (0.0249)	24 (0.0206)				
6	19 (0.0105)					
7	19 (0.0144)					
8	7 (0.0331)	19 (0.0253)				
9	1 (0.0378)	10 (0.0184)				
10	1 (0.0874)	10 (0.0417)	38 (0.0342)	41 (0.0574)		
11	11 (0.0441)	21 (0.0102)				
12	20 (0.0237)	21 (0.0240)				
13	29 (0.0640)	56 (0.0830)	65 (0.0829)			
14	45 (0.0240)	46 (0.0773)	68 (0.0785)			
15	15 (0.0950)					
16	-					
17	56 (0.0969)					
18	46 (0.0387)	55 (0.0664)				
19	79 (0.0993)					
20	-					
21	-					
22	-					
23	-					
24	-					

25	27 (0.0439)	76 (0.0434)				
26	7 (0.0361)	11 (0.0257)				
27	-					
28	-					
29	-					
30	-					
31	31 (0.0948)					
32	32 (0.0974)					
33	33 (0.0686)					
34	-					
35	-					
36	-					
37	38 (0.0286)					
38	-					
39	39 (0.0741)	70 (0.0820)				
40	-					
41	-					
42	75 (0.0755)					
43	-					
44	75 (0.0809)	76 (0.0206)				
45	-					
46	-					
47	73 (0.0350)					
48	106 (0.0574)	107 (0.0504)				
49	-					
50	15 (0.0488)	72 (0.0933)				
51	-					
52	-					
53	31 (0.0325)					
54	55 (0.0280)	70 (0.0845)	72 (0.0349)			
55	70 (0.0345)	71 (0.0649)	72 (0.0364)	73 (0.0570)		

56	58 (0.0888)	72 (0.0639)				
57	58 (0.0798)					
58	15 (0.0808)					
59	15 (0.0380)					
60	-					
61	82 (0.0891)					
62	-					
63	-					
64	41 (0.0289)	43 (0.0265)	52 (0.0363)			
65	15 (0.0323)	65 (0.0296)	67 (0.0206)			
66	15 (0.0756)	65 (0.0162)	67 (0.0478)			
67	-					
68	45 (0.0606)	65 (0.0223)	68 (0.0416)			
69	-					
70	-					
71	-					
72	-					
73	102 (0.0178)	103 (0.0928)				
74	82 (0.0922)					
75	-					
76	-					
77	-					
78	-					
79	-					
80	15 (0.0458)					
81	-					
82	75 (0.0372)	76 (0.0850)				
83	65 (0.0148)	68 (0.0358)	83 (0.0541)			
84	-					
85	-					
86	82 (0.0911)					
87	75 (0.0451)					

88	92 (0.0599)					
89	89 (0.0352)	90 (0.0826)				
90	-					
91	-					
92	-					
93	-					
94	92 (0.0854)	93 (0.0792)				
95	76 (0.0719)					
96	15 (0.0475)	72 (0.0713)				
97	-					
98	76 (0.0719)					
99	15 (0.0475)	99 (0.0717)				
100	75 (0.0893)	76 (0.0850)				
101	-					
102	-					
103	-					
104	-					
105	-					
106	-					
107	107 (0.0657)					
108	-					
109	69 (0.0844)	103 (0.0283)				
110	110 (0.0839)					
111	-					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°3: Análisis por Producto (Columnas)

Columna (j)	Filas (i)- Compras y Valor de r_{ij}								
1	9 (0.0378)	10 (0.0874)							
2	-								
3	-								
4	-								
5	10 (0.0568)								
6	-								
7	9 (0.0331)	27 (0.0361)							
8	-								
9	-								
10	9 (0.0184)	10 (0.0417)							
11	11 (0.0441)	26 (0.0257)							
12	-								
13	-								
14	-								
15	15 (0.0950)	50 (0.0448)	58 (0.0808)	59 (0.0380)	65 (0.0323)	66 (0.0756)	80 (0.0458)	96 (0.0975)	99 (0.0475)
16	-								
17	-								
18	-								
19	5 (0.0249)	6 (0.0105)	7 (0.0144)	8 (0.0253)					
20	12 (0.0237)								
21	11 (0.0102)	12 (0.0240)							
22	4 (0.0659)								
23	-								
24	5 (0.0206)								
25	1 (0.0587)								
26	1 (0.0582)	20 (0.0267)							
27	25 (0.0439)								
28	-								
29	13 (0.0640)								
30	-								
31	3 (0.0362)	31 (0.0948)	53 (0.0325)						
32	32 (0.0974)								

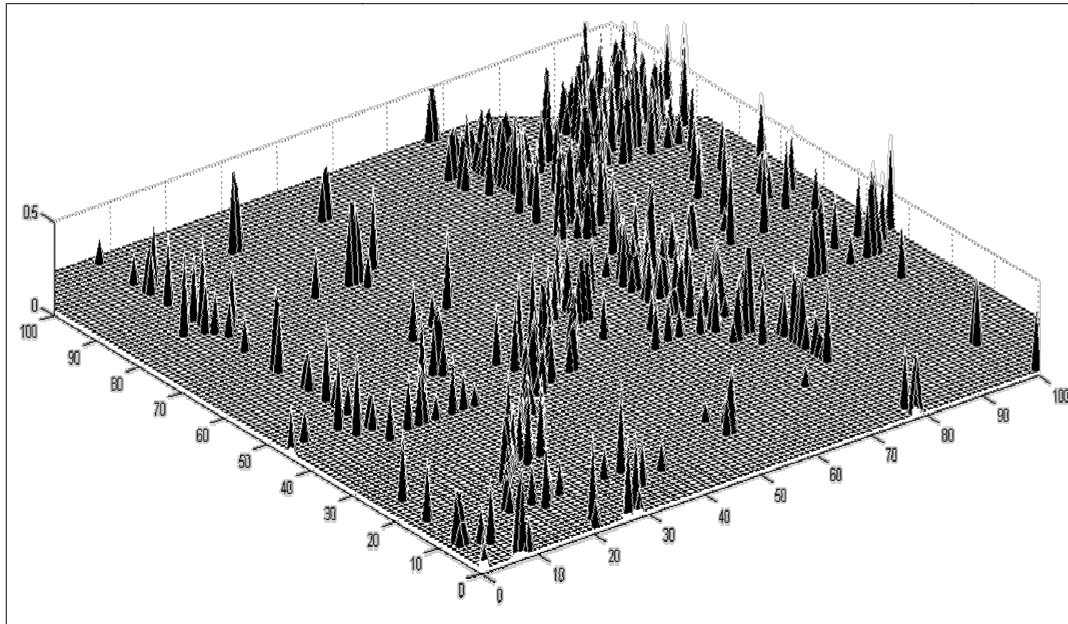
33	33 (0.0686)								
34	-								
35	-								
36	-								
37	-								
38	37 (0.0286)								
39	10 (0.0342)	39 (0.0741)							
40	-								
41	10 (0.0582)	64 (0.0289)							
42	-								
43	64 (0.0265)								
44	-								
45	14 (0.0240)	68 (0.0606)							
46	14 (0.0773)	18 (0.0387)							
47	-								
48	-								
49	-								
50	-								
51	-								
52	64 (0.0363)								
53	-								
54	-								
55	18 (0.0664)	54 (0.0280)							
56	13 (0.0830)	17 (0.0969)							
57	-								
58	56 (0.0888)	57 (0.0798)							
59	-								
60	-								
61	-								
62	-								
63	-								
64	-								
65	13 (0.0829)	65 (0.0296)	66 (0.0162)	68 (0.0233)	83 (0.0148)				
66	--								
67	65 (0.0206)	66 (0.0478)							
68	14 (0.0785)	68 (0.0416)	83 (0.0358)						
69	109 (0.0844)								
70	39 (0.0820)	54 (0.0845)	55 (0.0345)						

71	55 (0.0649)								
72	50 (0.0933)	54 (0.0349)	55 (0.0364)	56 (0.0639)	96 (0.0713)				
73	47 (0.0350)	55 (0.0570)							
74	-								
75	42 (0.0755)	44 (0.0809)	82 (0.0850)	87 (0.0451)	100 (0.0893)				
76	25 (0.0434)	44 (0.0905)	82 (0.0850)	95 (0.0434)	98 (0.0719)	100 (0.0850)			
77	-								
78	-								
79	19 (0.0993)								
80	-								
81	-								
82	62 (0.0891)	74 (0.0922)	86 (0.0911)						
83	83 (0.0541)								
84	-								
85	-								
86	-								
87	-								
88	-								
89	89 (0.0352)								
90	89 (0.0826)								
91	-								
92	88 (0.0599)	94 (0.854)							
93	94 (0.0792)								
94	-								
95	-								
96	-								
97	-								
98	-								
99	99 (0.0717)								
100	-								
101	-								
102	73 (0.0178)								
103	73 (0.0928)	109 (0.0283)							
104	-								
105	-								
106	48 (0.0574)								
107	48 (0.0504)	107 (0.0657)							
108	-								

109	-								
110	110 (0.0839)								
111	-								

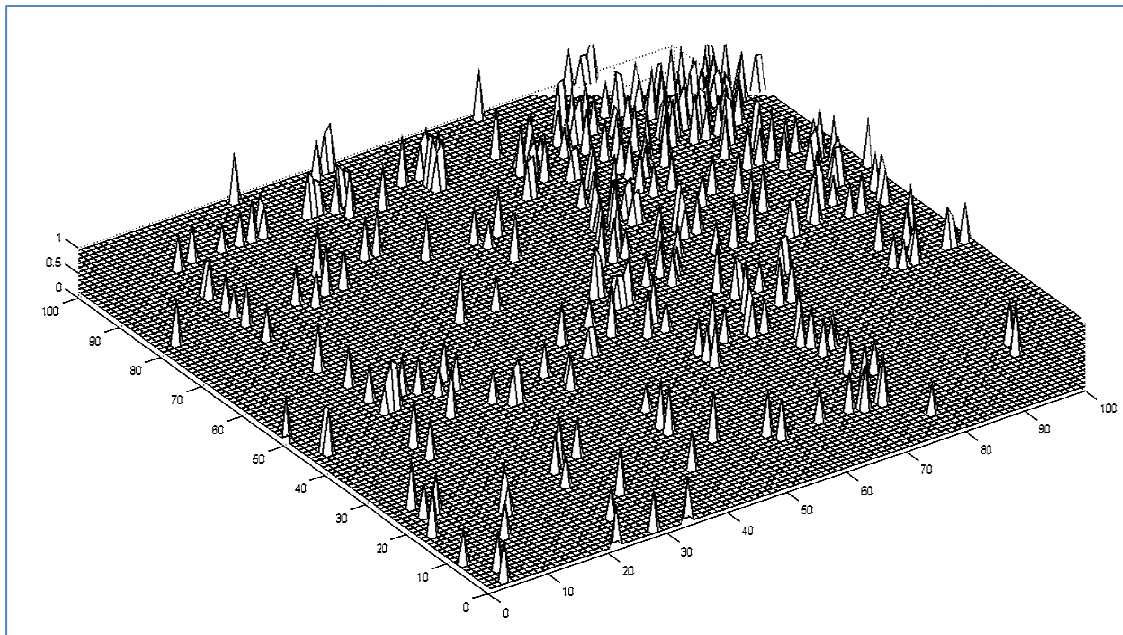
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N° 4: Localización de Coeficientes Bastante Importantes



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°5: Localización de Coeficientes Poco Importantes



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°6: Caracterización de las actividades Muy Importantes, según su contribución al Valor Agregado, por sobre el promedio $\bar{r}_{ij} = 0.09009\%$

Rama	Valor Agregado	VPB	Rama	Valor Agregado	VPB
15	16.21%	12.56%	106	1.98%	1.44%
102	5.25%	3.41%	105	1.79%	1.28%
103	4.82%	3.71%	107	1.72%	1.61%
92	3.96%	2.71%	111	1.45%	0.86%
75	3.84%	4.19%	65	1.39%	2.32%
76	3.83%	4.25%	97	1.32%	0.99%
72	3.42%	3.26%	81	1.28%	1.57%
104	3.29%	1.95%	79	1.20%	1.44%
98	3.01%	2.14%	89	1.10%	1.09%
101	2.94%	2.27%	74	1.04%	1.02%
95	2.42%	1.72%	82	1.03%	1.64%
70	2.10%	1.97%	71	1.01%	1.05%
99	2.06%	1.73%			

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°7: Caracterización de las actividades Muy Importantes, según su contribución al Valor Agregado y Valor Bruto de la Producción.

Rama	N° de Coeficientes		% Valor Agregado	% Valor Bruto De la Producción.
	Fila	Columna		
1	3	2	0.20%	0.46%
10	4	2	0.63%	0.65%
15	1	9	16.21%	12.56%
19	1	4	0.40%	1.10%
55	4	2	0.16%	0.39%
65	3	5	1.39%	2.32%
68	3	3	0.22%	0.55%
72	0	5	3.42%	3.26%
75	0	5	3.84%	4.19%
76	0	6	3.83%	4.25%
82	2	3	1.03%	1.64%
Total			31.33%	31.37%

Fuente: Elaboración Propia