

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



MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE
MAGISTER EN DIRECCIÓN DE EMPRESA

**APROXIMACIÓN DE UNA MATRIZ INSUMO-
PRODUCTO Y ANÁLISIS DE LOS
ENCADENAMIENTOS PRODUCTIVOS DE LA REGIÓN
DEL BIOBÍO.**

BASE 2008 - 2012

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

CONCEPCIÓN, 2016

A mis Padres, Jorge y Ruth,

A mis queridos hermanos, Jorge y Lorena,

A mí novio Eduardo.

Al Profesor, Osvaldo Pino.

A la vida.

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT.....	5
INTRODUCCIÓN	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.- Objetivos Generales	8
2.- Objetivos Específicos	8
1. INTRODUCCIÓN	10
2. MODELO SIMPLIFICADO DE LEONTIEF	12
3. CONCEPTO: MATRIZ INSUMO PRODUCTO.....	19
4. ANALISIS ESTRUCTURAL CON MODELOS INPUT - OUTPUT	31
5. MULTIPLICADORES Y ENCADENAMIENTO	38
Capítulo II: MARCO METODOLÓGICO.....	54
1. INTRODUCCIÓN	54
2. METODOLOGÍA.....	56
2.1 Modelo Simplificado del Proceso.....	60
Capitulo III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES	68
1. RESULTADOS	68
Fuente: Elaboración Propia.....	75
2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80

RESUMEN

El primer objetivo de este trabajo es mostrar y analizar una aproximación de la matriz input- output de la Región del Biobío, elaborada para el año 2012. Un segundo objetivo, es realizar un análisis de los coeficientes de Rasmussen para la economía regional mediante la utilización de tablas input-ouput (29 x29 sectores); se procede a ajustar la matriz insumo producto del país, basándose en la información que aporta la ENIA 2012 para el sector Manufactura de la Región del Biobío y la determinación de vectores de borde regional, para obtener así una aproximación de la Matriz Insumo Producto Regional. Luego se calculan los Multiplicadores de la producción; Multiplicadores de la expansión uniforme de la demanda, y finalmente construir sobre esta base los índices de Poder de Dispersión y Sensibilidad de Dispersión, conceptos que permiten cuantificar la naturaleza de los eslabonamientos sectoriales, hacia delante y hacia atrás (forward and backwardlinkages). Posteriormente se caracterizan estas actividades en sectores claves, estratégicos, impulsores, islas. La presentación de los resultados se realiza sobre la base de un conjunto de tablas; que persiguen entregar una visión de los eslabonamientos intersectoriales de las actividades gravitatorias de la economía regional.

ABSTRACT

The first objective of this paper is to show and analyze an approximation of the input-output matrix of the Biobio Region, prepared for 2012. A second objective is to analyze Rasmussen coefficients for the regional economy by using input-output tables (29 x29 sectors); we proceed to adjust the input-output matrix of the country, based on information provided by the ENIA 2012 for the Manufacturing sector in the region of Biobio and determination of vectors regional edge, to obtain an approximation of the Input Product Regional. Multipliers are calculated after production; Multipliers uniform expansion of demand, and finally to build on this base rates scattering power and sensitivity Dispersion concepts to quantify the nature of sectoral linkages, forward and backward (forward and backward linkages). Later these activities were characterized in key, strategic sectors, impellers, islands. The presentation of the results is performed on the basis of a set of tables; pursuing deliver a vision of inter-sectoral linkages of gravitational activities of the regional economy.

INTRODUCCIÓN

La Región del Biobío se caracteriza por ser es una de las zonas más potentes en términos de Industrias Manufacturas. En términos regionales, representa cerca del 8% del PIB nacional, siendo también una de las regiones con las mayores tasas de desempleo, manteniendo un promedio superior a la media nacional (producto-población). A comienzos del año 2008, en atención a los desequilibrios que presenta la Región, la División de Planificación del Gobierno Regional dio inicio al proceso de formulación de la Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) de la Región del Bío-Bío 2008-2015, que se elaboró sobre tres criterios esenciales: participación ciudadana, territorialización, y trayectoria de la planificación regional. A comienzos de Agosto del 2008 se incorporó al proceso de formulación de la Estrategia, en condición de consultor, un grupo de trabajo de la Universidad del Bío-Bío. Complementando la información obtenida en los Talleres Territoriales con entrevistas con actores claves y revisión de fuentes secundarias, se estableció el estado de situación, el diagnóstico y los desafíos de cada dimensión de análisis y se realizaron cuatro talleres sectoriales de carácter regional que representaron los intereses y propuestas de los actores sociales, culturales, empresariales y de la institucionalidad pública.

La ERD considera como parte integrante de ella las iniciativas de carácter estratégico que la Región ha desarrollado en relación al desarrollo productivo y la innovación a través de la Agencia Regional de Innovación y Desarrollo Productivo, al desarrollo científico tecnológico por el Consejo Regional de Ciencia y Tecnología (CORECYT), la formulación de políticas públicas regionales y los convenios de programación vigentes.

En la fase inicial de la formulación de la ERD 2008-2015 de la Región del Bío-Bío, a través de los talleres territoriales, se visualizó un conjunto de temas claves que, sistematizados, configuran las dimensiones estratégicas de análisis para efectos de diagnosticar el estado actual de la región:

- **Desarrollo económico y competitividad regional.**
- Desarrollo social y equidad.
- Desarrollo cultural y diversidad.
- Desarrollo ambiental y sustentabilidad.
- Organización territorial e infraestructura.
- Desarrollo institucional

El presente trabajo de investigación pretende aportar a la dimensión estratégica de “Desarrollo económico y competitividad regional”, mediante el desarrollo de una metodología tal, que permita determinar cuáles son los sectores económicos de la región que generan mayores impactos en el tejido productivo, para de esta manera orientar las decisiones de políticas de desarrollo regional en el ámbito público y privado.

Para lo anterior, se realizará una aproximación de la Matriz Insumo Producto para la Región del Biobío para el año 2012 (base 2008), basada en la Estructura de la MIP Nacional, los datos de Manufactura para la Región del Biobío, obtenidos de la ENIA 2012, y la información que entrega el Banco Central acerca de la composición del PIB regional. Una vez obtenida la matriz, se procede a determinar el tamaño de los efectos multiplicadores y encadenamientos productivos de acuerdo a la metodología propuesta.

De esta forma, en un primer capítulo se estudiará el modelo simplificado de Leontief y el origen del modelo insumo producto, su estructura y las principales aplicaciones y limitaciones del modelo. Luego, se profundizará acerca de la utilidad de las tablas input-output para realizar análisis de “impactos”, conceptualizando los diferentes tipos de multiplicadores. Posteriormente, se revisarán las diferentes opciones metodológicas para la obtención de una Matriz Insumo Producto para la Región del Biobío, año 2012, destacando la aplicación del método biproporcional sintético denominado RAS como el más apropiado para la determinación de ésta. En este sentido, se describe con un cierto nivel de detalle esta técnica,

determinando sus principales ventajas y limitaciones. Por último, mediante el uso de la matriz inversa para la economía regional, se determinarán los multiplicadores (Chernery y Watanave) y encadenamientos (Rasmussen) para cada sector productivo, lo que permitirán visualizar cuales son los sectores que presentan una mayor potencialidad en términos de crecimiento económico.

Finalmente se presentan las principales conclusiones y sugerencias obtenidas a partir de los resultados de este trabajo de investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.- Objetivos Generales

- 1.- Aproximar una Matriz Insumo Producto ampliada para la Región del Biobío, año 2012 base 2008, bajo el enfoque de método indirecto.
- 2.- Aplicar un modelo de medición de impactos de la demanda final en la producción para la Región del Biobío.
- 3.- Caracterizar las actividades económicas de la Región del Biobío, de acuerdo al enfoque de Rasmussen.

2.- Objetivos Específicos

- Desagregar el sector Industria Manufacturera Regional mediante el uso de la información ENIA de la Región del Biobío, año 2012. (Obj.Gral 1)
- Determinar los vectores de borde para la Región del Biobío (Demanda Final, VBP, VA).(Obj.Gral 1)

- Ajustar la MIP nacional de 111*111 a una de 29*29 actividades.
- Aplicar método RAS a la MIP Nacional (29*29).(Obj.Gral 1)
- Definir la algoritmia para la aplicación del modelo de medición de impactos de la demanda final en producción para la Región del Biobío. (Obj.Gral 2)
- Aplicar la metodología de Rasmussen para determinar la naturaleza de los encadenamientos productivos de los sectores del sistema productivo regional(Obj.Gral 3)
- Clasificar las actividades económicas de la Región del Biobío de acuerdo a los parámetros que plantea Rasmussen (Obj.Gral 3)

• Capítulo I: MARCO TEORICO

1. INTRODUCCIÓN

El modelo Insumo-Producto, es una adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio general al estudio empírico de la interdependencia cuantitativa entre actividades económicas interrelacionadas. Este modelo captura casi en su totalidad la actividad económica de una región o país, considerando la producción tanto intermedia como también la demanda final.

En este modelo, la actividad económica se divide en diversos sectores, según la complejidad del análisis, es por ello que se considera a una Tabla de Input-Output (TIO) como la materia prima necesaria para ahondar en el conocimiento de una economía.

En el inicio de un estudio sobre tablas “Input – Output” no se puede dejar de mencionar a los autores que han logrado establecer la base de este modelo econométrico. 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.

2. 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.

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**.

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.
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:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} + Y_1 \\
 X_2 &= X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} + Y_2 \\
 &\dots\dots\dots \\
 X_n &= X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nn} + Y_n
 \end{aligned}$$

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

$$x = \mathbf{X}i + y \tag{1}$$

donde

x = Vector columna de producción por sectores.

\mathbf{X} = Matriz de transacciones interindustriales.

i = Vector columna de n elementos unitarios.

y = Vector columna de demanda final por sectores.

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)

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

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

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.

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.

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

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

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

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

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”.

3. CONCEPTO: MATRIZ INSUMO PRODUCTO

Una tabla input-output es una descripción detallada, en términos monetarios, del proceso productivo y de los flujos de bienes y servicios existentes en un espacio geográfico concreto durante un periodo de tiempo determinado, generalmente un año.⁶

Su propiedad principal es proporcionar información sobre la estructura del tejido productivo y sobre las relaciones de complementariedad entre las empresas, permitiendo analizar, con mayor exactitud, los resultados de la política económica, y en general, de cualquier suceso de importancia sucedido fuera del sistema.

En el análisis de insumo producto se considera que toda industria recibe materias primas (insumos) de las demás industrias del sistema y que, a su vez, proporciona su producción a las demás industrias en calidad de materia prima. Fundamentalmente se trata de un análisis general del equilibrio estático de las condiciones tecnológicas de la producción total de una economía, durante un periodo determinado de tiempo.

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

⁶Ana García y Carmen Ramos (2003), “Las redes sociales como herramientas de Análisis Estructural Input-Output”

Esta técnica ha sido ampliamente utilizada en el análisis económico debido principalmente a que, en primer lugar, permite una representación holística del sistema económico; segundo, por ser un instrumento operativo de la teoría del equilibrio general y un enlace entre el análisis macroeconómico de corte neoclásico, y la teoría macroeconómica keynesiana; tercero, debido a sus múltiples posibilidades de uso práctico en el análisis económico, la formulación de políticas y la realización de pronósticos.

3.1 Aplicaciones y Supuestos de la Matriz Insumo-Producto

Entre las principales aplicaciones de una Matriz Insumo Producto destacan:

Impactos económicos/empleo:

La MIP permite medir los impactos directos e indirectos en la producción como consecuencia de cambios en la demanda final. Este indicador permite saber cómo responderá la totalidad de la economía a una variación determinada en un solo sector. Del mismo modo y ligado a lo anterior, es posible conocer a partir de la matriz insumo producto, el efecto en los empleos directos e indirectos en el total de la economía que tendrá determinado comportamiento de un sector.

Oportunidades Empresariales:

La MIP otorga una descripción detallada de la ruta que siguen los bienes y servicios hasta llegar a la demanda final, identificando claramente las cadenas productivas, haciendo ver al empresario la participación relativa de su sector en el total de la economía y mostrándole posibilidades de expansión de mercado.

Análisis de Precios y Costos

La MIP permite determinar el efecto en el nivel general de los precios de la economía, ya sea como consecuencia de la modificación de alguno de los precios de los bienes o servicios

(nacionales o importados), así como de la modificación de las tasas tributarias al ofrecer una completa interrelación entre los sectores productivos.

Relación Económica con el exterior:

La MIP puede utilizarse para determinar el nivel de importaciones de los diferentes sectores y, por ende, de la economía en general. De esta manera, se puede obtener la demanda directa de importaciones así como la demanda indirecta de todos los sectores involucrados directa o indirectamente. Asimismo, otra de las aplicaciones convencionales de la matriz insumo producto consiste en el análisis de la relación entre las exportaciones y los insumos que se requieren.

Finalidad Estadística

Al confrontar la oferta con la utilización de los bienes y servicios producidos en la economía, la matriz insumo producto otorga un marco de consistencia para las estimaciones que provienen de distintas fuentes: encuestas industriales, encuestas de gastos en los hogares, estadísticas de comercio exterior, etcétera.

Además el modelo tiene aplicaciones para la investigación y el análisis de los cambios estructurales de la economía, permitiendo medir cambios en la productividad, estudiar las repercusiones de una sustitución de recursos, y determinar el impacto de las variaciones en el valor de los insumos sobre la estructura del costo, lo que en conjunto permite tener nociones de los avances tecnológicos acontecidos en la economía.

Es así como el análisis de insumo producto tiene implícita una teoría de la producción (puesto que permite identificar las principales características del funcionamiento intersectorial del sistema económico), donde los componentes de la demanda final se asumen como conocidos, por lo cual los supuestos que soportan esta teoría están basados en la naturaleza de la producción. Estos supuestos básicos son:

1. Es posible dividir las actividades productivas de un sistema económico en sectores, cuya interdependencia se expresa de manera objetiva a través de funciones lineales de insumos, de forma tal que al variar los niveles de producción, los insumos requeridos varían en el mismo sentido y proporción, es decir, existen rendimientos constantes de escala.
2. Los coeficientes del modelo se asumen constantes, es decir, no existe sustitución de insumos en el sistema productivo ni apertura de nuevas actividades, por lo que es posible estimar que no existe cambio tecnológico de importancia. Esto se debe a que el modelo implica la existencia de una estabilidad de los precios relativos de los insumos, por lo que no existen razones para variar las proporciones en la utilización de insumos, siendo la única razón de las variaciones de los coeficientes técnicos los cambios de las posibilidades tecnológicas derivadas del progreso tecnológico.
3. Cada uno de los sectores de la economía se especializa en la producción de un solo bien, para el cual existe un proceso de producción único. En este caso, se supone que los bienes y servicios de cada sector son homogéneos, por lo que se mantiene inalteradas las estructuras de insumos.

Sin embargo, es posible relajar algunos supuestos y agregarle mayor dinamicidad al modelo de Leontief. Esto se puede lograr de cuatro formas⁷:

1. La primera es considerando que no toda la producción es utilizada como insumo durante el mismo periodo en que es producida, sino que parte de la producción entra como acervo de capital para la producción en periodos posteriores.
2. La segunda, es haciendo consideraciones de evolución tecnológica y/o cambio estructural, esto es, asumiendo que son los coeficientes técnicos lo que le imprimen dinamicidad al modelo.

⁷Álvaro Perdomo Strauch (2004), “Modelo Insumo-Producto Dinámico”

3. La tercera consiste en incluir el análisis econométrico dentro del desarrollo de los modelos input-output, con el fin de aprovechar las características dinámicas de este tipo de análisis.
4. La última consiste en endogenizar la demanda final dentro del sistema y a partir de la misma incluir el elemento dinámico.

3.2 Insumo Producto y su Valoración de Precios

El hecho de utilizar un periodo de tiempo específico para la aplicación del Modelo Insumo Producto, obliga a que los bienes y servicios transados en ella se expresen en una misma valorización.

Las distintas modalidades de valoración que pueden presentar las transacciones económicas son:

1. **Precio de Usuario:** Corresponde a los precios de mercado de los bienes y servicios, esto es, al valor en el punto de entrega al comprador o valor al precio de productor más los márgenes de distribución de los productos.
2. **Precio de Productor:** Corresponde a los precios básicos más los impuestos netos de subvenciones sobre los productos. En Chile, estos impuestos se refieren a tabaco, combustibles y bebidas alcohólicas, sean de origen nacional o importado.
3. **Precios Básicos:** Corresponden al precio del productor sin impuestos. En el caso de la producción, corresponde al precio predio (agricultura), precio playa (pesca), precio fábrica (manufactura), o en general el precio en el establecimiento del producto. En el caso de las importaciones, corresponde al precio CIF (Costos, Seguros y Fletes).

En relación a los enfoques para construir la Matriz Insumo Producto, puede ser abordada bajo cuatro perspectivas.

- Una matriz producto-por-producto, bajo el criterio de la tecnología producto.

- Una matriz producto-por-producto, bajo el criterio de la tecnología industria.
- Una matriz rama de actividad-por-rama de actividad, bajo el supuesto de una estructura fija de ventas del producto.
- Una matriz rama de actividad-por-rama de actividad, bajo el supuesto de una estructura fija de ventas de la industria.

De estos cuatro enfoques en la presente investigación se derivará la matriz simétrica en la modalidad actividad por actividad, siendo aquella que describe las relaciones intersectoriales o entre ramas de actividad, dando a conocer qué actividad utiliza los productos de otra actividad para su propia producción.

Para construir una matriz actividad por actividad existen dos formas: según el criterio de la estructura fija de ventas del producto, criterio que nos dice que la demanda de las industrias está en función del producto más no de la industria donde es producida y vendida; y el criterio de la estructura fija de ventas de la industria, la cual asume que todas las industrias demandan una misma combinación de productos (primarios y secundarios).

3.3 Estructura del Modelo Input-Output

Desde el punto de vista de su estructura, la matriz insumo producto está formada por 3 matrices primarias: una matriz de transacciones, otra de coeficientes técnicos y otra de coeficientes de interdependencia.

a) Matriz de Transacciones

En esta primera matriz se identifican los flujos monetarios del sistema productivo, y consiste en tres cuadrantes.

El primero de ellos corresponde al de Demanda Intermedia, siendo el principal del modelo insumo producto. Cada celda x_{ij} de esta matriz representa una venta del sector i al sector j , y el total de la fila constituye la producción del sector i que es utilizada por los demás sectores como insumos intermedios, incluyéndose a sí mismo. Y el total de la suma de este cuadrante es el total de la producción de los sectores es que destinada a usos intermedios.

En el segundo cuadrante se registra la Demanda Final de Bienes y Servicios, compuesta por Consumo Privado, Consumo de Gobierno, Formación Bruta de Capital Fijo o Inversión y Exportaciones sectoriales. Presentando cada una de estas variables un desglose por sector económico.

El tercer y último cuadrante presenta el pago de los sectores por usar insumos primarios (Valor Agregado), más las importaciones de los bienes intermedios. De esta manera el Valor Bruto de la Producción se determina sumando los cuadrantes I y II. A continuación se presenta un esquema que resume la estructura general de una matriz insumo producto.

Figura N°1: Estructura General de una Matriz Insumo Producto⁸

		SECTORES			DEMANDA FINAL						
		Compras Industriales	Total Demanda Intermedia	Consumo	Gobierno	Inversiones	Exportaciones	Demanda Total	Producto Bruto Total		
		1	j	n							
Ventas	1	X_{11}	X_{1j}	X_{1n}	U_1	C_1	O_1	I_1	e_1	y_1	X_1
	i	X_{i1}	X_{ij}	X_{in}	U_i	C_i	O_i	I_i	e_i	y_i	X_i
	n	X_{n1}	X_{n2}	X_{nn}	U_n	C_n	O_n	I_n	e_n	y_n	X_n
Pagos Sectoriales	Total Insumos Intermedios	V_1	V_j	V_n							
	Valor Agregado	g_1	g_j	g_n							
	Importaciones	m_1	m_j	m_n							
	Producto Bruto Total	X_1	X_j	X_n							

⁸Noé Aron Fuentes (2005): “Construcción de una Matriz Regional de Insumo Producto”

b) Matriz de Coeficientes Técnicos

La matriz de requerimientos directos puede expresarse mediante coeficientes que se determinan como el cociente entre el valor de cada celda del consumo intermedio y el total de la columna correspondiente producción bruta. Dichos cocientes se denominan coeficientes técnicos y su significado es la proporción de insumos que requiere un sector de los restantes, con respecto al valor bruto de la producción del mismo sector. En otras palabras estos coeficientes representan la estructura de costos de los sectores y se los denomina coeficientes técnicos ya que dependen de la tecnología de producción.

Ahora en el modelo de Leontief vamos a admitir que la proporción usada de factores por parte de cada sector es inicialmente invariable, definiendo unos coeficientes técnicos para productos de intermedio e input primario.

$$a_{ij} = x_{ij} / x_j \quad \text{o} \quad v_j = g_j / x_j$$

Dado que:

$$\sum_i x_{ij} + g_j = x_j$$

Deberá cumplirse que:

$$\sum_i a_{ij} + v_j = 1$$

Como la suma de cada columna representa el costo de los productos intermedios (que no incluye el costo del insumo primario) en el que se incurre al producir por el valor de la unidad de algún bien, entonces:

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

La expresión que corresponde a las relaciones entre los sectores analizados por filas, queda ahora en términos de coeficientes técnicos a_{ij} de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \cdots + a_{1n}x_n + y_1 \\
 x_2 &= a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \cdots + a_{2n}x_n + y_2 \\
 x_3 &= a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + \cdots + a_{3n}x_n + y_3 \\
 &\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\
 &\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \\
 x_n &= a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \cdots + a_{nn}x_n + y_n
 \end{aligned}$$

Si consideramos las relaciones por fila de una tabla input output, pueden ser expresadas por:

Es decir:

$$x = Ax + y$$

Donde $A = [a_{ij}]$ es la matriz de coeficientes técnicos.

La matriz de coeficientes técnicos (A) cumple con algunas propiedades:

- El insumo total es igual a la producción total de cada sector.
- Cada coeficiente de insumo-producto es menor que 1.
- La suma de los coeficientes de insumo-producto, más los coeficientes de valor agregado bruto (por unidad de producción) de cada columna debe ser igual a 1.

c) Matriz de Coeficientes Directos e Indirectos (Inversa de Leontief)

Para estimar la serie de efectos directos e indirectos de producción es necesario el desarrollo de un método iterativo de relaciones interindustriales que dé a conocer los diferentes requerimientos hasta alcanzar el mínimo impacto sectorial posible.

Se tiene que $x=Ax$, luego despejando x de la ecuación anterior obtenemos:

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

Donde $(I-A)^{-1}$ es la denominada Matriz Inversa de Leontief. Esta forma funcional del modelo es la más relevante en términos económicos, ya que los elementos de esta matriz miden el impacto total de un cambio en la demanda final de un sector sobre la producción de todos los otros sectores de la economía, después de considerar todas las sucesivas rondas de cambios en la producción (efectos directos e indirectos).

Los elementos de la matriz inversa de Leontief se obtienen mediante el siguiente procedimiento:

Conocida la Matriz de Coeficientes Técnicos,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

Al efectuar el producto de $A \cdot A = A^2$, y sucesivamente para las futuras operaciones ($A \cdot A^2 = A^3$), se obtiene la Matriz Inversa de Leontief

$$(I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} & \dots & \alpha_{1n} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & \dots & \alpha_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \alpha_{n1} & \alpha_{n2} & \dots & \alpha_{nn} \end{bmatrix}$$

Cada coeficiente o componente de esta matriz se puede obtener mediante la suma de las sucesivas potencias matriciales más la matriz unitaria, configurándose de esta manera la Matriz Inversa de Leontief, conocida como la solución general del Modelo Insumo

Producto, donde cada elemento a_{ij} nos indica la cantidad adicional producida por el sector i si la demanda final del sector j se incrementa en una unidad.

3.4 Limitaciones del Modelo

Sin duda que el modelo insumo producto es una herramienta de gran utilidad en el análisis económico debido a la gran cantidad de aplicaciones que posee, pero por sobre todo, porque entrega la posibilidad de recoger, en forma ordenada, las relaciones entre los diferentes sectores económicos, como también otros agregados de interés (Demanda Final, Exportaciones, Importaciones y Valor Agregado).

Sin embargo, el modelo presenta algunas limitaciones, las que se deben tomar en cuenta para corregir estimaciones y desviaciones en la medida de lo posible.

En este sentido, la utilidad del modelo insumo producto depende la confiabilidad de los coeficientes utilizados, los cuales se deducen de las transacciones totales y se proyectan para el año de interés, lo que implica una serie de dificultades derivadas de los supuestos bajo los que opera el modelo.

Entre las principales limitaciones del modelo, destacan:

- a) Las tablas agregan en un producto promedio numerosos productos, transformándolos en sustitutos perfectos e impidiéndonos analizar la cadena de valor intra-sectorial. En contraste con esto, los productos de distintos sectores no son sustituibles.
- b) El supuesto de coeficientes técnicos fijos, invalida la posibilidad de que operen economías (o des-economías) de escala, y nos impone la suposición de que todas las firmas tienen la misma tecnología de producción y los mismos niveles de eficiencia.

- c) Otra limitación importante reside en la forma en que se tratan los bienes de capital: en los cuadros de insumo-producto activos, como las construcciones, las maquinarias durables, los vehículos, etc., es decir, los integrantes de la formación bruta del capital fijo, son tratados como componentes de la demanda final y, por eso, identificados como meros productos, en lugar de ser considerados como factores primarios que podrían aportar productividad.

- d) La forma en que las tablas están valuadas, en términos monetarios, puede también ser una fuente de importantes errores: se supone que los flujos monetarios que la matriz de Leontief representa, son equivalentes a los flujos físicos de bienes y servicios. Esto supone que el sistema de precios es perfectamente homogéneo, lo cual no sucede en la práctica.

A pesar de estas importantes limitaciones, queda claro que los modelos basados en cuadros de insumo-producto, brindan información sumamente útil y dan una buena imagen de las interacciones intersectoriales, con una cobertura nacional o regional.

Por otro lado, como veremos en el siguiente capítulo, es posible obtener información directa y con mucha facilidad, sobre la conformación de las interrelaciones sectoriales y sus efectos multiplicadores. Es allí donde reside el verdadero valor de esta metodología.

4. ANALISIS ESTRUCTURAL CON MODELOS INPUT - OUTPUT⁹

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

⁹Referidos a un punto del tiempo B_t

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.

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.

4.1. 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

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

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 $\Delta_b \rightarrow \Delta_y$).

4.2. 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 (backward linkages), 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.

4.3. 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 .

4.4. 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.

4.5. 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 desaparecerían?

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

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

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

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.

5. MULTIPLICADORES Y ENCADENAMIENTO

5.1 MULTIPLICADORES

Se entiende por multiplicador la relación entre un efecto económico y la causa que lo produce. Es así como en el modelo keynesiano se tiene, por una parte, que el consumo y la inversión son ambas componentes de la renta y, por otra, que el consumo depende de la renta. Así, los cambios en la inversión provocan cambios directos en la renta, pero estos cambios inducen, a la vez, variaciones en el consumo, los cuales a su vez originan nuevos cambios en la renta, esta vez indirectos.

En el análisis de insumo producto, el concepto de multiplicador es desarrollado por Moore y Petersen (1953), quienes definen el multiplicador de la producción como el incremento en la producción (o de las ventas) de todos los sectores como consecuencia de un incremento unitario de la demanda final del sector considerado.

A modo de ejemplo, si para un sector dado el multiplicador de producción es de 1.5, esto significa que un incremento de \$1000 en la demanda final de ese sector, a través, por ejemplo, de un incremento en las exportaciones de una empresa cualquiera, se traduce en un aumento total de producción para todo el sistema económico de \$1500. representando \$1000 los denominados efectos directos de la expansión de la demanda final sobre la producción; es decir, lo que el sector requiere de insumos adicionales, de sí mismo y de los demás para poder generar la variación correspondiente en la producción, y \$500 los denominados efectos indirectos que se producen por el hecho de que los sectores, al ser movidos para producir insumos para el sector que enfrenta el cambio, también requieren de insumos de otros sectores para producir estas nuevas cantidades.

En términos generales el análisis de multiplicadores permite determinar los impactos que provoca la modificación de una variable exógena sobre las endógenas de un modelo, es decir, para transformar el resultante efecto directo en efecto total, es preciso multiplicar la variación inicial por los correspondientes factores que entrega la matriz de multiplicadores.

Clases de Multiplicadores

En general en el análisis insumo producto suelen utilizarse 3 tipos de multiplicadores: de producción, de renta y de empleo, pudiendo aplicarse cada uno de estos tanto a modelos abiertos como a modelos cerrados.

- a) **Multiplicador de la Producción:** Se define como el incremento en la producción originado en todos los sectores de la economía como consecuencia de un incremento de una unidad monetaria en la demanda final de un sector dado. Este multiplicador se puede utilizar para informar sobre el grado de interdependencia estructural entre un sector y el resto del sistema económico.

- b) **Multiplicador de la Renta:** Considera los efectos directos e indirectos en el ingreso de la economía de un cambio en la demanda final de un sector determinado.

Tradicionalmente estos multiplicadores se calculan en relación con los ingresos de las familias, sin distinguir entre los trabajadores y los perceptores de ganancias.

- c) **Multiplicador de Empleo:** La teoría insumo producto reconoce 2 tipos de multiplicadores de empleo: los que traducen cambios iniciales en la demanda final de un sector en cambios en el empleo de toda la economía y los que convierten cambios iniciales en el empleo de un sector, en cambios en el empleo de todos los sectores económicos de la región.

Análisis de efectos multiplicadores para un enfoque de demanda

Hay dos tipos de multiplicadores para el enfoque de demanda uno de ellos es el multiplicador de la producción y el otro es el multiplicador de una expansión uniforme de demanda.

- a) **Multiplicador de la producción:** Define el efecto final sobre todos los sectores de un incremento de una unidad en la demanda final del sector j . Su expresión, indistintamente, es la siguiente:

$$O^a_j = \sum a_{ij} \qquad O^a = i'(I - A)^{-1}$$

Donde j es la j -ésima columna de la matriz inversa. Expresado de otra manera, simplemente se trata de la sumatoria de las variaciones que experimenta el Valor Bruto de la Producción, ante distintos requerimientos de demanda.

- b) **Multiplicador de una expansión uniforme de la demanda:** Define el efecto final sobre la producción de un sector i de un incremento de una unidad en la demanda final de todos los sectores. Su expresión, indistintamente, es la siguiente:

$$T^a_i = a_{ij} \qquad T = (I - A)^{-1} i$$

Donde i es la i -ésima fila de la matriz inversa.

En el enfoque de oferta, los multiplicadores de oferta o de oferta de inputs y de una expansión uniforme de inputs, respectivamente en sus expresiones matriciales se definen como:

$$O = [I - DJ]^{-1}i \quad T = i'[I - DJ]^{-1}$$

5.2 ENCADENAMIENTOS

El modelo de Leontief o MIP, al cuantificar las relaciones entre las diversas ramas de actividad como oferentes y demandantes mutuas de insumos intermedios, permite seleccionar industrias clave en función de la importancia de las interdependencias que pueden cuantificarse por medio de los encadenamientos ínter industriales. La idea central de este tipo de estudios es que no todas las actividades económicas tienen capacidad para inducir igual capacidad de efectos sobre otras, ya que algunas se caracterizan por provocar efectos de arrastre o empuje más intensos, previéndose una posible correlación entre estos efectos y los posibles niveles de desarrollo económico.

Hirschman (1958) distinguió entre encadenamientos hacia atrás (backwardlinkages), medidos por la capacidad de una actividad para provocar o arrastrar al desarrollo de otras, dado que utiliza insumos procedentes de estas, y encadenamientos hacia delante (forward linkages), que se producen cuando una actividad que obtiene productos que utilizaran otras ramas posteriores como insumos intermedios para su proceso de producción.

Dentro del análisis estructural se dan dos tipos de enfoques:

- Análisis Clásico
- Análisis de Extracción

Análisis clásico de encadenamiento

Al referirse a los métodos de análisis estructural clásico, se señala los propuestos por los coeficientes de Chernery y Watanabe y a los de Rasmussen.

Chernery y Watanabe (1958), estos autores proponen unos coeficientes a partir de los cuales se determinan los eslabonamientos existentes entre los distintos sectores de una economía. Consideran como encadenamientos más relevantes los que presentan efectos por encima de la media.

Las fórmulas que permiten obtener dichos coeficientes son las siguientes:

$$BL^{Ch-w} = \frac{i' A}{(i' Ai)/n}$$

$$FL^{Ch-w} = \frac{Ai}{(i' Ai)/n}$$

Donde:

- i' = Es una matriz fila con valor igual a la unidad
- A = Es la matriz de coeficientes técnicos
- i = Es una matriz columna con valores iguales a uno
- BL = Eslabonamientos hacia atrás (backward linkages)
- FL = Eslabonamientos hacia delante (forward linkages)

Estos coeficientes solo permiten cuantificar las relaciones directas entre las ramas, ya que, como se ha señalado emplean, por su cálculo, la matriz de coeficientes técnicos.

Rasmussen(1956) con el objetivo de cuantificar los efectos hacia atrás (BL^R) y delante (FL^R) que puede presentar un sector, utiliza los coeficientes directos e indirectos que se obtienen de la matriz inversa de Leontief, por lo tanto, cambios puramente tecnológicos (en los coeficientes técnicos). Posteriormente, calcula el aporte que hace cada sector a la economía y sobre esta base define el tipo de interrelación que este tiene con el resto monetaria observando como el cambio de una unidad monetaria en la demanda final de un sector afecta a la producción total (VBP) en su conjunto (BL) y cómo el aumento de una unidad en la demanda final del sistema afecta a la i -ésima rama (FL).

Partiendo del modelo de Leontief se tiene:

$$x = Ax + y$$

De donde

$$(I - A)x = y$$

Y por tanto,

$$x = (I - A)^{-1}Py = Zy \quad (2.2)$$

Donde **Z** es la matriz inversa de Leontief.

Si se agregan los componentes de cada columna y fila de la matriz inversa de Leontief se obtienen, respectivamente, los llamados multiplicadores de producción y de expansión uniforme de la demanda. De esta forma, los primeros mostrarán cuánto debe producir la industria i -ésima si la demanda final de la industria j -ésima, aumenta en una unidad; por otra parte, la expansión uniforme de la demanda cuantifica la cuantía en que se incrementa la producción de la industria i -ésima, cuando aumenta la demanda final del conjunto de industrias en una unidad¹⁰

¹⁰ Esta sería la razón por la cual a este multiplicador suele llamarse “Multiplicador de una expansión uniforme de la demanda”.

A partir de los multiplicadores anteriores, Rasmussen define el “índice de poder de dispersión” (PD) para cada sector como:

$$BL_j^R = \frac{\frac{1}{n} z_j}{\frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n z_j} \quad (j=1, 2, \dots, n)$$

Donde $z_j = \sum_i z_{ij}$

Por su parte, el numerador de la ecuación BL_j^R recoge la media de los distintos efectos que se producen en una determinada rama, es decir, muestra el incremento medio (directo e indirecto) de la producción de una rama cuando la demanda final de la i -ésima aumenta en una unidad (Rasmussen, 1956). El denominador representa la media global del sistema y muestra el empleo medio que hace de los recursos la j -ésima rama de la economía. Por tanto, BL_j^R es una medida relativa que cuantifica la “fuerza” con que se trasmite al resto de la economía el aumento de una unidad en la demanda del j -ésimo sector, en otras palabras, muestra la dispersión de los efectos de la j -ésima rama sobre el resto de la industria, debido al incremento de una unidad en su demanda, por tal razón Rasmussen denomina este indicador como “índice de poder de dispersión”.

El vector que recoge el BL de cada sector puede determinarse en forma matricial de la siguiente manera:

$$BL^R = \frac{ni(I - A)^{-1}}{i'(I - A)^{-1}i} \quad \text{Poder de dispersión}$$

Donde i es un vector fila cuyos elementos son unos, el superíndice t denota que está transpuesto.

Análogamente, Rasmussen (1956) define el “índice de sensibilidad de dispersión” (SP), para cada sector como:

$$FL_i^R = \frac{\frac{1}{n} z_i}{\frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^n z_i} \quad (i= 1, 2, \dots, n)$$

El numerador de la ecuación FL_i^R indica la cuantía en que debe incrementar la producción la *i-ésima* rama cuando la demanda final aumenta en una unidad y el denominador representa a la media del sistema, mostrando el empleo medio que hace de los recursos la *i-ésima* rama, de esta forma la expresión FL_i^R permite observar cómo la industria *i-ésima* es arrastrada por el conjunto de la economía cuando se genera un incremento de una unidad en la demanda final del sistema.

El vector correspondiente para el **FL** de cada rama se expresa en términos matriciales como:

$$FL^R = \frac{n(I - A)^{-1}i}{i'(I - A)^{-1}i} \quad \text{Sensibilidad de dispersión}$$

Donde:

$$(I - A)^{-1} \quad = \text{Es la matriz inversa de Leontief}$$

Al igual que Chernery y Watanabe, Rasmussen diferencia distintos tipos de sectores que se pueden encontrar en una determinada economía.

Si:

SD < 1 y PD < 1	Sectores independientes o islas
SD > 1 y PD < 1	Sectores bases o estratégicos
SD < 1 y PD > 1	Sectores impulsores de la economía
SD > 1 y PD > 1	Sectores claves de la economía.

Efectuar una clasificación de los sectores según su nivel de encadenamiento es un aspecto de gran trascendencia para el conocimiento de una economía. A continuación se muestra cuál es la tipificación de una rama empleando los índices que propone Rasmussen y la clasificación de Hirschman:

- **En los sectores base o estratégicos**, Cuando el efecto de arrastre es inferior a la media de un sector cualquiera, sobre otros sectores, pero mayor a esta, en el efecto de otros sectores él. La denominación de estratégicos, apunta al hecho de que son sectores que pueden constituir posibles estrangulamientos del sistema económico.
- **Los sectores con fuerte arrastre o impulsores de la economía**, Cuando el efecto de arrastre es superior a la media de un sector cualquiera sobre otros sectores, pero inferior a este, en el efecto de otros sectores sobre él, es decir produce efectos mayores sobre la economía que los efectos que se centran en él.
- **Los sectores independientes o islas**, rama de la actividad para los cuales ambos índices son menores a la media. Son, en general, poco atractivos, ya que no provocan efecto de arrastre significativo en la economía, pues no reaccionan en forma importante ante el efecto de arrastre provocados en las variaciones de la demanda de otros sectores.
- **Los denominados sectores claves**, Son aquellos donde tanto el poder de dispersión como el de sensibilidad de absorción mayor que la media (uno), sobre otros sectores sobre él. Son muy importantes, ya que dependen en su mayoría del conjunto de la economía. Son sectores que cuando se produce un incremento en la demanda final de alguno otro sector, estos requieren en términos relativos de más insumo que el resto, pues son insumos intermedios de los primeros.

A modo de resumen, se puede señalar que un rasgo interesante de la propuesta de Rasmussen es que permite obtener los efectos tanto directos como los indirectos. En este sentido, Laumas (1976) presenta tres ventajas de la utilización de esta propuesta, a saber:

1. Considera todos los efectos que permiten determinar cómo se ve afectado el resto de la economía, cuando se produce e.g. un aumento en el gasto público, para un año en concreto.
2. Al estar correctamente corregidos describen con más precisión la importancia de los sectores estratégicos en una economía.
3. Logra determinar cuál es la dispersión de los efectos.
4. Permiten realizar comparaciones de las estructuras productivas de distintos países y regiones.

Sin embargo, a pesar de la sencillez y de la claridad en la interpretación de estos coeficientes, los indicadores clásicos no están exentos de ciertas críticas. En primer lugar, no consideran la desviación de los resultados obtenidos, esto es, no tienen en cuenta lo concentrada que esté la actividad de un determinado sector. Segundo, estos índices no son ponderados, lo que se traduce en la dificultad de comprender qué ocurre con la capacidad relativa que tiene cada actividad económica de estimular otras actividades, es decir es más bien descriptiva. Finalmente estima que son más útiles en el corto que en largo plazo.

7. METODO DE AJUSTE DE RASS

Método Biproportional Sintético Ras Para Actualizaciones De Matrices Insumo – Producto

Una gran desventaja inherente al análisis de insumo-producto, es que las matrices son extemporáneas, al momento de trabajar con ellas. Esto es inevitable puesto que la mayoría de los datos básicos necesarios para elaborarlas requiere de un esfuerzo sustantivo que no se pueda realizar con la frecuencia deseada, por eso un problema usual, consiste en como actualizar una nueva matriz de Insumo-Producto, cuando se tiene información de una, calculada hace tiempo atrás y alguna información más reciente.

Debido al coste que supone la realización de estimaciones directas de las matrices tradicionales se ha optado por la actualizarlas mediante el método RAS. Una ventaja de esta estimación indirecta es su sencillez y bajo coste computacional, el cual ha sido usado casi de forma exclusiva desde los años 60.

El método RAS se puede usar como método para ajustar una matriz de un periodo de tiempo o de partida, la cual se multiplica por coeficientes correctores tanto por filas como por columnas, de manera tal, que los totales se aproximen, lo más exactamente posibles, a valores conocidos, por ello se obtiene una matriz nueva referida en un periodo de tiempo posterior, en él se conocen, al menos, la suma de sus filas y columnas.

Ras es una técnica de ajuste biproporcional que fue propuesta por Stone en el año 1961, debido a que efectúa una doble corrección; tanto en los agregados por filas, como por columnas.

Fundamento teórico

Los fundamentos teóricos de los métodos biproporcionales plantean el problema de ajuste en los siguientes términos: Ajustar una matriz S (cuyos términos son s_{ij}) a los márgenes de una matriz M (cuyos márgenes son $m^i y m_j$) en orden a obtener una matriz X (con elementos X_{ij}) (Mesnard, 1989). El método biproporcional sintético de ajuste denominado RAS, en el marco del análisis insumo-producto, parte de una matriz de transacciones ínter industrial Z^0 y de un vector de producción efectiva w^0 que conjuntamente permiten definir la matriz A^0 de coeficientes técnicos.

El proceso de ajuste consistirá en calcular una nueva matriz A^{0*} que, siendo la más parecida posible a la A^0 , cumpla con la nueva información disponible; habitualmente, comprenderá un nuevo vector de producción w^1 , así como los nuevos márgenes de la matriz Z (de transacciones intersectoriales inicial) y de z_{izj} , que tradicionalmente se notan como vectores u y v (columna-fila, respectivamente).

Etapas en el ajuste iterativo de la matriz de coeficientes por RAS

La primera estimación del total de insumos intermedios (u^1), con la matriz original de coeficientes $[A(0)]$ y la nueva producción $[w(1)]$:

$$U^1 = A(0)w(1)$$

Se establece una primera matriz diagonal (r^1) con los coeficientes corrientes por filas obtenidos por cocientes entre el total conocido de insumos intermedios por filas $[u(1)]$ y el estimado u^1 :

$$r^1 = [\hat{u}(1)][\hat{u}^1]^{-1}$$

La matriz de coeficientes corregida $A_1 = r^1 * A(0)$ cumplirá, por definición, la restricción impuesta por filas:

$$[A^1 \hat{w}(1)]_i = [r^1 A(0) \hat{w}(1)]_i = Z^1_i = u(1)$$

Se calcula una primera estimación del total de consumos intermedios por columnas (v^1). Con la matriz previamente estimada (A^1)

$$v^1 = i' [A^1 \hat{w}(1)]$$

Se establece una primera matriz diagonal con los coeficientes correctores por columnas (s^1) obtenidos por cocientes entre el total conocido de consumos intermedios por columnas $[v(1)]$ y el estimado v^1 .

$$s^1 = [\hat{v}(1)][\hat{v}^1]^{-1}$$

La matriz de coeficientes corregida $A^2 = A^1 s^1 = r^1 A(0) s^1$ cumplirá ahora la restricción por columnas:

$$i' [A^2 \hat{w}^1] = i' z^2 = v^1$$

De esta manera se procede sucesivamente el proceso de ajuste por **R** y **S** hasta la *h*-ésima, concluyendo el proceso cuando la matriz ajustada,

$$A^*(1) = \prod_{j=1}^n A(0) \prod_{i=1}^n S^i = RAS$$

Cumple con el suficiente grado de exactitud, conjuntamente, las restricciones establecidas por filas y columnas

$$u(1) = [A^*(1) \hat{w}(1)]_i$$

$$u(1) = i [A^*(1) \hat{w}(1)]$$

Este procedimiento matemáticamente correcto, exige para su implementación de una compleja planilla electrónica que permita realizar estas operaciones con matriciales (suma, resta, multiplicación, inversión y cálculo de la inversa) para cada una de las aproximadamente 30 iteraciones requeridas para que se cumplan las condiciones de ajuste.

RAS interpretación económica

El método RAS resulta de una hipótesis relativa a la evolución de los coeficientes técnicos a través del tiempo. Evolución que se debe solamente a tres factores: Variación de precios; Efecto sustitución; Efecto fabricación o transformación. Las distorsiones provenientes de los cambios en los precios relativos pueden ser subsanadas exógenamente, por la vía de la deflatación implícita, mecanismo que exige una excelente información sobre índices de variación de precios sectoriales.

El efecto sustitución mide el grado en que un producto ha sido sustituido por algún otro como insumo en una cierta actividad. Se asume que el impacto es uniforme para los

distintos usos del insumo. Por ende, el efecto sustitución de un insumo específico i será una constante que afectará a toda la fila i . Denominado r^i . Por su parte, el efecto transformación mide el grado en el cual, en la fabricación de cierto bien, se ha sustituido insumos físicos por insumos primarios. Se supone que el efecto transformación afecta en la misma forma todos los insumos intermedios de una cierta actividad productiva, luego el efecto transformación en la producción de un cierto bien j será un valor constante que afectará a toda la columna j . Denominado s_j .

Esto es, la matriz A_{ij} de coeficientes técnicos debe ser actualizada en función de estos dos efectos. El de sustitución r_i y de transformación s_j . Conceptos y terminología que fundamentan tanto la hipótesis de sustentación como el origen de la denominación del método.

$$r_i * A_{ij} * s_j$$

El enfoque metodológico RAS plantea los siguientes requerimientos en términos de información básica:

- 1) Matriz de consumos intermedios nacionales de referencia A_0 ;
- 2) Los vectores de consumo intermedio fila y columna de la nueva Matriz de Consumos Intermedios a estimar;
- 3) La Producción Bruta correspondiente a la matriz a estimar.

Justificación Económica

El método RAS no constituye únicamente un proceso de ajuste automático de una matriz por filas y columnas, sino que también es un procedimiento que contiene una evidente explicación económica, centrada principalmente en la transformación que experimentan los coeficientes técnicos a través del tiempo, dicha evolución responde a tres efectos:

Variaciones de Precios: La existencia de numerosa información y el poder contar con índices de variación de precios por sectores hacen posible eliminar externamente el impacto

del cambio en los precios relativos, por lo que este efecto no es difícil de considerar en el proceso de ajuste RAS.

Efecto Sustitución: Para una determinada actividad cabe la posibilidad de reemplazar un cierto insumo por otros bienes, y el grado en el cual se efectúa esta dinámica constituye el efecto sustitución. Dicho impacto afecta con el mismo grado de intensidad a las diferentes utilidades del insumo, es decir “el efecto sustitución de un cierto insumo i será un valor constante que afectará a toda la fila i ”.

Efecto Fabricación: Este efecto visualiza el cambio tecnológico que se produce en cada sector, considerando específicamente el reemplazo de insumos intermedios por insumos primarios (trabajo o capital) en un determinado proceso de fabricación de un bien. Dicho efecto impacta de igual forma a los insumos intermedios de una cierta actividad productiva. Así, “el efecto fabricación en la producción de un cierto bien j será un valor constante que afectará a toda la columna j ”.

Ventajas del Método RAS¹¹

Las principales ventajas del método biproporcional sintético RAS radican en los siguientes aspectos:

- a) Su simplicidad, pues permite estimar un gran número de coeficientes con un reducido volumen de información directa.
- b) Su versatilidad, ya que puede ser complementado con información parcial sobre las transacciones intermedias, minimizando los errores inherentes al método matemático.
- c) Mantiene constantes los signos de los coeficientes originales, lo cual es conveniente porque, como ningún coeficiente puede volverse negativo, las condiciones de viabilidad del modelo se conservan.

¹¹Noé Arón Fuentes (2005), “Construcción de una Matriz Regional de Insumo Producto”.

De esta manera el método RAS es relevante por su simplicidad y confianza, es así como se ha comprobado que la aplicación del método RAS generalmente permite obtener resultados más precisos que la utilización de la matriz más reciente o, incluso, que cualquier otro método indirecto de actualización.

Limitaciones del Método RAS¹²

A pesar que el método RAS presenta muchas ventajas, también el modelo posee algunas limitaciones que es necesario tener presente. Bates y Bacharach (1963) atribuyen las diferencias en la estimación de los coeficientes a 3 causas principales:

- a) Una primera fuente de error puede deberse a un elevado nivel de agregación y, por tanto, del grado de heterogeneidad de los componentes, evidentemente, este aspecto no puede adjudicarse al método.
- b) Una segunda causa de las desviaciones, puede obedecer a la hipótesis, en esta ocasión inherente al método RAS, de que se produce un efecto uniforme de sustitución. Un ejemplo de esta cuestión lo constituyen aquellos productos que pueden ser usados como materia prima para la producción de un determinado bien, pero cumplen otra función para otros sectores. Si dicho producto es sustituido en alguna de sus funciones, no debe tener ningún efecto en el coeficiente de producción de los sectores que no lo utilizan en dichas funciones. Sin embargo, el método RAS, supone el reemplazamiento de este producto en todos los sectores.
- c) La tercera fuente de error es el llamado, “efecto ondulatorio”, según el cual, una estimación de RAS errónea, de un elemento, genera errores en toda la tabla.

¹²Andrés Pedreño Muñoz, "Algunas reflexiones en torno al método RAS".

Capítulo II: MARCO METODOLÓGICO

1. INTRODUCCIÓN

En la definición de los parámetros requeridos para el análisis de los multiplicadores y los índices de Poder y Sensibilidad de Dispersión de Rasmussen, se encuentra un elemento prioritario y del cual se desprenden todos los cálculos posteriores: la Matriz Inversa Insumo-Producto. Tanto de la economía nacional, como de la octava región. La primera matriz, se obtiene de las tablas de Absorción y Producción de la economía Chilena base 1996, resultados que forman parte del ejercicio *Nuevo Año Base* necesario para la actualización de las estadísticas económicas. La segunda, de reciente investigación titulada “RAS: aplicación de un método indirecto para la obtención de una matriz insumo-producto para VIII región del Bío-Bío.

Los índices de Poder de Dispersión y Sensibilidad de Dispersión, conceptos que permiten cuantificar la naturaleza de los eslabonamientos sectoriales, hacia delante y hacia atrás (forward and backward linkages). Posteriormente se caracterizan estas actividades en sectores claves, estratégicos, impulsores, islas.

Métodos De Obtención De Una MIP Regional¹³

Método Directo (Survey)

La construcción de matrices insumo producto regionales presenta una enorme complejidad, pues requiere disponer tanto de una amplia información estadística como de

¹³En el análisis insumo producto se pueden distinguir 2 modelos, dependiendo de la concepción que se tenga sobre el sector familias y su interrelación con el resto del sistema económico, lo que indudablemente influye en el valor de los multiplicadores. El *Modelo Abierto* considera el consumo de las familias como parte integrante de la demanda final y las rentas forman parte de los insumos primarios. En el *Modelo Cerrado*, las familias se consideran como un sector productivo más cuyos insumos constituyen el consumo privado y cuyos productos son aportaciones de trabajo a los diversos sectores. Esta investigación se realizó en base a un modelo Cerrado.

un método que permita relacionar dicha información (Método Directo de la obtención de la MIP). La necesidad de contar con datos precisos y el carácter exhaustivo que exige la implantación exitosa del modelo son las principales características de éste enfoque. Esta complejidad metodológica y el elevado costo del proceso son elementos importantes que limitan la elaboración de tablas input-output regionales a través de métodos directos.

En nuestro país, el Instituto Nacional de Estadísticas, en un primer intento por determinar la estructura de las transacciones intersectoriales de las diferentes regiones de nuestro país, calculó Matrices Regionales Base 1996 para cada región, lo que se enmarca en el objetivo estratégico del INE de avanzar hacia la elaboración de un sistema integrado de estadísticas con desagregación territorial. Dichas matrices fueron publicadas el año 2004 y corresponden a las estructuras económicas existentes en el año 1996.

Ante la necesidad de contar con una matriz más cercana en el tiempo, con el objeto de conocer la estructura actual del tejido económico regional, y debido a la enorme complejidad y al costo que representa elaborar una MIP, cabe la opción de obtener una matriz a través de métodos indirectos.

Método Indirecto (Non Survey)

La derivación de una matriz insumo producto por métodos indirectos puede ser abordada desde una doble perspectiva: bien como un problema de actualización de una matriz ya existente, o como un problema de regionalización, estimando una tabla regional a partir de una matriz de otra economía, con la cual debería mantener ciertas semejanzas. La literatura distingue al primero como enfoque temporal y al segundo como enfoque espacial.

Existen diversas técnicas no directas que permiten solucionar este problema, encontrándose entre los más importantes: el Método de Entropía Cruzada¹⁴ y el Método RAS, por lo que la primera decisión a tomar es la de seleccionar el método que mejor se ajuste al problema en cuestión.

¹⁴Este método se recomienda cuando la solución del problema exige incluir restricciones de tipo de igualdades y desigualdades lineales.

En un intento por determinar una matriz inversa para la Región del Biobío, Osvaldo Pino, utiliza el método RAS, en su versión estándar o básica; primero en su dimensión espacial para obtener una MIP regional base 1996 a través de la MIP nacional base 1996¹⁵, y posteriormente, en una dimensión temporal al actualizar la matriz obtenida hasta el año 2002¹⁶.

2. METODOLOGÍA

A continuación se describen los aspectos más relevantes de la metodología utilizada en esta investigación. A modo de resumen se detallarán los siguientes ítems:

- Se define la técnica y supuestos utilizados para la obtención de la Matriz A_0 que será ajustada según la metodología RAS..
- Se define el origen y supuestos de derivación de los vectores de borde regionales requeridos en términos de Valor Agregado (**VA**), Valor Bruto de la Producción (**VBP**), Consumo Intermedio (**CI**), Demanda Intermedia (**DI**) y Demanda Final (**DF**).
- Se presenta la notación de los multiplicadores e índices de dispersión, de acuerdo al enfoque de Chernery Watanave y Rasmussen, respectivamente.

La Matriz obtenida en ésta investigación presenta un nivel de desagregación de 29 actividades económicas, utilizándose para su obtención el siguiente procedimiento:

1.- En función de la Matriz Nacional de 12 sectores del año 2012, con base 2008 publicada por el Banco Central (Cuadro N°1), se determina la estructura de la Matriz Regional, para luego aperturar el sector Manufactura(4) de acuerdo a la información que entrega la ENIA 2012 para la Región del Biobío.

¹⁵ Pino e Illanes (2003).

¹⁶ . Pino y Parra (2005).

Cuadro N°1: Estructura MIP Nacional de 12 Sectores año 2012, base 2008

1	Agropecuario-silvícola
2	Pesca
3	Minería
4	Industria Manufacturera
5	Electricidad, gas y agua
6	Construcción
7	Comercio, restaurantes y hoteles
8	Transportes y comunicaciones
9	Servicios financieros y empresariales
10	Propiedad de vivienda
11	Servicios personales
12	Administración pública

Fuente: Elaboración Propia en base a información publicada por el Banco Central

2.- La ENIA entrega la información de Industrias Manufactureras a 4, 3 y 2 dígitos (C.I.I.U), por lo que se procede a reducir la información a Industrias de 2 Dígitos, obteniéndose así un total de 18 actividades desarrolladas en la región (Cuadro N°3).

Cuadro N°2: Actividades de Manufactura desarrolladas en la Región del Biobío, año 2012

Código C.I.I.U	Glosa
15	Elaboración de productos alimenticios y bebidas
17	Fabricación de productos textiles
18	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles
19	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado
20	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables
21	Fabricación de papel y productos del papel
22	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
23 (D)	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
24	Fabricación de sustancias y productos químicos
25	Fabricación de productos de caucho y plástico
26	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
27	Fabricación de metales comunes
28	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
29	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso.
31	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.
34-35	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques
36	Fabricación de muebles; industrias Manufactureras n.c.p.
D	Otras Industrias Manufactureras

Fuente: Elaboración Propia

3.- En base a la MIP Nacional de 111 Sectores publicada por el Banco Central para el año 2012 (base 2008) se asociaron las actividades Manufactureras antes descritas (ENIA 2012) a las actividades Manufactureras según el Descriptor de Actividades Económicas (CAE)¹⁷ de la MIP Nacional 111*111, año 2012.

Cuadro N°3: Actividades según CAE que están contenidas en las Actividades Manufactureras según Código C.I.I.U

Código C.I.I.U	Código Actividades según CAE	Glosa
15	19-20-21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33	Elaboración de productos alimenticios y bebidas
17	35	Fabricación de productos textiles
18	36	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles
19	37-38	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado
20	39-40	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables
21	41-42-43	Fabricación de papel y productos del papel
22	44	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
23 (D)	45	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
24	46-47-48-49-50	Fabricación de sustancias y productos químicos
25	51-52	Fabricación de productos de caucho y plástico
26	53-54-55	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
27	56-57	Fabricación de metales comunes
28	58	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
29	59	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso.
31	60	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.

¹⁷Anexo N°1

34-35	61	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques
36	62	Fabricación de muebles; industrias Manufactureras n.c.p.
D	63-64	Otras Industrias Manufactureras

Fuente: Elaboración Propia

4.-Una vez realizados los cruces de información antes descritos, se obtiene la estructura que tendrá la Matriz Insumo Producto Regional, dando como resultado una Matriz de 29 actividades. (Cuadro N° 4)

Cuadro N°4: Estructura Matriz Regional, 29 sectores¹⁸

N° Act.	Glosa
1	Agropecuario-silvícola
2	Pesca extractiva
3	Minería
4	Elaboración de productos alimenticios y bebidas
5	Fabricación de productos textiles
6	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles
7	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado
8	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables
9	Fabricación de papel y productos del papel
10	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones
11	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear
12	Fabricación de sustancias y productos químicos
13	Fabricación de productos de caucho y plástico
14	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
15	Fabricación de metales comunes
16	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
17	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p.; Las respectivas reparaciones en cada caso.
18	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.
19	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques
20	Fabricación de muebles; industrias Manufactureras n.c.p.
21	Otras Industrias Manufactureras
22	Electricidad, gas y agua
23	Construcción
24	Comercio, hoteles y restaurantes
25	Transporte y comunicaciones
26	Intermediación financiera y servicios empresariales

¹⁸ Las actividades 4 a la 21, corresponden al sector Industrias Manufactureras aperturado.

27	Propiedad de vivienda
28	Servicios sociales y personales
29	Administración pública

Fuente: Elaboración Propia

Para efectos de estudios, a continuación se presenta un proceso simplificado para una economía de 5 sectores, a fin de describir el proceso metodológico seguido para lograr una aproximación de la MIP Biobío, año 2012 base 2008 de 29 sectores.

2.1 Modelo Simplificado del Proceso

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

7.- A partir de la matriz nacional de coeficientes directos (Tabla N°2), se procede, mediante el método RAS, a determinar una Matriz (AR_0) con el objeto de inducir apriori las diferencias existentes entre las funciones de producción nacionales y regionales. Para ello es necesario primero determinar los vectores de borde regionales que ajustarán la Matriz de Coeficientes Directos Nacional.

Determinación de los Vectores de Borde

Para determinar la matriz regional a partir de la estructura de la matriz nacional simétrica ajustada (por filas y columnas) y en base al método RAS, se requiere estimar los vectores de borde de fila y columna regionales.

La estimación de los vectores de borde se fundamenta en la información regionalizada del PIB proveniente de Cuentas Nacionales (Tabla N°3).

Tabla N°3: PIB Economía Regional (MM\$)¹⁹²⁰

Actividad	2012	Proporción sobre el Total
1	436,984	12.59%
2	66,457	1.91%
3	1,900,640	54.76%
4	4,784	0.14%
5	1,061,752	30.59%
PIB Regional	3,470,617	

Fuente: Elaboración Propia

¹⁹En nuestro modelo simplificado del proceso metodológico, la actividad N°3 representará la manufactura. El total del PIB de la actividad N°3 se prorratea en las actividades desagregadas.

²⁰Los datos para la región se presentan en el Anexo N°2

Nuestros vectores fila serán Consumo Intermedio (**CI**), Valor Agregado (**VA**) y Valor Bruto de la Producción (**VBP**). Conocido que $VBP = VA + CI$, una vez determinado el vector fila Valor Agregado Regional se procede a derivar el vector fila Consumo Intermedio (CI) y Valor Bruto de la Producción (VBP). Inicialmente se estima la estructura nacional para el año 2012 de estos vectores la que se aplica sobre la estructura regional considerando el vector Valor Agregado Regional como único dato duro

Tabla N°4: Estructura Economía Nacional Vectores de Borde (MM\$)²¹

	1	2	3	4	5
	0.21	0	0.09	0.03	0
	0.01	0.08	0.07	0.29	0
	0.03	0.2	0	0.5	0.07
	0.31	0.02	0.38	0	0.03
Total	66%	55%	80%	83%	14%
CI	20%	15%	6%	11%	59%
VA	26%	30%	14%	6%	17%
	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: Elaboración Propia

Se obtienen las ponderaciones de Consumo Intermedio / Valor Bruto de la Producción y, Valor Agregado/Valor Bruto de la Producción para cada una de las actividades económicas de la MIP Nacional. Luego de calcular las respectivas ponderaciones, éstas se extrapolan a la estructura regional para la que consideraremos como único dato duro el PIB Regional por actividad económica, que representará entonces el Valor Agregado para la Región del Biobío. En consecuencia, se obtienen tres vectores (Fila) de borde regionales: Consumo Intermedio, Valor Agregado y Valor Bruto de la Producción.

En relación a las columnas, nuestros vectores de borde serán Demanda Intermedia (**DI**), Demanda Final (**DF**) y Valor Bruto de la Producción (**VBP**).

²¹ Anexo N° 3: Vectores de Borde para la Región del Biobío.

El vector Demanda Final será calculado por la diferencia entre los vectores VBP y DI, ambos proporcionado por los cálculos previos. Luego se determinan las ponderaciones de Demanda Intermedia sobre Valor Bruto de la Producción; Demanda Final sobre Valor Bruto de la Producción; y Producción Bruta Nacional por actividad sobre Producción Bruta Nacional Total. Posteriormente, dado que el VBP por el enfoque de las compras y las ventas es el mismo, se utiliza el VBP regional calculado anteriormente como símil para el vector columna. Al igual que para el cálculo del vector fila, las ponderaciones nacionales se extrapolan a la estructura regional, obteniendo así el vector columna Demanda Intermedia, Demanda Final y Valor Bruto de la Producción regional.

9.- Determinados los vectores de borde regionales, el proceso siguiente es aplicar el método de ajuste biproportional sintético RAS, el que luego de 50 iteraciones nos entregará una matriz de coeficientes directos para la Región del Biobío.

10.- A partir de la matriz A, de coeficientes técnicos directos, se procede a estimar la matriz inversa de ésta, la que representa $(I-A)^{-1}$ de coeficientes directos e indirectos. (Tabla N° 5)

Tabla N°5: Matriz de Coeficientes Directos e Indirectos, Ajustada para la economía regional²².

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

11.- El paso final es aplicar las metodologías propuestas por Chernery- Watanabey Rasmussen para el cálculo de: Multiplicadores de Producción, Multiplicadores de una Expansión Uniforme de Demanda; e Índices de Poder de Dispersión y Sensibilidad de Dispersión.

²² Anexo N°4

Expresiones Matemáticas de los Multiplicadores e Índices de Dispersión

Con el fin de analizar la información sectorial obtenida, a continuación se señalan las expresiones matemáticas de los Multiplicadores de Demanda e Índices de Dispersión de Rasmussen.

Multiplicador de la Producción

El multiplicador de la producción de un incremento en la demanda del sector j es:

$$O_j^\alpha = \sum_i \alpha_{ij} \quad O^\alpha = i'(I - A)^{-1}$$

donde j es la j-ésima columna de la matriz inversa. Se trata de la sumatoria de las variaciones que experimenta el Valor Bruto de la Producción, ante distintos requerimientos de demanda, es decir, recoge el efecto directo e indirecto sobre la producción de todos los sectores de una unidad adicional de demanda final en j.

Multiplicador de una expansión uniforme de demanda

Define el efecto final sobre la producción de un sector i de un incremento de una unidad en la demanda final de todos los sectores. Su expresión es la siguiente:

$$T_i^\alpha = \sum_j \alpha_{ij} \quad T^\alpha = (I - A)^{-1}i$$

y se podrá calcular como la suma de los elementos de la fila i-ésima de la matriz inversa.

Coefficientes de Rasmussen

El *Poder de Dispersión*, cuantifica en términos relativos la fuerza con que un sector productivo es capaz de arrastrar al total de la economía. Expresa una extensión relativa sobre la que un aumento de la demanda final de los productos de la industria j se dispersa a través del sistema de industrias. Está dado por la siguiente expresión:

$$PD_j = \frac{\frac{1}{n} \sum_i \alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j ij}$$

Donde:

n = Número de elementos de la fila (i) o columna (j).

n² = Número del total de elementos de la matriz.

$\sum_i \alpha_{ij}$ = Sumatoria Vertical de los elementos de la columna.

$\sum_i \sum_j \alpha_{ij}$ = Sumatoria de todos los elementos de la matriz.

Si $PD_j > 1$, significa que los requisitos de inputs intermedios generados por un aumento unitario de la demanda final del sector j-ésimo son mayores para este sector que para la media de la economía y, por lo tanto, que se trata de un sector con un fuerte poder relativo de arrastre hacia atrás sobre el sistema productivo. El encadenamiento productivo hacia atrás es una medida del uso de insumos que un sector hace de otros sectores de la economía. Este se calcula a partir de la demanda de insumos de un sector e incluye los efectos directos e indirectos e inducidos. Además, se debe inferir que estamos frente a una

actividad altamente interconectada; por esto un incremento en su demanda se irradia a las restantes actividades, estimulando la producción y el crecimiento. Por el contrario, si $PD_j < 1$ su encadenamiento será débil y su impacto sobre la economía poco significativo.

Según Rasmussen, la *Sensibilidad de Dispersión* expresa la extensión o medida en que el sistema de industrias pesa sobre la industria i . Esto es, permite medir en términos relativos el impacto que recibe un sector ante un crecimiento del total de ramas. Su expresión es la siguiente:

$$SD_i = \frac{\frac{1}{n} \sum_j \alpha_{ij}}{\frac{1}{n^2} \sum_i \sum_j ij}$$

Donde:

n = Número de elementos de la fila (i) o columna (j).

n^2 = Número del total de elementos de la matriz.

$\sum_j \alpha_{ij}$ = Sumatoria Horizontal de los elementos de la columna.

$\sum_i \sum_j \alpha_{ij}$ = Sumatoria de todos los elementos de la matriz.

Donde, el numerador es la proporción del multiplicador de una expansión uniforme de la demanda por industria (no ponderado), y el denominador, la media global. Si $SD_i > 1$ indica que el sector i -ésimo expande su producción intermedia en mayor proporción que la media del sistema productivo cuando la demanda final de todos los sectores aumenta en una unidad, y que, por lo tanto, se trata de un sector con un fuerte efecto de empuje hacia adelante. Si $SD_i < 1$, significa que el efecto de encadenamiento hacia adelante es débil para dicho sector.

Clasificación de los sectores económicos según los coeficientes de Rasmussen

La determinación de los coeficientes de Rasmussen permiten la clasificación de las actividades económicas en las siguientes cuatro categorías

Cuadro N° 5: Clasificación de Sectores Económicos según los Coeficientes de Rasmussen

SECTORES CLAVES	
$PD_j > 1$ y $SD_i > 1$	Son aquellos que presentan efectos de arrastre hacia adelante y hacia atrás superiores a la media
SECTORES ESTRATÉGICOS	
$PD_j < 1$ y $SD_i > 1$	Son aquellos que presentan efectos de arrastre hacia atrás inferior a la media y efectos hacia adelante mayores a la media. Se clasifican como estratégicos en el sentido de constituir posibles estrangulamientos del sistema económico. (stocks de demanda)
SECTORES IMPULSORES DE CRECIMIENTO	
$PD_j > 1$ y $SD_i < 1$	Son aquellos que presentan efectos de arrastre mayores que la media y efectos hacia adelante inferiores a la media. Produce efectos mayores en la economía que los efectos que se centran en él.
SECTORES ISLAS	
$PD_j < 1$ y $SD_i < 1$	Son aquellos que presentan efectos de poder y sensibilidad de dispersión menores a la media

Fuente: Elaboración Propia

Capítulo III: RESULTADOS Y CONCLUSIONES

1. RESULTADOS

Aproximación una Matriz Insumo Producto ampliada para la Región del Biobío, año 2012 base 2008, bajo el enfoque de método indirecto.

El primer objetivo de ésta investigación se ha cumplido, y el resultado de ello es la obtención de la MIP Inversa para la Región del Biobío, de 29 sectores para el año 2012 (Anexos). Estos resultados quedan a disposición de los tomadores de política como instrumento útil para la medición de impactos en producción, ingreso y empleo ante cualquier cambio en los componentes de la demanda final, en particular, evaluar los impactos de la asignación sectorial de los recursos públicos.

Medición de impactos de la demanda final en la producción para la Región del Biobío.

También se ha logrado el Objetivo N° 2, con la aplicación de la metodología de Chernery-Watanabe; y Rasmussen, procedimiento que dio los siguientes resultados:

(i) Cálculo de la magnitud de los efectos multiplicadores de la producción y de una expansión uniforme de demanda, enfoque de Chernery y Watanabe: donde el primero representa el efecto final sobre todos los sectores de un incremento en la demanda final del sector j , y el segundo representa el efecto final sobre la producción de un sector i frente a un incremento de una unidad en la demanda final de todos los sectores.

El **multiplicador de la producción** representa un indicador básico para los análisis económico. La magnitud del multiplicador representará el efecto directo e indirecto sobre la producción de todos los sectores ante una unidad adicional de demanda final en j , cuya importancia se centrará en la magnitud de su valor absoluto. Indicará entonces como varia

la economía total en la región del Biobío, cuando varía una unidad de un sector industrial determinado. En la Tabla N°6 se presentan los indicadores correspondientes a cada sector.

Tabla N° 6: Multiplicador de la Producción para la Región del Biobío.

N° Act	Multiplicador de la Producción	N° Act	Multiplicador de la Producción
1	1.8341	16	1.7333
2	2.2638	17	1.7699
3	1.5715	18	1.7972
4	2.1122	19	1.7487
5	2.0349	20	2.0142
6	1.9337	21	1.7407
7	2.1072	22	2.0733
8	2.2218	23	1.6959
9	2.0924	24	1.7430
10	1.9746	25	1.8394
11	2.4859	26	1.4010
12	1.9551	27	1.2200
13	1.9642	28	1.3557
14	2.1339	29	1.3912
15	2.1822		

Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en la tabla anterior, la actividad que presenta un mayor impacto en la economía es *(11) Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear*, con un multiplicador igual a 2.4859, esto quiere decir que por cada millón que aumente la demanda final en este sector la economía regional crece 2.4859 millones. Le sigue *(2) Pesca Extractiva* (2.2638); *(8) Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles* (2.2218); *(15) Fabricación de metales comunes* (2.1822); y *(14) Fabricación de otros productos minerales no metálico* (2.1339). De acuerdo a la magnitud de los multiplicadores, diremos que estas actividades, pertenecientes en su mayoría a Industrias Manufactureras, son las que lideran en su capacidad de eslabonamiento hacia atrás (Backward Linkage).

Las actividades con menor impacto en la economía regional son en primer lugar **(27) Propiedad de vivienda** con un multiplicador igual a 1.2200; le siguen **(28) Servicios sociales y personales** (1,3557); **(29) Administración pública** (1,3912); y **(26) Intermediación financiera y servicios empresariales** (1.4010).

Por otra parte, el **multiplicador para una expansión uniforme de demanda** (Forward Linkage) muestra cuanto aumenta la producción de un sector cuando aumenta la demanda final del total de la economía regional. La Tabla N°7 muestra el multiplicador para cada actividad.

Tabla N° 7: Multiplicador de una expansión uniforme de demanda para la Región del Biobío

N°Act	Multiplicador de una expansión uniforme de la demanda	N°Act	Multiplicador de una expansión uniforme de la demanda
1	1.9714	16	1.5046
2	1.3154	17	1.0106
3	1.0080	18	1.0069
4	1.9121	19	1.3565
5	1.0286	20	1.0083
6	1.0062	21	1.0005
7	1.1169	22	9.8941
8	2.4234	23	1.4279
9	3.5077	24	2.9182
10	1.0335	25	2.8096
11	2.2263	26	3.2083
12	1.3283	27	1.0000
13	1.0144	28	1.2850
14	1.4637	29	1.0556
15	1.5490		

Fuente: Elaboración Propia

Para la Región del Biobío, el impacto más significativo lo experimenta la actividad **(22) Electricidad, gas y agua**, con un multiplicador igual a 9.8941, es decir, por cada millón que crezca la demanda final de la economía regional, este sector experimenta un

aumento de 9.8941 millones. Le siguen **(9) Fabricación de papel y productos del papel**(3.5077); **(26) Intermediación financiera y servicios empresariales** (3.2083); **(24) Comercio, hoteles y restaurantes** (2.9182); y **(25) Transporte y comunicaciones** (2.8096).

Las actividades con menor impacto son **(27) Propiedad de vivienda** con una repercusión de 1 millón en el sector por cada millón más que aumente la demanda final del total de la economía regional, esto quiere decir que los efectos indirectos provocados en el sector son cero. Le siguen **(21) Otras Industrias Manufactureras** (1.0005); **(6) Fabricación de prendas de vestir, adobo y teñido de pieles**(1.0062); y **(18) Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p** (1.0080).

(ii) Cálculo de los encadenamientos productivos bajo el enfoque de Rasmussen, cuyos resultados permiten clasificar las actividades económicas en Claves, Impulsores de Crecimiento, Estratégicos e Islas, según muestra el Cuadro XX. Éstos índices dan a conocer cuál es la capacidad de cada sector de generar efectos de arrastres tanto hacia adelante como hacia atrás, independientemente de su tamaño, es decir, en el primer caso, cuál será el impacto que mayores producciones tienen sobre las posibilidades de compra de los sectores clientes, y en el segundo caso, se muestra la cadena de efectos que van produciéndose hacia los proveedores, producto de mayores necesidades de insumos intermedios.

Para la Región del Biobío los índices se muestran en la Tabla N°8.

Tabla N°8: Índice de Poder y Sensibilidad de Dispersión para la Región del Biobío, 2012

N°Act	PD	SD	Tipo de Arrastre	N°Act	PD	SD	Tipo de Arrastre
1	0.9779	1.0511	Estratégico	16	0.9241	0.8022	Isla
2	1.2070	0.7013	Impulsor	17	0.9437	0.5388	Isla
3	0.8379	0.5374	Isla	18	0.9583	0.5369	Isla
4	1.1262	1.0195	Clave	19	0.9323	0.7232	Isla
5	1.0850	0.5484	Impulsor	20	1.0739	0.5376	Impulsor
6	1.0310	0.5365	Impulsor	21	0.9281	0.5334	Isla
7	1.1235	0.5955	Impulsor	22	1.1055	5.2753	Clave
8	1.1846	1.2921	Clave	23	0.9042	0.7613	Isla
9	1.1156	1.8702	Clave	24	0.9293	1.5559	Estratégico
10	1.0528	0.5511	Impulsor	25	0.9807	1.4980	Estratégico
11	1.3254	1.1870	Clave	26	0.7470	1.7106	Estratégico
12	1.0424	0.7082	Impulsor	27	0.6505	0.5332	Isla
13	1.0473	0.5409	Impulsor	28	0.7228	0.6851	Isla
14	1.1377	0.7804	Impulsor	29	0.7417	0.5628	Isla
15	1.1635	0.8259	Impulsor				

Fuente: Elaboración Propia

❖ Poder de Dispersión

Retomando los conceptos esenciales se puede mencionar que el poder de dispersión cuantifica en términos relativos la fuerza con que un sector productivo es capaz de arrastrar al conjunto de la economía. La tabla N°8 muestra que el 51% de las 29 actividades analizadas para la región, presentan un índice de poder mayor a uno (PD>1), esto quiere decir que los requisitos de Input intermedios generados por un aumento unitario de la demanda final de cualquiera de los sectores son mayores para el sector que para la media de la economía, por lo tanto, se tratan de sectores con un fuerte poder de arrastre hacia atrás sobre el sistema productivo. Destaca que el 87% de las actividades con PD>1 pertenecen al sector Manufacturero.

Los sectores (1) Agropecuario-silvícola, (3) Minería, (16) Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo, (17) Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p., (18) Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p, (19) Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques, (21) Otras Industrias

Manufactureras, (23) Construcción, (24) Comercio, hoteles y restaurantes, (25) Transporte y comunicaciones, (26) Intermediación financiera y servicios empresariales, (27) Propiedad de vivienda, (28) Servicios sociales y personales y (29) Administración pública, son sectores que presentan un bajo poder de arrastre hacia los Input intermedios, o sea, el índice de poder de dispersión para cada uno de los sectores mencionados es menor a 1 ($PD < 1$).

Para la Región, los sectores económicos con mayor fuerza de arrastre hacia atrás son *(11) Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear, (2) Pesca extractiva y (8) Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables*, con índices de 1.1870, 0.7013 y 1.2921, respectivamente. Así también los sectores que presentan un menor impacto hacia los Input intermedios son *(29) Administración pública, (28) Servicios sociales y personales y (27) Propiedad de vivienda*, con índices iguales a 0.7417, 0.7228 y 0.6505, respectivamente.

❖ **Sensibilidad de Dispersión**

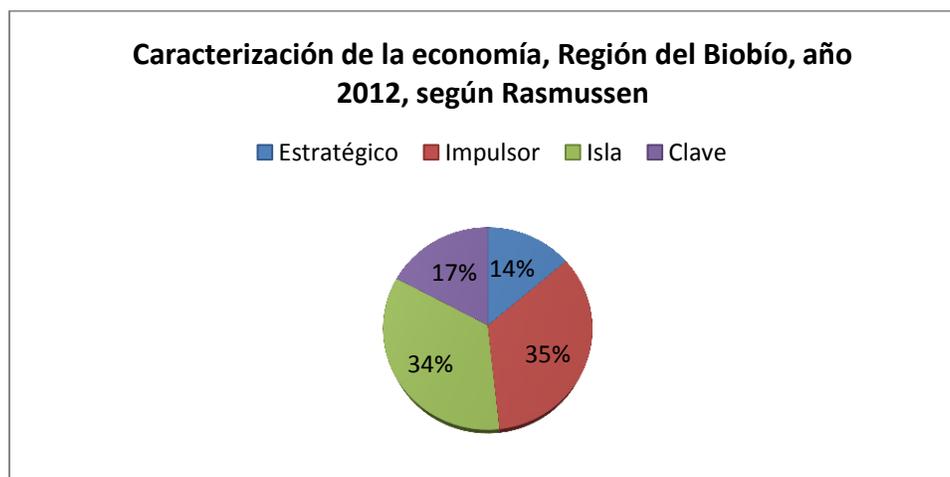
Para la Región del Biobío los resultados se muestran en la Tabla N° 8 y evidencian un predominio de índices $SD < 1$. De los 29 sectores analizados, estos representan el 72%. Por sus bajos niveles de Sensibilidad de Dispersión, destacan tres actividades, a decir *(6) Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles, (21) Otras Industrias Manufactureras. y (27) Propiedad de vivienda*, con índices igual a 0.5365, 0.5334 y 0.5332, respectivamente. Diremos entonces, que estas actividades expanden su producción intermedia en menor proporción que la media de la economía, es decir, son sectores con un débil poder de arrastre hacia delante.

Los sectores que presentan índices de sensibilidad de dispersión mayores a 1 ($PS > 1$) son *(1) Agropecuario-silvícola, (4) Elaboración de productos alimenticios y bebidas, (8) Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles;*

fabricación de artículos de paja y de materiales transables, (9) Fabricación de papel y productos del papel, (11) Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear, (22) Electricidad, gas y agua, (24) Comercio, hoteles y restaurantes, (25) Transporte y comunicaciones y (26) Intermediación financiera y servicios empresariales. Estas actividades expanden su producción intermedia en mayor proporción que la media del sistema productivo cuando la demanda final de todos los sectores aumentan en una unidad y que, por lo tanto, se trata de sectores con un fuerte efecto de arrastre hacia delante. Las actividades con índice $SD > 1$ que más destacan son **(22) Electricidad, gas y agua, (9) Fabricación de papel y productos del papel e (26) Intermediación financiera y servicios empresariales**, con índice de sensibilidad igual 5.2753, 1.8702 y 1.7106, respectivamente.

3.- Caracterizar las actividades económicas de la Región del Biobío, de acuerdo al enfoque de Rasmussen.

Gráfico 1



Fuente: Elaboración Propia

En términos de la clasificación propuesta por Rasmussen, vemos que la economía regional predominan las actividades Impulsoras de Crecimiento (35%) e Islas (34%).

En relación a los sectores Estratégicos (14%), estas son predominantemente de servicio.

Referido a las actividades Claves (17%), que en teoría son las de “mayor potencial” por su alta capacidad de encadenamientos, exceptuando (5) Electricidad, Gas y Agua, son esencialmente manufactureras (véase Tabla N°9)

En la Tabla N°10 vemos que estas se caracterizan por una alta contribución al del Valor Agregado y Valor Bruto de la Producción. En su conjunto son responsables del 32,41% y 50,45%, respectivamente.

La actividad que destaca por su contribución al V.A y V.B.P, con 13,5% y 17,3%, respectivamente, es (22) *Electricidad, Gas y Agua*. Le sigue la actividad (8) *Producción de Madera y Fabricación de Productos de Madera*, con una contribución de 7,09% al V.A y un 13,45% al V.B.P.

Tabla N° 10: Caracterización de las Actividades Claves, según contribución a principales Agregados Macroeconómicos.²³

N° Act	Glosa	V.A (%)	V.B.P (%)
4	Elaboración de productos alimenticios y bebidas	5.91%	8.65%
8	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables	7.09%	13.45%
9	Fabricación de papel y productos del papel	5.66%	8.02%
11	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	0.24%	3.04%
22	Electricidad, gas y agua	13.52%	17.30%
	Total	32.41%	50.45%

Fuente: Elaboración Propia

²³ La caracterización de las actividades con los distintos tipos de arrastres se encuentran en los anexos.

Tabla N°9: “Clasificación, según tipos de arrastre, de los sectores económicos de la Región del Biobío.

Claves	Impulsores	Estratégicos	Islas
Electricidad, gas y agua	Fabricación de metales comunes	Intermediación financiera y servicios empresariales	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo
Fabricación de papel y productos del papel	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	Comercio, hoteles y restaurantes	Construcción
Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales transables	Fabricación de sustancias y productos químicos	Transporte y comunicaciones	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques
Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	Pesca extractiva	Agropecuario-silvícola	Servicios sociales y personales
Elaboración de productos alimenticios y bebidas	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado		Administración pública
	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones		Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso.
	Fabricación de productos textiles		Minería
	Fabricación de productos de caucho y plástico		Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.
	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.		Otras Industrias Manufactureras
	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles		Propiedad de vivienda

Fuente: Elaboración Propia

2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con el desarrollo de esta tesis mediante la derivación de la Matriz Inversa para la Región del Biobío se presentan las principales características, funcionamiento e interrelaciones del sistema productivo regional, siendo además, un importante instrumento para contextualizar y diagnosticar escenarios actuales y futuros.

El método RAS se mostró como una excelente herramienta para la actualización espacial de matrices. En nuestro caso, utilizando la estructura nacional y vectores de borde regionales, se aproximó la Matriz de Coeficientes Directos e Indirectos para la Región del Biobío

La importancia de disponer de una tabla input-output reside básicamente en que sintetiza el comportamiento económico regional en un momento del tiempo contemplando los aspectos productivos sectoriales y la estructura de su demanda agregada, lo que permite afrontar en mejores condiciones la problemática económica regional o del área geográfica que se analice (Buendía, 1995).

En relación al multiplicador de la producción, este presenta mayores efectos en los sectores que componen la Industria Manufacturera y Pesca. Este comportamiento se traduce en un elemento fundamental para las políticas de inversión y planificación nacional, siempre que se trabaje con estrategias de carácter sectorial. Por el contrario, los multiplicadores más bajos (sector Propiedad de Vivienda y sector Servicios Personales) no juegan un rol apropiado en el caso de una determinada articulación estructural de la producción. De acuerdo a la magnitud de los multiplicadores, vemos que la Región tiene una fuerte especialización en las siguientes actividades: **(11) Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo, (2) Pesca extractiva, (8) Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, (22) Electricidad, gas y agua, y (9) Fabricación de papel y productos del papel.**

Por el lado de los multiplicadores de una Distribución Uniforme de demanda, en los resultados se encontró una gran dispersión entre los sectores, siendo los sectores de Servicios los que revelaron un mayor efecto, lo que muestra que este tipo de actividades podría comenzar a perfilarse como relevante en el funcionamiento económico regional.

Basado en el enfoque de los multiplicadores, si el objetivo es aumentar el nivel de articulación como medida para reforzar la base productiva existente, podemos inferir entonces que las actividades antes mencionadas debieran ser objeto de políticas públicas y privadas, pues representan una potente fuente de crecimiento regional en el corto plazo.

La economía regional, desde la mirada de los sectores primario, secundario y terciario de la economía, vemos que para el primero, Materias Primas, el Sector (3) **Minería** no tiene mayor relevancia para la economía en su conjunto, como lo demuestra su escasa participación en el V.A y V.B.P, y bajos niveles de encadenamientos, lo que puede explicarse por la reconversión del carbón en los años 90., Del Sector (2) **Pesca** con un $PD > 1$ y un $SD < 1$, podemos decir que el vínculo con los proveedores es sustantivamente mayor que con los demandantes inter industriales. Respecto del sector (1) **Agropecuario** podemos decir que posee una baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores, por lo que se debe poner énfasis en evitar los llamados “cuellos de botella” que puedan producirse en otros sectores ante un posible shock de demanda.

Del sector secundario, destaca Manufactura por desarrollar actividades predominantemente Impulsoras de Crecimiento cuya principal característica es que suelen poseer consumo intermedio elevado y una oferta de productos que, mayoritariamente, abastece la demanda final. Paralelamente destacan 4 actividades claves, (4) **Elaboración de productos alimenticios y bebidas**, (8) **Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho**, (9) **Fabricación de papel y productos del papel**, y (11) **Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo**. La recomendación es dar un mayor énfasis a estas actividades, pues son sectores con alta capacidad de impacto en eslabonamientos hacia atrás y hacia adelante.

El sector de Servicios presenta principalmente actividades de carácter independientes o islas. Sin embargo destacan también tres sectores de carácter Estratégico, **(24) Comercio, hoteles y restaurantes, (25) Transporte y comunicaciones y de (26) Intermediación financiera y servicios empresariales**, actividades que poseen baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores. Esta última idea representa un argumento para el desarrollo de lineamientos estratégicos basados en los servicios antes mencionados.

Dado el estado de desarrollo de las MIP regionales se evidencia la necesidad de profundizar los estudios de manera de disponer de matrices con mayores niveles de apertura. Sin embargo se destaca el uso de las MIP para el análisis y caracterización de estructuras productivas de espacios geográficos de menor tamaño.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Banco Central de Chile.(2008) Anuario Estadístico 2008-2014, Cuentas nacionales, Series de Cuentas Encadenadas De Producción. Santiago de Chile.
- Banco Central de Chile. (2011) Cuentas Nacionales de Chile, PIB 2011, PIB 2013. Santiago de Chile. Banco Central de Chile. (2000). Matriz de Insumo Producto de la Economía Chilena 1996. Santiago de Chile.
- Banco Central de Chile. (2008) Cuentas Nacionales de Chile, Compilación de Referencia 2008.
- Buendía, J. (1995). Propuesta Metodológica para la Estimación de Tablas Input-Output Regionales. Revista de Economía Aplicada, (3), 161-177.
- Chernery, H. Watanabe T. (1958) International comparisons of the structure of production. Econometrica, 4(26).
- De Gregorio, J. (2007) Macroeconomía: Teoría y Políticas, Primera Edición, Santiago.
- Fuentes, N. Sastré, M. (2001). Identificación empírica de sectores clave de la economía sud bajacaliforniana. México, Frontera Norte, 13(26), 51-76.
- Hernández, G. (2012). Matrices Insumo-Producto y Análisis de Multiplicadores: una Aplicación para Colombia. (Spanish). Revista De Economía Institucional, 13(26), 203-221.
- Hilbert, Alan & Goodman, D. (1976). Desigualdades regionales de ingreso y desarrollo económico: Un enfoque crítico, Revista EURE, 13, Junio, Santiago.
- Hirschman, A.O. (1958). The Strategy of Economic Development. New Haven: Yale University Press. Edición en español: La estrategia de desarrollo económico, México, FCE, 1961.
- Leontief, W. (1941). The Structure of the American Economy, 1919-1929: An Empirical Application of Equilibrium Analysis. Harvard University Press.

- Mesnard, L. (1989). Note about the theoretical foundations of biproportional methods, Ninth International Conference on Input-Output Techniques, Keszthely, Septiembre.
- Miranda, J., Moraga, A., Neira, M & Salvo, S. (2006). Análisis de la estructura productiva Regional a través de la Matriz Insumo Producto: Una mirada a la Región de la Araucanía. Temuco: Ediciones Universidad de la Frontera.
- Parra, J., Pino, O. (2012). Aplicación de Método Ras y Entropía Cruzada para Actualización de Matrices Insumo Producto. *European Scientific Journal*, 1(8), 49-61.
- Parra, J., Pino, O. (2008). Obtención de una Matriz Insumo- Producto a 20 sectores y Análisis de los Encadenamientos Productivos para la Región del Biobío, base 2003. *Horizontes Empresariales*, 7-1.
- Pedreño, A. (1984). Algunas reflexiones en torno al método Ras como técnica de ajuste de la matriz de flujos intersectoriales. *Revista de Economía y Empresa*, 1(2), 51-67.
- Pino, O., (2004) Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, Base 1996, *Theoria*, Universidad del Bio-Bío, Vol.13, pp. 71-82.
- Pino O., Illanes W. (2003), Método Indirecto Para La Obtención De Una Matriz Insumo- Producto: Aplicación Para El Caso VIII Región Del Biobío. *Theoria* (12), 75-86.
- Pulido A., Fontela E. (1993) Análisis input- output. Modelo, datos y aplicaciones, Ediciones Pirámide S.A., Madrid, España.
- Raj, K. N. (1975) "Linkages in industrialization and development: some basic issues". *Journal of Development Planning* 8, 105-119.
- Ramos, C. Presno, M.J. (1999). Algunas Técnicas Ajuste de Coeficientes Input-Output: Una Comparación, Universidad de Oviedo, España.
- Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in intersectoral relations*. Einar Harcks Forlag & North-Holland Publishing Company. Copenhagen and Amsterdam.

- Reyes, R., Miranda, J. (1994). 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.
- Schuschny, A. R. (2005) Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones. División de Estadísticas y Proyecciones Económicas, CEPAL; Chile.
- Soza, S. (2007). Análisis Estructural Input-output: Antiguos Problemas y Nuevas Soluciones. Tesis de Doctorado para la obtención del título de Doctor en Economía, Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Oviedo, España.
- Soza, S. (2008). Relaciones intersectoriales en Magallanes: En busca de su estructura económica. *Magallania*, 36(1):79-102.
- Roca, M. A. (2008). Albert O. Hirschman y los desequilibrios económicos regionales: de la economía a la política, pasando por la antropología y la historia, Cartagena, Colombia.
- Universidad Católica del Norte (1997): Matriz Insumo-producto de la II Región de Antofagasta. Departamento de Economía y Administración, Instituto de Economía Aplicada Regional, Antofagasta, Chile.

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: PIB Región del Biobío (MM\$)

Periodo	2012
1. Agropecuario-silvícola	436,984
2. Pesca	66,457
3. Minería	4,784
4. Industria Manufacturera	1,900,640
5. Electricidad, gas y agua	1,061,752
6. Construcción	679,100
7. Comercio, restaurantes y hoteles	661,897
8. Transportes y comunicaciones	574,221
9. Servicios financieros y empresariales	612,248
10. Propiedad de vivienda	360,140
11. Servicios personales	1,056,715
12. Administración pública	438,948
Producto Interno Bruto	7,838,794

Fuente: Elaboración Propia, basada en información entregada por el Banco Central.

Anexo N°3 Vectores de Borde para la Región del Biobío, año 2012, 29 Sectores.

N° Act.	C.I.	VA	D.I	V.B.P.
1	577136	436984	726906	1014120
2	263393	66457	279746	329851
3	3081	4784	1097	7865
4	1290270	464065	445413	1754335
5	2229	872	1138	3101
6	2041	829	639	2869
7	9207	2841	2583	12048
8	2171526	556751	1061832	2728277
9	1182002	444678	721009	1626680
10	7896	4290	9731	12186
11	598121	18458	383357	616579
12	122402	62989	82435	185391
13	4210	2165	3244	6375
14	133085	41550	160659	174635
15	116669	26707	73293	143376
16	148837	141272	154980	290109
17	2258	1929	3007	4186
18	1955	1551	1523	3506
19	170015	126966	127448	296981
20	5565	2682	1215	8248
21	53	45	30	98
22	2449482	1061752	2896108	3511234
23	613055	679100	163283	1292155
24	783437	661897	481777	1445335
25	845818	574221	679674	1420039
26	288925	612248	662069	901173
27	75763	360140	0	435904
28	388107	1056715	122687	1444822
29	181087	438948	20242	620035

Anexo N°4: Matriz Inversa de Leontief para la Región del Biobío, 2012

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	1.1837	0.0163	0.0036	0.1996	0.0447	0.0109	0.0340	0.1714	0.0683	0.0269	0.0054	0.0140	0.0103	0.0084	0.0115	0.0059	0.0077	0.0107	0.0054	0.0540	0.0133	0.0053	0.0159	0.0227	0.0040	0.0043	0.0020	0.0048	0.0066
2	0.0395	1.0098	0.0010	0.1763	0.0045	0.0048	0.0144	0.0068	0.0038	0.0019	0.0013	0.0035	0.0026	0.0026	0.0053	0.0017	0.0024	0.0022	0.0019	0.0042	0.0025	0.0005	0.0020	0.0134	0.0018	0.0009	0.0003	0.0017	0.0018
3	0.0001	0.0002	1.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0005	0.0004	0.0002	0.0009	0.0031	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.2036	0.0613	0.0056	1.1406	0.0252	0.0271	0.0904	0.0361	0.0208	0.0106	0.0077	0.0208	0.0152	0.0150	0.0302	0.0095	0.0130	0.0119	0.0100	0.0230	0.0138	0.0025	0.0115	0.0706	0.0101	0.0045	0.0015	0.0092	0.0107
5	0.0001	0.0006	0.0000	0.0002	1.0062	0.0147	0.0015	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0006	0.0027	0.0000	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001
6	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0001	1.0043	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0002
7	0.0002	0.0005	0.0001	0.0002	0.0004	0.0112	1.0973	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0009	0.0003	0.0003	0.0003	0.0002	0.0025	0.0004	0.0000	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001
8	0.0188	0.0204	0.0063	0.0158	0.0169	0.0140	0.0204	1.4782	0.0678	0.0313	0.0099	0.0160	0.0158	0.0146	0.0195	0.0161	0.0109	0.0536	0.0143	0.3540	0.0389	0.0115	0.1088	0.0101	0.0061	0.0064	0.0137	0.0052	0.0081
9	0.0353	0.0411	0.0379	0.0999	0.1208	0.0652	0.2143	0.0372	1.2718	0.4761	0.0609	0.1705	0.1161	0.0808	0.0631	0.0458	0.0800	0.0465	0.0292	0.0568	0.0813	0.0793	0.0262	0.0734	0.0224	0.0301	0.0035	0.0235	0.0186
10	0.0004	0.0006	0.0002	0.0009	0.0011	0.0020	0.0010	0.0004	0.0005	1.0079	0.0004	0.0019	0.0017	0.0006	0.0009	0.0005	0.0007	0.0007	0.0008	0.0007	0.0012	0.0001	0.0004	0.0026	0.0010	0.0022	0.0001	0.0014	0.0008
11	0.0411	0.3206	0.0193	0.0710	0.0370	0.0246	0.0255	0.0206	0.0226	0.0133	1.1188	0.0488	0.0258	0.0508	0.0592	0.0213	0.0242	0.0240	0.0179	0.0188	0.0158	0.0133	0.0226	0.0256	0.1085	0.0115	0.0029	0.0112	0.0099
12	0.0116	0.0059	0.0065	0.0067	0.0238	0.0085	0.0313	0.0077	0.0121	0.0118	0.0041	1.0322	0.0397	0.0212	0.0067	0.0078	0.0084	0.0085	0.0067	0.0140	0.0151	0.0012	0.0100	0.0039	0.0024	0.0026	0.0013	0.0133	0.0033
13	0.0003	0.0007	0.0001	0.0006	0.0006	0.0010	0.0004	0.0001	0.0002	0.0003	0.0003	0.0009	1.0026	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0004	0.0005	0.0007	0.0017	0.0000	0.0006	0.0005	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
14	0.0036	0.0042	0.0032	0.0117	0.0035	0.0033	0.0045	0.0024	0.0020	0.0014	0.0015	0.0084	0.0046	1.1849	0.0030	0.0097	0.0164	0.0533	0.0019	0.0055	0.0047	0.0009	0.1017	0.0037	0.0020	0.0014	0.0127	0.0020	0.0055
15	0.0023	0.0057	0.0032	0.0024	0.0048	0.0030	0.0071	0.0023	0.0026	0.0018	0.0009	0.0039	0.0153	0.0083	1.1161	0.0739	0.0860	0.0749	0.0443	0.0226	0.0306	0.0006	0.0246	0.0016	0.0038	0.0008	0.0031	0.0009	0.0018
16	0.0067	0.0263	0.0196	0.0103	0.0103	0.0188	0.0214	0.0104	0.0043	0.0035	0.0111	0.0080	0.0110	0.0211	1.0508	0.0171	0.0446	0.0249	0.0243	0.0515	0.0027	0.0659	0.0067	0.0081	0.0039	0.0083	0.0038	0.0057	0.0057
17	0.0002	0.0003	0.0009	0.0002	0.0003	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0005	0.0003	0.0007	0.0002	1.0014	0.0005	0.0004	0.0003	0.0002	0.0003	0.0002	0.0004	0.0004	0.0004	0.0000	0.0002	0.0002
18	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0.0002	0.0005	1.0026	0.0006	0.0001	0.0001	0.0000	0.0003	0.0003	0.0001	0.0001	0.0000	0.0002	0.0001
19	0.0061	0.0661	0.0092	0.0143	0.0050	0.0073	0.0060	0.0059	0.0044	0.0029	0.0056	0.0056	0.0053	0.0062	0.0065	0.0047	0.0043	0.0054	1.0794	0.0056	0.0061	0.0012	0.0065	0.0110	0.0665	0.0044	0.0008	0.0018	0.0024
20	0.0001	0.0002	0.0000	0.0001	0.0009	0.0020	0.0003	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	1.0025	0.0005	0.0000	0.0005	0.0001	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.1337	0.3609	0.3497	0.1920	0.4657	0.2386	0.2490	0.2561	0.4489	0.2393	1.0582	0.3641	0.4709	0.4698	0.4478	0.2873	0.2449	0.2012	0.1886	0.1856	0.1846	1.9045	0.1345	0.1861	0.2196	0.1034	0.0216	0.1333	0.1518
23	0.0047	0.0214	0.0033	0.0070	0.0108	0.0091	0.0094	0.0045	0.0050	0.0050	0.0083	0.0072	0.0083	0.0122	0.0101	0.0065	0.0085	0.0173	0.0092	0.0070	0.0195	0.0071	1.0037	0.0137	0.0143	0.0101	0.1256	0.0117	0.0476
24	0.0473	0.1332	0.0272	0.0493	0.0944	0.1682	0.1010	0.0290	0.0396	0.0324	0.0328	0.0574	0.0750	0.0602	0.2044	0.0531	0.0875	0.0815	0.0907	0.0687	0.0791	0.0096	0.0564	1.0693	0.0788	0.0325	0.0072	0.0302	0.0220
25	0.0460	0.0931	0.0276	0.0560	0.0626	0.0872	0.0641	0.0855	0.0638	0.0411	0.0872	0.0786	0.0741	0.0905	0.0715	0.0513	0.0514	0.0637	0.0474	0.0716	0.0699	0.0141	0.0384	0.1022	1.1780	0.0401	0.0050	0.0192	0.0287
26	0.0422	0.0634	0.0423	0.0480	0.0828	0.1856	0.0975	0.0599	0.0465	0.0579	0.0708	0.0875	0.0601	0.0858	0.0853	0.0781	0.0914	0.0828	0.1628	0.0818	0.0931	0.0140	0.0597	0.1106	0.0966	1.1301	0.0097	0.0411	0.0406
27	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
28	0.0052	0.0057	0.0035	0.0073	0.0102	0.0182	0.0130	0.0049	0.0055	0.0075	0.0059	0.0189	0.0091	0.0076	0.0116	0.0066	0.0086	0.0085	0.0097	0.0077	0.0116	0.0037	0.0040	0.0111	0.0088	0.0100	0.0005	1.0392	0.0210
29	0.0010	0.0046	0.0007	0.0017	0.0020	0.0032	0.0028	0.0017	0.0013	0.0010	0.0016	0.0024	0.0022	0.0016	0.0026	0.0012	0.0013	0.0017	0.0016	0.0015	0.0022	0.0008	0.0007	0.0027	0.0054	0.0009	0.0001	0.0015	1.0096

Anexo N° 5: Caracterización de las Actividades, según contribución a principales Agregados Macroeconómicos

Caracterización de las Actividades Claves, según contribución a principales Agregados Macroeconómicos

N° Act	Glosa	V.A (%)	V.B.P (%)
4	Elaboración de productos alimenticios y bebidas	5.91%	8.65%
8	Producción de madera y fabricación de productos de madera y corcho, excepto muebles; fabricación de artículos de paja y de materiales trenzables	7.09%	13.45%
9	Fabricación de papel y productos del papel	5.66%	8.02%
11	Fabricación de coque, productos de la refinación del petróleo y combustible nuclear	0.24%	3.04%
22	Electricidad, gas y agua	13.52%	17.30%

Caracterización de las Actividades Estratégicas, según contribución a principales Agregados Macroeconómicos

N° Act	Glosa	V.A (%)	V.B.P (%)
1	Agropecuaria-silvícola	5.56%	5.00%
24	Comercio, hoteles y restaurantes	8.43%	7.12%
25	Transporte y comunicaciones	7.31%	7.00%
26	Intermediación financiera y servicios empresariales	7.80%	4.44%

Caracterización de las Actividades Impulsoras de Crecimiento, según contribución a principales Agregados Macroeconómicos

N° Act	Glosa	V.A (%)	V.B.P (%)
2	Pesca extractiva	0.85%	1.63%
5	Fabricación de productos textiles	0.01%	0.02%
6	Fabricación de prendas de vestir; adobo y teñido de pieles	0.01%	0.01%
7	Curtido y adobo de cueros; fabricación de maletas, bolsos de mano, artículos de talabartería y guarnicionería, y calzado	0.04%	0.06%
10	Actividades de edición e impresión y de reproducción de grabaciones	0.05%	0.06%
12	Fabricación de sustancias y productos químicos	0.80%	0.91%
13	Fabricación de productos de caucho y plástico	0.03%	0.03%
14	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	0.53%	0.86%
15	Fabricación de metales comunes	0.34%	0.71%
20	Fabricación de muebles; industrias manufactureras n.c.p.	0.03%	0.04%

Caracterización de las Actividades Islas, según contribución a principales Agregados Macroeconómicos

N° Act	Glosa	V.A (%)	V.B.P (%)
3	Minería	0.06%	0.04%
16	Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo	1.80%	1.43%
17	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.p. ; Las respectivas reparaciones en cada caso.	0.02%	0.02%
18	Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos n.c.p.	0.02%	0.02%
19	Fabricación de vehículos automotores, remolques y semi remolques	1.62%	1.46%
21	Otras Industrias Manufactureras	0.00%	0.00%
23	Construcción	8.65%	6.37%
27	Propiedad de vivienda	4.59%	2.15%
28	Servicios sociales y personales	13.45%	7.12%
29	Administración pública	5.59%	3.06%