



Diseño de una metodología de medición de encadenamientos en la minería

DE /30/2014

Registro Propiedad Intelectual

N° 249.088



Resumen ejecutivo

La metodología de insumo-producto ha sido tradicionalmente utilizada para estimar los impactos de una determinada actividad económica sobre el resto de los sectores de la economía. Hay consenso en la literatura de que esta metodología es la que mejor recoge estos impactos, permitiendo conocer los encadenamientos que se dan entre sectores.

Este trabajo analiza esta metodología en detalle, sus alcances, indicadores, el tipo de análisis y recomendaciones de política pública que se pueden lograr a partir de sus resultados. El objetivo de esto, es validar esta metodología para analizar en profundidad el impacto del sector minería en el desarrollo económico tanto a nivel nacional como regional.

Tradicionalmente, las estadísticas en torno al sector minero son de resultados agregados (inversiones, producción total o exportaciones, entre otras). Sin embargo, la importancia económica de un sector también radica en la capacidad de que ese sector arrastre en su crecimiento a otros sectores, y para ello se debe conocer en detalle las relaciones económicas que se dan entre sectores. De este modo, será posible definir de mejor forma una estrategia de política pública destinada a intensificar y aprovechar esas relaciones económicas, como lo son las políticas de clúster y de fomento productivo y tecnológico.

Este estudio concluye en que la metodología de insumo producto sigue siendo la mejor metodología utilizada y la que mejor permite conocer las relaciones económicas entre sectores, pero que sin embargo, y para el caso chileno, se requiere de un desarrollo de tablas de insumo-producto a nivel regional, que permitan analizar el caso particular de la minería en algunas regiones del país, donde esta actividad económica es gravitante. Para ello, se propone una metodología seguir que permita la construcción de estas matrices en una segunda etapa de esta línea de investigación de COCHILCO.



Índice

Resumen ejecutivo	II
Introducción	1
Capítulo 1: Marco teórico para el análisis de encadenamientos.....	3
1.1 Las Matrices Insumo Producto (MIP)	3
1.2 La MIP y la evaluación de economías regionales	7
1.3 La MIP en Chile como extensión de las cuentas nacionales	9
1.4 Las MIP y su aplicación en el análisis minero nacional	10
Capítulo 2: Metodología de análisis mediante una Matriz Insumo Producto	13
2.1 Matriz Insumo-Producto: Definiciones	13
2.2 Efectos Económicos Directos e Indirectos	16
Capítulo 3: Las Matrices y análisis de insumo-producto regional en Chile	27
III.1 Construcción de Matrices regionales.....	28
Comentarios finales.....	30
Referencias Bibliográficas.....	32



Introducción

La minería ha sido el sector económico que históricamente ha jugado el rol más importante en el desarrollo económico del país. Primero, a través del desarrollo de la minería del salitre a mediados del siglo XIX, y posteriormente la minería del cobre¹.

En este contexto, se ha discutido profusamente sobre el rol de la minería como impulsor del desarrollo económico nacional o regional. La percepción de que la minería actúa como un enclave sin mayor relación con otros sectores económicos nacionales, con baja retribución a las economías regionales, o como un sector que produce efectos de enfermedad holandesa, ha estado muchas veces en el debate público.

Las metodologías para evaluar los impactos de un sector productivo han sido variadas, pero las más utilizadas son las de insumo-producto. Esta metodología, permite conocer la estructura económica a nivel sectorial, y con ello, estimar impactos económicos globales ante cambios de producción en un determinado sector. De esta forma, a nivel nacional o regional, se puede estimar el real aporte que un determinado sector hace a la economía, calculando su capacidad de arrastre y/o encadenamientos con otros sectores, y por tanto, el efecto multiplicador que puede tener sobre la economía.

En el caso minero, esto toma una enorme importancia, dado que es un sector que tiene un impacto destacado en la economía nacional y en las economías regionales. Y por ello, es fundamental estudiar y analizar sus encadenamientos, su capacidad de arrastre de otros sectores, de modo de que estos resultados constituyan una línea base para la medición de impactos de políticas de clúster y fomento.

En conclusión, el desarrollo del análisis insumo-producto a nivel regional pasa a ser clave no sólo para estimar los reales impactos que tiene un determinado sector, en este caso el minero, en la economía regional, sino que además, con estos resultados, medir y evaluar políticas públicas específicas para fomentar la economía a nivel local.

¹ Otras explotaciones mineras han tenido un rol menor a nivel nacional, pero en términos regionales han generado fuertes impactos, o bien proyectan para futuro roles también importantes a nivel nacional.



Capítulo 1:

Marco teórico para el análisis de encadenamientos



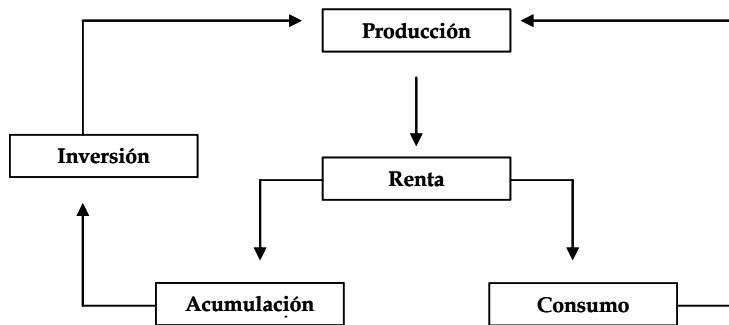
Capítulo 1: Marco teórico para el análisis de encadenamientos

1.1 Las Matrices Insumo Producto (MIP)

El propósito fundamental del modelo insumo-producto de acuerdo a Miller y Blair (1985) es analizar la interdependencia entre las industrias o ramas de actividad económica en términos monetarios.

El germen de las MIP, y en general del Sistema de Cuentas Nacionales se debe a Francois Quesnay, quién en su trabajo *Tableau Economique* (1758) describió en forma muy simplificada el sistema económico mediante un conjunto de flujos que mostraba las interdependencias entre los factores capital, trabajo y tierra. Por primera vez se intentó cuantificar las relaciones económicas mostrándolas en forma de flujos circulares², como se observa en la siguiente figura

Figura N°1. Flujo circular económico



Fuente: Pulido, A. y E. Fontela, (1993).

Ya a partir de la gran depresión de 1930 se desarrollan con más fuerza las investigaciones en torno al ingreso nacional y su distribución, en gran parte debido a una mayor disponibilidad de información estadística económica. Entre estos trabajos destacan los realizados, por Sir Richard Stone, quién sería el precursor del esquema de contabilidad nacional, que posteriormente adoptaría Naciones Unidas (Naciones Unidas, 1953).

² Para más detalle véase Naredo (1996).



El sistema de cuentas nacionales elaborado por Naciones Unidas es un sistema contable de transacciones económicas construidas alrededor de la renta, el consumo, la inversión y el ahorro. Es concebido como un instrumento que aclara las relaciones entre los agentes. Este sistema permite representar las transacciones de tres sectores económicos, empresarial, hogares y público, a través de cuentas donde se describen la generación y la composición de ingresos y gastos de estos sectores.

En 1941, Leontief presentó por primera vez una representación de las interdependencias industriales con un alto grado de elaboración, por medio de Matrices Insumo Producto de Estados Unidos para los años 1919 y 1929. Estos trabajos de Leontief se pueden considerar como un desarrollo sofisticado de los trabajos originales de Quesnay³.

El modelo insumo producto desarrollado por Leontief fue concebido como un mecanismo descriptivo de las relaciones del sistema económico que permitía cuantificar los efectos de las decisiones de política económica. El esquema permitía hacer operativos los conceptos de interdependencia y circularidad entre las actividades productivas que sustentaban la teoría del equilibrio general macroeconómico.

La idea básica detrás de los análisis de insumo-producto, es la de representar las relaciones sectoriales a nivel intermedio, identificando la interdependencia entre las ramas de actividad económica que conforman un aparato productivo. Así, las Matrices de Insumo Producto (MIP) describen las operaciones sobre bienes y servicios en forma cuantitativa, entre ramas productivas y entre éstas y los usuarios finales en un período y un área geográfica determinada (Banco Central, 1992).

Esta representación intersectorial permite el estudio detallado de las relaciones económicas entre los diversos sectores del proceso económico, a su vez permite observar los flujos económicos, tanto en términos reales como monetarios. Para el agente económico que vende un bien, el flujo de salida de ese bien corresponde a un flujo de entrada de su equivalente monetario. Así, para un sector, los outputs de bienes y servicios corresponden a entradas de recursos monetarios⁴.

³ Aunque los modelos intersectoriales en economía tienen comúnmente como antecedente los trabajos de Quesnay, la inspiración de los trabajos modernos en este campo parte de Leon Walras (1874). El sistema de Walras expone la interdependencia entre los sectores productivos de la economía en función de las demandas competitivas que hace cada industria de factores de producción, y de la capacidad de sustitución que hay entre sus producciones en consumo. El modelo de Walras contiene series de ecuaciones para el ingreso y los gastos del consumidor, el costo de producción en cada sector, y la oferta y demanda totales de mercancías y factores de producción (Chenery y Clark, 1959).

⁴ Mientras que los flujos de bienes y servicios reales, medidos por unidades físicas, no son agregables, los flujos monetarios sí lo son. Esta propiedad facilita la simplificación del proceso descriptivo cuando se utilizan datos en unidades monetarias, ya que se puede hablar del "sector" productivo como conjunto de flujos de bienes y servicios que tienen ciertas características comunes (así, el sector agrícola agregará flujos relacionados con múltiples productos de la tierra) (Pulido y Fontela, 1993).



Esta relación de flujos permite que por la vía de los Sistemas de Cuentas Nacional⁵ se describa las relaciones entre agentes económicos en términos de operaciones de Producción, Consumo y Acumulación; los agentes productores distribuyen rentas que los agentes que las reciben utilizan para consumir o para acumular, y así, los flujos monetarios vuelven a su origen como demandas que los agentes productores deben abastecer. Esto significa que la descripción del sistema de flujos económicos equivale a la descripción de un circuito, el circuito económico (véase figura 1).

En el modelo de insumo-producto se pueden distinguir claramente tres cuadrantes que muestran las interrelaciones que se generan en la economía⁶:



El cuadrante I registra todas las transacciones intermedias, muestra así las relaciones intersectoriales existentes entre las diferentes industrias establecidas en el territorio nacional. Su lectura por líneas indica las ventas de una misma mercancía a las distintas industrias establecidas en el país; por columnas, se identifican las compras de diferentes bienes y servicios por una industria concreta en particular, sean estas de origen importado o nacional.

El cuadrante II registra las transacciones finales, o de demanda final. Se describe los usos que hacen los distintos sectores sociales, o instituciones de las mercancías que adquieren. De esta forma, por ejemplo, los hogares adquieren bienes para satisfacer sus necesidades, esto se denomina el consumo final; de igual forma, las industrias, adquieren bienes de capital, para un uso prolongado, o venden bienes al mercado externo, que serán las exportaciones.

El cuadrante III, que se denomina generación primaria del ingreso, describe los componentes del valor agregado (o utilización de los factores productivos); remuneraciones, impuestos sobre la producción, etc.

⁵El desarrollo de este sistema de observaciones de la Contabilidad Nacional, tiene como base teórica el modelo Keynesiano, en el sentido de que este sistema de observación trata de medir los agregados macroeconómicos de demanda, renta, inversión, ahorro, etc., que son necesarios para una gestión agregada del sistema económico (Pulido y Fontela, 1993).

⁶Cómo se ha visto, el modelo de Leontief es un esquema de equilibrio económico general. Su concepción del proceso económico se sustenta en los esquemas neoclásicos. Lo que lo distingue de la teoría del equilibrio general de Walras es la posibilidad de determinar, de forma independiente, los equilibrios en precios y cantidades. En los modelos walrasianos las cantidades ofrecidas y demandadas y los precios en los distintos mercados se determinan simultáneamente, resolviendo un sistema de ecuaciones cuyo resultado es la igualdad entre oferta y demanda. La particularidad del modelo insumo-producto radica en el tratamiento a la demanda final, que es fijada exógenamente.



Un elemento que se debe destacar, es que la suma por columnas de los cuadrantes I y III, constituyen la estructura de costos de las actividades económicas, industrias en general, las que cobran importancia a la hora de efectuar análisis de productividad.

Las principales características de las tablas insumo-producto pueden resumirse en los siguientes puntos⁷:

- Proporcionan información cuantitativa sobre los flujos inter-industriales y la participación de los diferentes insumos en la producción total.
- Permite identificar los coeficientes de técnicos, a través de los cuales es posible analizar la estructura de costos de los bienes intermedios y los servicios para cada sector de la producción.
- Permite visualizar la relación entre el sistema de producción y la demanda final de bienes y servicios y así estimar los efectos de los cambios de la demanda final sobre la estructura de la producción.
- Posibilita la evaluación de los requerimientos de insumos primarios por sector y de este modo estimar la generación de empleos.
- Permite la desagregación de la demanda de bienes y servicios, tanto nacionales como importados.
- Permite relacionar aspectos microeconómicos como la estructura de costos, la utilización de factores, las tecnologías sectoriales, etc., con los aspectos macroeconómicos del equilibrio de la oferta y la demanda, la generación del valor agregado, la inversión, el consumo, etc.

A pesar de la importante información que entrega las Matrices de Insumo Producto, en términos de relaciones tecnológicas, y por ende de los encadenamientos intrasectoriales que se establecen, los alcances en el análisis de impactos sociales y los aspectos de comercio exterior, es limitado. Si bien, se identifica el factor trabajo vía remuneraciones, el gasto de los hogares en consumo, y las exportaciones e importaciones por sector económico, las MIP no identifican de que categorías de empleo se tratan, a que tipos de hogares corresponde el consumo por sector, y con qué países o grupo de países se establece el flujo de bienes y capital.

Esta desagregación da origen a las Matrices de Contabilidad Social (SAM, en su sigla en inglés), que no es otra cosa que una MIP desagregada, y que completa el círculo económico de producción, ingreso, consumo, ahorro, inversión entre sectores, empleo, hogares y resto del mundo.

Si a lo último se le añade los requerimientos propios del desarrollo económico actual, como la mejor distribución del ingreso, superación de la pobreza, generación de empleos, equilibrio medioambiental, unidas a otras variables de bienestar social, queda de manifiesto las limitaciones en la información económica que entrega las MIP para el análisis detallado de los aspectos económicos y sociales de un país.

⁷ Véase Barreiros, L. *et al*, 1987; León y Marconi, 1991.



1.2 La MIP y la evaluación de economías regionales

Para evaluar un determinado sector que tiene impacto regional se requiere una doble desagregación, tanto de los costos como de su utilización final. Por ejemplo el desarrollo de un determinado sector, que aproveche ventajas comparativas en una región determinada, supone una inversión en plantas, medios de transporte y producción que es necesario justificar. Mediante la MIP se puede realizar una completa evaluación de la cadena industrial (backward effect) que implica el aumento de la producción del sector. Asimismo, se puede evaluar el impacto en precios y volumen en las exportaciones y el consumo final de los hogares (forward effect). De esta forma es posible detectar eventuales cuellos de botella en la producción nacional, producción de servicios asociados necesidad de importaciones de insumos, etc.

En resumen, el análisis de impacto de sectores económicos en las economías regionales supone:

- Desagregación sectorial para medir el impacto en el sector específico al cual beneficia de manera directa el proyecto en cuestión.
- Desagregación regional para medir el impacto geográfico al cual beneficia directamente el proyecto.

La MIP regional

El tema de la MIP regional o de apertura espacial, es uno de los temas más prolíficos y recurrentes de la literatura de insumo producto. Sus inicios se remontan a comienzos de la década de los 50.

Walter Isard fue el economista pionero en esta apertura al desarrollar un modelo interregional en 1951. Más conceptual que empírico, su planteamiento inicial consideraba estructuras de insumos diferenciadas a nivel regional. Chenery continuó con esta línea de estudios creando en 1953 un modelo de dos regiones para Italia (citado por Richardson 1972, p.11). Al mismo tiempo Leontief desarrollaba su modelo internacional (1953). Al respecto cabe señalar que el enfoque de matrices regionales es análogo tratándose de regiones de un país o regiones dentro de un continente.

Los métodos utilizados para obtener matrices regionales, al comienzo, fueron muy burdos. La falta de datos y tecnologías de información obligaba a tomar los coeficientes al nivel nacional para aplicarlos a escala regional. Este método denominado coeficientes nacionales no ajustados (Richardson, 1972), fue muy discutido, porque evidentemente la estructura de producción regional, incluso tratándose de una misma industria, difiere de la estructura que promedia los coeficientes de distintas regiones (Jensen et al., 1979). Por cierto, esta distorsión se atenúa tratándose de regiones donde se radican exclusivamente determinadas industrias de relevancia nacional. Es el caso de la siderurgia en Chile, por ejemplo.

El avance en materia metodológica se produjo con Moore y Petersen quienes, en 1955 (citado por Richardson 1972, p.2), ajustaron por primera vez los coeficientes nacionales tomando en cuenta procesos de producción y comercialización regionales. Más adelante Hirsh en 1959 elaboró una



tabla input output para el área metropolitana de Saint Louis (USA) (citado por Richardson 1972, p.12). Este trabajo constituyó un modelo para matrices regionales en la década de los 60.

A partir de ese hito se produjo el despegue de las metodologías orientadas a obtener coeficientes regionales de insumo-producto, se consolidaron tres métodos de elaboración de matrices input-output regionales. En términos generales:

- Técnicas no basadas en encuestas (non-survey-based techniques). Es el método menos costoso. Se obtienen ajustes a los coeficientes regionales. La técnica más usada es la llamada coeficientes de localización (Location Quotient o LQ). También en este caso se emplea el método RAS o el llamado pool de oferta-demanda. Un resumen de los mismos se encuentra en Ramos (1998). Mendez y Shou (2007) aplican tres de esas técnicas para China oriental.
- Técnicas basadas en encuestas (survey-based techniques). Este es método más costoso en términos de tiempo y recursos financieros. La información se obtiene a partir de encuestas o registros administrativos. En éste ámbito la información de esta clase de fuentes empleada en las cuentas nacionales, puede ser reutilizada para obtener estimaciones regionales. Por otra parte, muchos estudios sobre todo localizados en espacios muy específicos (provincias, comunas), requieren levantamientos de encuestas especiales.
- Técnica mixta que combina las anteriores (hybrid o semi-survey techniques)

El mejoramiento de las aplicaciones siguió con Shen (1960) y Czamanski y Malizia (1969) que aplicaron ponderaciones regionales sobre una detallada matriz de insumo-producto, obteniendo una tabla regional más agregada.

El método LQ presenta diversas variantes: coeficientes de localización simple o basadas en compras o gastos en insumos e incluso relaciones interindustriales, todos los cuales permiten comparar la importancia relativa de una industria en una región y en un país. En U.S.A. CONSAD Corporation realizó estimaciones basadas en coeficientes de compras en el estudio del impacto regional de las adquisiciones del gobierno federal (Jensen et al., 1979). Stilwell y Boatwright (1971) propusieron localización del gasto para medir flujos de comercio interregionales en Gran Bretaña (Stillwell y Boatwright 1971, citado en Richardson 1972 p.120). El método de conciliación de oferta y uso de productos regionales propuesto por Schaffer y Chu (1969) recogió la primera formulación hecha por Isard (citado en Jensen et al. 1979 p.37). El método RAS (Stone y Leicester 1966, citado en Jensen et al. 1979 p.33) también concitó mucho interés en la literatura regional. Smith y Morrison (1974) aplicaron RAS para estimar coeficientes de input-output de una tabla nacional para elaborar una tabla para la ciudad de Peterborough en Gran Bretaña (Smith and Morrison 1974, citado en Hewings 1985 p.47).

Respecto al método mixto basado en encuestas y métodos indirectos ha sido usado por Schaffer (1976) y Jensen et al. (1979). En las décadas de los 80 y 90 las tablas regionales de insumo-producto han concentrado su atención en analizar el impacto económico regional y las relaciones interindustriales dentro de una región. Investigaciones más recientes como Martins (1993)



elaboraron tablas de insumo-producto híbridas. Bazzazan et al. ha utilizado métodos mixtos para crear matrices regionales en Irán (Bazzazan et al., 2005). Trinh Bui et al. también recurrieron al enfoque mixto para Vietnam (Trinh Bui et al., 2005). Spörri et al. elaboraron una tabla regional no basada en encuestas para analizar el impacto económico de la rehabilitación de un río (Spörri et al., 2007).

1.3 La MIP en Chile como extensión de las cuentas nacionales

Las matrices de insumo-producto, al nivel nacional, en Chile, han sido obtenidas a partir del trabajo institucional propio de la función de cuentas nacionales. La secuencia ha sido la siguiente:

- Oficina de Planificación Nacional: MIP 1962
- Oficina de Planificación Nacional: MIP 1977
- Banco Central de Chile: MIP 1986
- Banco Central de Chile: MIP 1996
- Banco Central de Chile: MIP 2003
- Banco Central de Chile: MIP 2008

Todos estos trabajos correspondieron a las compilaciones de referencia que han establecido los años base de las mediciones del PIB a precios constantes. La compilación de referencia de la primera matriz en rigor correspondió al año 1965, no obstante la MIP se elaboró para el año 1962. Estos trabajos coincidieron con el traslado de la función de cuentas nacionales desde la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) a la Oficina de Planificación Nacional (ODEPLAN). De ahí en adelante el año de la compilación de referencia coincidió con el año de la matriz de insumo-producto.

A partir de la base 2008, se comienzan a elaborar MIPs en forma anual. La última corresponde al año 2011. Estas matrices no surgen de compilaciones de referencia, sino de las mediciones anuales de cuentas nacionales⁸, que introducen mucha información sobre insumos específicos, a diferencia de los años pre-2008. De esta forma si bien las matrices anuales no presentan la fortaleza de una base informativa de una compilación de referencia, son un producto bastante sólido y representativo de cambios en los coeficientes técnicos de producción.

⁸ Un análisis del rol y las diferencias que existen entre las distintas compilaciones de cuentas nacionales se encuentra en el capítulo 1 de la compilación de Referencia 2003 (Banco Central de Chile, 2006).



1.4 Las MIP y su aplicación en el análisis minero nacional

Los investigadores que han publicado temas relacionados al sector minería utilizando técnicas derivadas de la Matriz de Insumo-Producto son principalmente dos, Patricio Aroca y Jorge Cantalloyts (Cantalloyts, Pérez, & Molina, 2008).

El trabajo de Patricio Aroca desarrolla un análisis para la región de Antofagasta relacionando la Matriz de Insumo-Producto con el sector minería, para lo cual utiliza una Matriz de Insumo-Producto regionalizada del año 1995. En el estudio se obtienen los multiplicadores tipo I y tipo II de empleo, producción y remuneraciones. Además analiza los encadenamientos productivos, la tributación y el impacto del sector minería sobre la comunidad. Respecto al multiplicador del producto para el sector minería Aroca obtiene que por cada dólar de producto demandado en el sector se demandan 0,28 en los otros sectores de la economía. Respecto a los multiplicadores de empleo, Aroca dividió el sector minería de la segunda región en minero moderno y tradicional. Para el sector moderno obtiene que por cada trabajador contratado en el sector minería se contratan 3,1 trabajadores en el resto de la economía, mientras que en el sector tradicional, por cada trabajador contratado se contratan 1,04 trabajadores en los demás sectores.

Por su parte Jorge Cantalloyts en su trabajo realiza un análisis agregado a nivel nacional de los efectos directos e indirectos de la minería sobre el Producto Interno Bruto y el empleo, para ello utiliza la Matriz de Insumo-Producto del año 2003. De éste modo obtiene que para el año 2003, cuando el Producto Interno Bruto de la minería fue US\$ 6.250 millones, por efecto de encadenamiento de la demanda intermedia de insumos de la actividad se generaron US\$ 3.427 millones como producto indirecto, lo cual implica que por cada dólar generado de manera directa por el sector minería, se crean 0,5 dólares de manera indirecta. Respecto a los empleos del sector, los resultados obtenidos por Cantalloyts para el año 2003 indican que mientras los empleos generados de manera directa en el sector eran 48.000, los empleos que se crearon de manera indirecta fueron 322.000, implicando que por cada empleo directo se generaban 6,5 empleos indirectos. Cabe señalar que Cantalloyts considera en su estudio la subcontratación como parte de los empleos indirectos del sector minería. Además realiza una serie de proyecciones de los efectos directos e indirectos del sector minero sobre todo el sistema económico nacional.

En el estudio "Empleo generado por las exportaciones: Chile 1973-1979" Verónica Urzúa Troncoso determina el número de personas empleadas por la actividad exportadora de Chile considerando en ésta categoría tanto a quienes trabajan directamente en la actividad exportadora, como a quienes trabajan de manera indirecta, esto es en actividades relacionadas, tales como, transporte, embalaje, carga y descarga, etc. En el estudio se seleccionan los periodos 1973 y 1979, los cuales representan un año previo a la aplicación del nuevo modelo económico de apertura al comercio internacional y el año más reciente (del momento en que se realizó el estudio) de aplicación del modelo. Solo para el año 1979 se mide el empleo total (empleo directo más empleo indirecto). Para la medición del empleo directo de todos los sectores económicos Urzúa utiliza la metodología de Leontief, sobre el supuesto de que los coeficientes fijos de requerimiento de trabajo por unidad de producto son independientes del nivel de producción. Para la estimación del empleo total



generado por la actividad exportadora chilena se tomó como base el empleo directo de la industria manufacturera para el año 1979, a partir de lo cual se obtienen los multiplicadores de empleo, los cuales son multiplicados por las cifras de empleo directo del mismo año obteniéndose el empleo total. En el estudio Urzúa concluye que en el año 1973 la actividad exportadora empleó alrededor de 78 mil personas directamente y en 1979 a 156 mil personas. El sector industrial es el que presentó el mayor incremento en términos absolutos entre los años 1973 y 1979, con un aumento aproximado de 40 mil personas. En el año 1979 en empleo total requerido por la actividad exportadora superó las 600 mil personas, esto considerando tanto empleo directo como indirecto. Nuevamente fue el sector industrial el que generó la mayor cantidad de empleo total, con una 350 mil personas empleadas.

Oswaldo Pino en el estudio "Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, base 1996" calculó los multiplicadores de la producción de la VIII Región del Bío-Bío para el año 1996, obteniendo que para todas las actividades económicas el multiplicador de la producción es superior en la región que en la economía en su conjunto. Las actividades para las cuales se obtienen mayores multiplicadores de la producción, con cifras superiores a 1,7, son Pesca extractiva (1,745311), Industria manufacturera (1,778767); Electricidad, gas y agua (1,788928); Comercio, hoteles y restaurantes (1,773982). Las cifras obtenidas implican que si aumenta la demanda en 1 dólar en el sector Electricidad, gas y agua, el producto total de la economía aumentará en 1,788928, con un efecto indirecto de 0,788928 centavos de dólar.



Capítulo 2:

Metodologías de análisis mediante una Matriz Insumo-Producto



Capítulo 2: Metodología de análisis mediante una Matriz Insumo Producto⁹

2.1 Matriz Insumo-Producto: Definiciones

La Matriz Insumo-Producto (MIP) corresponde a un conjunto integrado de matrices, cuyo objetivo es presentar el equilibrio entre la oferta y demanda de bienes y servicios en una economía, o región en particular, determinando los ingresos generados, así como la interacción de los bienes y servicios incorporados en la MIP (Keskin, Henneberry, & Mell, 2011). En términos generales, los elementos de la MIP están expresados en unidades monetarias, lo que permite la adición entre ellos.

A partir de esta matriz se obtienen los coeficientes técnicos necesarios para las cuentas nacionales de un país o región, así como un análisis acabado y simplificado de su estructura de producción. La MIP está compuesta por (Schuschby, 2005):

- **Matriz de oferta total**, la cual muestra la disponibilidad de bienes y servicios, tanto de origen doméstico, como importado que serán utilizados en la demanda final e intermedia.
- **Matriz de demanda intermedia**, la cual muestra los flujos de circulación intersectorial de productos entre las distintas actividades.
- **Matriz de demanda final**, la cual incorpora las transacciones relacionadas con la utilización final de los productos.
- **Matriz de valor agregado**, la cual describe las formas de pago de los factores productivos por su participación en el proceso de transformación. Este componente de la MIP no siempre es considerado por la literatura.

De esta forma, la MIP permite entender la productividad de una economía a través de la interrelación entre los distintos productos que en ella intervienen, y las estructuras de costos relacionadas.

En cuanto a la representación algebraica de la MIP, las filas representan la producción por sectores de un productor, mientras que las columnas representan el consumo. Como se vio anteriormente, la MIP considera las ventas intersectoriales y las ventas al consumidor final.

Si se denomina la producción del sector i como X_i , la demanda final del bien como Y_i , y el valor monetario de la transferencia del sector i al sector j (demanda intermedia) como z_{ij} , se podrá representar la producción y consumo de una economía compuesta por n sectores productivos como:

$$X_1 = \sum_{j=1}^n [z_{1j}] + Y_1$$

⁹ Sección basada en Schuschny (2005)



$$X_2 = \sum_{j=1}^n [z_{2j}] + Y_2$$

...

$$X_n = \sum_{j=1}^n [z_{nj}] + Y_1$$

Las expresiones anteriores corresponden a representaciones lineales de la interacción del sistema productivo del área analizada.

Producción primaria y secundaria de bienes

La representación típica de la MIP, tal como se vio en secciones anteriores, muestra en las filas la demanda de bienes y servicios, que a su vez, es consumida por las ramas de actividad, representadas en cada columna (Schuschby, 2005). Esta representación asume que cada industria produce sólo los bienes y servicios que la caracterizan (actividad primaria), sin embargo, en la realidad, las industrias producen bienes y servicios correspondientes a ramas distintas a la de su actividad principal (producción secundaria). Esta situación implica la asimetría de la matriz lo que impide el análisis de matriz inversa que se mostrará en las secciones sucesivas.

Las Naciones Unidas (SCN93) recomienda la utilización de dos tipos de matrices, las cuales permiten una representación simétrica de la MIP, condición necesaria para el análisis de impacto. Las metodologías detrás de los tipos de matrices recomendadas son:

- **Tecnología de productos**, la cual supone que la estructura de costos está determinada por el producto desarrollado, independiente de la rama de actividad en que se produce.
- **Tecnología de la industria**, la cual supone que la estructura de costos está determinada por la industria en la que se desarrollan los bienes y servicios, sin importar si estos corresponden a la actividad primaria o secundaria. De esta forma, pueden existir diferencias en la estructura de costos de un producto en función de la industria en que sea desarrollado.

El criterio utilizado por el Banco Central de Chile es el de Tecnología de la Industria, por lo que será la considerada a lo largo de la presente evaluación.

Matriz Inversa de Leontief

Se denominará a_{ij} a los coeficientes técnicos de la economía, siendo éstos definidos como los requerimientos del sector i necesarios para producir una unidad del producto j , lo que matemáticamente quedaría expresado por:



$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{X_i}$$

El supuesto subyacente a esta igualdad es que los insumos vendidos por los proveedores varían en la misma proporción que la producción bruta del sector que los adquiere (Marquez, 2003).

De esta forma, la matriz de coeficientes técnicos puede ser expresado por:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

A partir de las ecuaciones mostradas anteriormente, se puede concluir que:

$X = A \cdot X + Y$, por lo que:

$$X = (I - A)^{-1} \cdot Y$$

La matriz resultante de $(I - A)^{-1}$ es denominada **Matriz Inversa de Leontief**, la cual representa el impacto total o efecto multiplicador de un incremento exógeno de la demanda total (Hernández, 2012). Esta matriz es ampliamente utilizada por la literatura para el análisis de impacto de la MIP, y es la metodología seguida en el presente estudio.

Con esta identidad matemática se como la matriz de Leontief, da cuenta de los efectos directos e indirectos de la demanda, sobre el proceso de producción.

El primer término, habla de la producción necesaria para atender tal demanda final directamente, el segundo, de la producción adicional para atender las necesidades de insumos, para la producción requerida para atender esa demanda final (primera ronda); la tercer ronda, es la producción adicional para atender la producción incremental de la segunda ronda, y así sucesivamente.

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.

Por otro lado, la matriz de Leontief, que describe el total de necesidades de insumos directos e indirectos, es tal que sus elementos diagonales deben ser mayores o iguales a 1 ($b_{ij} \geq 1$), lo que significa que para producir una unidad adicional para satisfacer la demanda final, es necesario aumentar la producción al menos en una unidad.



Indicadores económicos

El modelo de Leontief se puede resumir a través de la siguiente ecuación:

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

La expresión anterior tiene características similares a las del multiplicador keynesiano. Lo que implica que la producción total, además de satisfacer la demanda final, debe cubrir las necesidades de los demás sectores productivos.

Luego, cuando la demanda final de un bien aumenta, la producción total de dicho sector debe aumentar en una proporción mayor, ya que debe satisfacer el incremento de la demanda final y cubrir, simultáneamente, el aumento de las demandas intermedias. Este análisis permite identificar aquellos sectores cuya importancia relativa en tales interdependencias es de significación.

Es posible distinguir entre dos tipos de encadenamientos: hacia atrás, 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, 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.

2.2 Efectos Económicos Directos e Indirectos

Para medir el impacto del desarrollo de un sector sobre la economía es necesario establecer tanto sus efectos directos como los indirectos. Estos se discuten a continuación e identifican un conjunto de indicadores a tal fin. La magnitud de los efectos tanto directos como indirectos depende fundamentalmente del grado de eslabonamiento o encadenamiento que tenga el sector con los demás sectores de la economía.

Efectos Económicos Directos

Los efectos directos se asocian a aquellos que son causados por la propia actividad cuando desarrolla su proceso de producción. Se asocian con la compra de insumos productivos, el pago a los factores trabajo y capital, así como la cantidad de trabajadores y maquinarias empleadas por la industria. Otros efectos directos están asociados a la demanda final del bien producido, el pago de impuestos y subsidios recibidos, las transferencias de utilidades, importaciones y exportaciones.



Mientras mayores sean los eslabonamientos, mayor es el efecto directo del sector sobre el resto de la economía.

A continuación se definen los distintos efectos directos a considerar:

Tabla 1 Efectos Directos: Definiciones

Valor Agregado	Adición neta de valor que se incorpora a las materias primas o bienes intermedios en las distintas etapas del proceso productivo, hasta que ellos se convierten en bienes de consumo final. Este monto se calcula como el valor del producto vendido menos el costo de los productos intermedios comprados a otras empresas
Valor Bruto de la Producción	Suma del valor agregado más el consumo intermedio requerido para producir el bien del sector. permite cuantificar el impacto de un cambio en este sector sobre el valor agregado y sobre la producción de insumos intermedios de todos los sectores de la economía requeridos para producir el bien

Efectos Económicos Indirectos

Los efectos indirectos están asociados al impacto que tiene la actividad principal sobre los otros sectores productivos y los efectos que a su vez estos sectores generan sobre la economía. Al igual que en el caso de los efectos directos, mientras mayores sean los eslabonamientos mayor es el efecto indirecto del sector sobre el resto de la economía.

Los efectos indirectos sobre el valor bruto de la producción se calculan utilizando la relación entre el consumo intermedio de un sector y su valor bruto de producción, esta relación se denomina coeficiente técnico y a través de este es posible calcular las diversas rondas de consumo intermedio y como éstas afectan el valor bruto de la producción de los sectores.

Los eslabonamientos productivos pueden ser hacia atrás y hacia adelante. El primero está relacionado con la cantidad de insumos que requiere el sector de otros sectores para poder producir. De esta forma un sector que está ampliamente eslabonado hacia atrás genera importante valor bruto de la producción en los otros sectores de la economía por lo que una unidad de producción del sector genera incrementos en la producción de los otros sectores.

Por otro lado el eslabonamiento hacia delante se relaciona con la cantidad de producción del sector que es requerida por los otros sectores para poder producir. Luego, un aumento en la producción del sector generaría más insumos para la producción de los otros sectores.

Otro tipo de efecto indirecto es el generado sobre el empleo. Cuando la actividad forestal ocupa insumos intermedios para producir, estos insumos intermedios también son generados con capital



y empleo, por lo tanto también se estarían generando empleos en forma indirecta en los otros sectores. El mismo razonamiento se cumple para el pago al factor capital.

Los principales indicadores que incorporan los efectos directos e indirectos del desarrollo de un sector son los multiplicadores del producto y los multiplicadores del empleo. Estos corresponden a la suma de los efectos directos e indirectos asociados a un aumento del VBP. Se estiman a partir de los coeficientes técnicos de insumo producto y a partir de diversas operaciones algebraicas que llevan a la determinación de la matriz de Leontief.

Con estos indicadores es posible calcular las medidas de dispersión del sector, esto se refiere al impacto real que tiene un sector sobre la economía. Con esta medida es posible asignarle a un sector la característica de “clave”, “estratégico”, “impulsor” o “independiente” para el desarrollo de la economía.

Los sectores con altos encadenamientos hacia atrás y adelante, son considerados como **sectores clave**, pues al ser fuertes demandantes y oferentes, son sectores de paso obligado de los flujos intersectoriales. Los sectores denominados como **estratégicos**, poseen baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores. La denominación de estratégicos, apunta al hecho de que son sectores que pueden constituir posibles cuellos de botella productivos, frente a *shocks* de demanda. Los sectores **impulsivos**, con bajos encadenamientos hacia delante y altos hacia atrás poseen consumo intermedio elevado y una oferta de productos que, mayoritariamente, abastece la demanda final. Por ello, pertenecen a la última fase del proceso productivo. Los sectores considerados como **independientes**, consumen una cantidad poco significativa de insumos intermedios y dedican la producción a satisfacer, principalmente, a la demanda final. Se trata de sectores aislados, que no provocan efectos de arrastre significativos en el sistema económico, ni reaccionan en forma relevante ante el efecto de arrastre, provocado por las variaciones de la demanda intermedia de otros sectores.

A continuación se adjunta una tabla resumen con las definiciones de las variables que caracterizan los efectos indirectos.

Tabla 2 Efectos indirectos: Definiciones

Encadenamientos	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.
-----------------	--



Empleo Indirecto	El empleo indirecto es aquel que tiene lugar a través de la cadena de relaciones intersectoriales que se originan a partir del impacto directo generado por la producción del sector.
Multiplicadores del producto	Son la suma de los efectos directos e indirectos sobre la producción calculados para un sector
Multiplicadores del empleo	Son la suma de los efectos directos e indirectos sobre el empleo calculados para un sector
Medidas de dispersión	El índice de poder de dispersión describe la 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. En otras palabras, es la extensión o alcance que una expansión de la industria j provoca sobre el sistema de industrias
Sectores claves	Se vinculan con un alto efecto multiplicador en demanda y/o oferta, dado que representan un elevado impacto a través de las compras que realiza a otros sectores y/o mediante la influencia en los suministros a otros sectores.
Coefficientes de variación	Estos índices son calculados como la varianza en torno al multiplicador promedio del producto o de la demanda de la economía que presenta un sector. Dependiendo del monto de este indicador los sectores pueden ser considerados como dispersos o concentrados.

El indicador de efectos inducidos tiene relación con el consumo de otros productos que tienen los trabajadores del sector. A su vez, este mayor consumo genera impactos en la producción de los otros sectores, incluyendo también efectos sobre el empleo y capital de éstos.

Encadenamientos directos hacia atrás de Chenery Watanabe

Miden la capacidad de un sector de arrastrar directamente a otros ligados a él, por su demanda de bienes de consumo intermedio y estimulando la actividad de tales sectores. Se puede calcular como la proporción de las compras intermedias de un sector, en relación a su producción efectiva:

$$DBL_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{X_j} = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$



Encadenamientos directos hacia delante Chenery Watanabe

Miden la capacidad de un sector de estimular a otros, en virtud de tener su capacidad de oferta. Este indicador se mide como la fracción de sus ventas para consumo intermedio, sobre sus ventas totales

$$DFL_i = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}}{X_i} = \sum_{j=1}^n d_{ij}$$

Análisis de encadenamientos

Una vez que se han construido los distintos índices de encadenamiento es posible ordenarlos de tal manera que se permita analizar el impacto que cada sector pueda tener sobre la economía.

	$DBL_j < \frac{\sum_{i=1}^n DBL_i}{n}$	$DBL_j \geq \frac{\sum_{i=1}^n DBL_i}{n}$
$DFL_i < \frac{\sum_{i=1}^n DFL_i}{n}$	No manufacturera / Destino final	Manufacturera / Destino final
$DFL_i \geq \frac{\sum_{i=1}^n DFL_i}{n}$	No manufacturera / Destino Intermedio	Manufacturera / Destino intermedio

1) No manufactureras / Destino intermedio: son sectores que venden a otros, cantidades sustantivas de su producción, y por eso poseen altos encadenamientos hacia delante y bajos hacia atrás; corresponden a sectores de producción primaria intermedia.

2) Manufactureras / Destino intermedio: son sectores que compran cantidades sustantivas de insumos, y venden su producción a otros sectores. Por esta razón, poseen altos encadenamientos hacia atrás y adelante. Desde el punto de vista de la articulación interna de la malla productiva, son los sectores más interesantes, ya que son responsables propagar cualquier aumento de la demanda final.

3) Manufactureras / Destino final: Se trata de sectores que compran a otros cantidades sustantivas de insumos, pero que la mayor parte de su producción se dirige a la demanda final. Poseen altos encadenamientos hacia atrás y bajos hacia adelante.

4) No manufactureras / Destino final: No compran significativamente a los demás sectores, por eso son considerados producción primaria, ni les venden sus insumos. Su producción se dirige,



primordialmente, a abastecer la demanda final. Son sectores de bajos encadenamientos directos tanto hacia atrás como adelante.

Los multiplicadores anteriores solo incorporan los efectos directos a continuación se detallan multiplicadores que incluyen tanto los efectos directos como los indirectos.

Multiplicadores del producto

El efecto final sobre todos los sectores de un incremento de una unidad en la demanda final del sector j viene dado por la suma de los elementos de la columna j -ésima de la matriz inversa (de Leontief) y se denomina multiplicador de la producción del sector.

$$O_j^b = \sum_i b_{ij}$$

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 es conocido como multiplicador de una expansión de la demanda.

$$T_j^b = \sum_j b_{ij}$$

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

$$O^b = i'(I - A)^{-1} \quad \text{y} \quad T^b = (I - A)^{-1}i$$

Efecto escala

Que los encadenamientos o multiplicadores sean grandes no es lo mismo a que haya grandes impactos multiplicadores, ya que esto dependerá también del peso del sector en la economía en términos de sus volúmenes de producción. Los encadenamientos permiten observar el “potencial” de arrastre de los sectores, al estar “enganchados” con muchos sectores, pero si el volumen de producción es bajo, el arrastre no se hace efectivo. Para incorporar el efecto impacto “real” del sector se utiliza la siguiente formulación para estimar lo que son conocidos como “eslabonamientos totales”, se calculan los eslabonamientos totales hacia atrás BL_{total} y los eslabonamientos totales hacia delante FL_{total} .



$$BL_{total} = \sum_{j=1}^n \alpha_j BL_j$$

$$FL_{total} = \sum_{i=1}^n \beta_i FL_i$$

Donde $\alpha_j = \frac{Y_j}{\sum_{i=1}^n Y_i}$ es la participación del sector j en la demanda final y $\beta_i = \frac{VAB_i}{\sum_{j=1}^n VAB_j}$ es la

participación del sector i en los insumos primarios.

Medidas de dispersión e identificación de sectores claves

Según Rasmussen, “el índice de poder de dispersión describe la 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”. En otras palabras, es la extensión o alcance que una expansión del sector j provoca sobre todos los sectores. Su expresión es la siguiente:

$$PD_j = \frac{n \sum_i b_{ij}}{\sum \sum b_{ij}}$$

Este indicador sirve para normalizar los resultados y facilitar las comparaciones intersectoriales.

Si $PD > 1$, significa que los insumos intermedios generados por un aumento unitario de la demanda final del sector j -ésimo son mayores para este sector que para el promedio de la economía y por lo tanto, se trata de un sector con un mayor poder relativo de arrastre hacia atrás sobre el resto de la economía. El caso contrario se da si $PD < 1$.

Sensibilidad de dispersión

Este indicador expresa la medida en que el resto de los sectores económicos influyen sobre la industria i . Este monto puede calcularse como:



$$SD_i = \frac{n \sum_j b_{ij}}{\sum \sum b_{ij}}$$

Como antes, si $SD > 1$, el estímulo es superior al promedio e inferior si $SD < 1$. La palabra “sensibilidad” es apropiada, ya que el índice mide cuán sensible es un sector, a cambios generales de la demanda y provee información útil, para saber cuál sector es más sensible a cambios dados por *shocks* en términos de producción, empleo e ingresos.

A partir de estos indicadores es posible categorizar los sectores, entre estratégicos, independientes, impulsores y claves. Tal como se aprecia en la siguiente tabla:

	PD < 1	PD > 1
SD > 1	Sectores estratégicos	Sectores claves
SD < 1	Sectores independientes	Sectores impulsores

Los sectores con altos encadenamientos hacia atrás y adelante, son considerados como **sectores clave**, pues al ser fuertes demandantes y oferentes, son sectores de paso obligado de los flujos intersectoriales.

Los sectores denominados como **estratégicos**, poseen baja demanda de insumos, pero abastecen sustantivamente de insumos a otros sectores. La denominación de estratégicos, apunta al hecho de que son sectores que pueden constituir posibles cuellos de botella productivos, frente a *shocks* de demanda.

Los sectores **impulsores**, con bajos encadenamientos hacia delante y altos hacia atrás poseen consumo intermedio elevado y una oferta de productos que, mayoritariamente, abastece la demanda final. Por ello, pertenecen a la última fase del proceso productivo.

Los sectores considerados como **independientes**, consumen una cantidad poco significativa de insumos intermedios y dedican la producción a satisfacer, principalmente, a la demanda final. Se trata de sectores aislados, que no provocan efectos de arrastre significativos en el sistema económico, ni reaccionan en forma relevante ante el efecto de arrastre, provocado por las variaciones de la demanda intermedia de otros sectores.



Efectos inducidos

La matriz de Leontief definida como $B = (I - A)^{-1}$ es denominada una matriz tipo I ya que incluye los efectos del consumo intermedio para producir. Además existen las matrices tipo II, las cuales aparte de incluir la matriz de Consumo Intermedio incorporan otras cuentas como es el caso del consumo de los hogares y el pago a los factores, en este caso se incorpora el efecto de la demanda de los hogares sobre la producción al endogenizar estas otras cuentas. De esta forma se puede una matriz tipo II la que se puede representar como:

$$\tilde{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} & \gamma_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} & \gamma_n \end{pmatrix}$$

$$\omega_1 \quad \dots \quad \omega_n \quad 0$$

Donde $\gamma_i = C_i / X_i$ es el consumo de los hogares por unidad de producto y $\omega_i = S_i / X_i$ representa el pago al factor trabajo por unidad de producto. De esta forma es posible calcular una matriz de Leontief tipo II como: $\tilde{B} = (I - \tilde{A})^{-1}$.

De esta forma al sumar en forma vertical los coeficientes de la matriz de Leontief Tipo II se obtiene el multiplicador del producto incorporando el efecto de la inclusión de los hogares y al sumar en forma horizontal se obtiene el multiplicador de la demanda incorporando el efecto de la inclusión de los hogares. El efecto inducido es calculado como la diferencia entre los multiplicadores tipo I y tipo II.

Multiplicadores del empleo

El multiplicador del empleo indica cuanto cambia el empleo en los sectores de la economía al



aumentar la demanda por un bien. El efecto multiplicador del empleo es calculado a través de los coeficientes de matriz de Leontief y de datos de empleo sectorial. De esta forma se tendrá un efecto del empleo, el que es igual a:

$$E_j = \sum_{i=1}^n \lambda_i b_{ij} , \text{ con } \lambda_i = \frac{n_i}{X_i}$$

Donde n_i es el número de empleados del sector i . E_j mide el efecto sobre el nivel de empleo originado por un cambio en la demanda del sector j .

A su vez el multiplicador del empleo puede calcularse como:

$$M_j = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\lambda_j} b_{ij}$$

Lo que señala cual es el cambio en el empleo total de la economía ante un aumento de una unidad del empleo del sector j .



Capítulo 3:

Las matrices y análisis de insumo producto regional



Capítulo 3: Las Matrices y análisis de insumo-producto regional en Chile

Los trabajos de insumo-producto regional en Chile son escasos y relativamente recientes. Sólo existe una matriz de insumo-producto que abarque todas las regiones del país. Corresponde al estudio efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) para el año 1996. Considera 25 sectores y 67 subsectores. En la práctica, se regionalizó la matriz de insumo-producto nacional elaborada para la Compilación de Referencia 1996 por el Banco Central de Chile (2001). Para ello se usó la técnica mixta (*survey y non survey based techniques*). No obstante, la cantidad de datos basadas en encuestas y registros administrativos cubre la mayor parte de los valores principales de las matrices regionales obtenidas. En la práctica, las fuentes de datos regionales fueron las mismas utilizadas en el total país, de modo que las insuficiencias de datos que pudieron existir corresponden a sectores y variables donde no existía una cobertura regional representativa.

Este trabajo regional con cobertura nacional completa, no ha vuelto a repetirse con los resultados de las compilaciones de referencia del 2003 y 2008. De ahí que las otras matrices de insumo-producto regionales que se han producido corresponden a regiones específicas. El primer trabajo de este tipo fue el Aroca (1999) para la II región. Luego está el caso de la MIP para la Región del Bío Bío (Parra, J.C. y O. Pino, 2008) y el más reciente de Rojas (2009), quien elaboró una MIP para la Región Metropolitana en el marco de un trabajo sobre matriz de cuentas sociales (SAM).

El material bibliográfico sobre insumo-producto en Chile es tan escaso, que los autores que han publicado más de un trabajo sobre el tema se pueden identificar con facilidad.

Un incentivo a la publicación o un medio de difusión a estos trabajos han sido algunos esporádicos seminarios sobre economía regional. Los más destacados han sido:

- Seminario Regional. IDEAR. Universidad del Norte (2005)
- Seminario Taller “Potencialidad de la Metodología Insumo-Producto aplicada al Análisis Regional (24-5-2005). Ministerio de Planificación y Cooperación (MIDEPLAN).
- Seminario regional del Banco Central de Chile (2007)

El trabajo más destacado expuesto en esos seminarios fue el presentado en el seminario de MIDEPLAN por Geoffrey J.D.Hewings sobre Análisis de Insumo-Producto Regional, el cual hace una descripción completa del trabajo de investigación sobre el tema, abarcando cuentas regionales, matriz de insumo-producto regional y análisis económico regional.

Como parte de ese trabajo de investigación regional, La Universidad Católica del Norte elaboró una matriz de insumo-producto para la II Región (Aroca, 1999). Sobre esa base empírica se efectuó un análisis de impacto del sector minero en la región (Aroca, 2001). Posteriormente se utilizaron esos resultados y se efectuaron nuevos análisis en un texto compilatorio de diversos trabajos sobre cambio estructural en Chile (Aroca, P y G.J.D. Hewings, 2002).

En el trabajo analítico, merece destacarse el trabajo de Martínez y Dresdner (2008) sobre Aysén y el papel del enclave hidroeléctrico en el crecimiento de la región. Los antecedentes entregados en



la recopilación bibliográfica de ese trabajo, también corroboran el escaso desarrollo del análisis regional en Chile, atribuyendo como una de sus causas la falta de bases de datos regionales.

Finalmente, el trabajo de Rojas (2009), ya citado, es el más actualizado e informativo, pues presenta un capítulo de antecedentes bibliográficos muy completo, una metodología reproducible para elaborar matrices regionales y su uso en el contexto más amplio de una SAM para el análisis de multiplicadores de producción e ingreso.

III.1 Construcción de Matrices regionales

Como se mencionó anteriormente, para la construcción de matrices regionales se pueden utilizar 1) técnicas basadas en encuestas; 2) técnicas no basadas en encuestas y que por ende se basan en supuestos y métodos estadísticos; y 3) una combinatoria de ambas técnicas. La propuesta a que se hace a partir de la información revisada, es la alternativa mixta, que es considerada como la más adecuada por varias razones:

Si bien no existe información de carácter detallado y completo que permita cubrir las necesidades de la estimación de MIP regionales, existe información de encuestas y registros administrativos que cumplen, al menos parcialmente con los requerimientos de información, y por ende no podría justificarse la no utilización de dicha información.

Complementariamente, es evidente que la falta de información debe ser cubierta con la utilización de supuestos de trabajo; esta forma de construcción de información es de uso común y de amplia aceptación, no sólo en estudios de cobertura regional, sino que en la construcción de estadísticas a nivel nacional¹⁰.

Como ya se mencionó en el apartado anterior, no existen metodologías que contemplen en forma exhaustiva la construcción de MIP regionales y esto está asociado a que cualquier estudio de caracterización estadística debe contemplar la particular realidad del objeto de estudio, en este caso una región en particular. Luego, es necesario conocer la realidad del territorio antes de generar supuestos de trabajo: concentración de actividades económicas, niveles de ingreso de su población, existencia o no de puertos o carreteras que permitan el flujo de mercancías, el peso de la región en el país, entre otros factores.

La necesidad de escalar los resultados a la dimensión regional, especialmente los referidos a los efectos específicos de la infraestructura de pasos fronterizos, obliga a realizar un levantamiento específico de información para obtener los vectores de consumo asociados a los usuarios de tales pasos fronterizos.

¹⁰ Un ejemplo corresponde a las estimaciones de estadística de coyuntura económica como el INACER a nivel regional o incluso el IMACEC a nivel nacional, cuya construcción no está basada en información completa dado que el rezago con el que se construyen no lo permite, lo que no le resta a estas estimaciones validez para efectos de política.



Comentarios Finales



Comentarios finales

La metodología de insumo-producto ha sido tradicionalmente utilizada para estimar los impactos de una determinada actividad económica sobre el resto de los sectores de la economía. Hay consenso en la literatura de que esta metodología es la que permite una mejor estimación de estos impactos, permitiendo conocer los encadenamientos que se dan entre sectores.

En este trabajo se analizó esta metodología en detalle, sus alcances, indicadores, y el tipo de análisis y recomendaciones que se pueden lograr a partir de sus resultados.

Este estudio concluye que dado el buen desarrollo de las estadísticas de insumo producto a nivel nacional, es la metodología de análisis de insumo-producto un óptimo mecanismo para conocer las relaciones económicas entre sectores, sus encadenamientos, y con ello, la identificación de sectores claves para el desarrollo económico nacional. Sin embargo, y para el caso chileno, se requiere de un desarrollo de tablas de insumo-producto a nivel regional, que permitan analizar el caso particular de la minería en algunas regiones del país, donde esta actividad económica es gravitante. Para ello, se propone una metodología a seguir que permita la construcción de estas matrices.

Estas matrices, y el resultado de su análisis, nos permitirán establecer una línea base de medición de impacto de políticas de clúster y de fomento productivo y tecnológico.

Estas matrices se desarrollarán durante el 2015, junto a una medición completa de los indicadores analizados en este documento, los que se aplicarán al análisis de insumo-producto nacional, evaluando su evolución desde 1996 en adelante.



Referencias Bibliográficas



Referencias Bibliográficas

- Aroca, Patricio (2002). Dilemas y debates en torno al cobre. Santiago.
- Banco Central de Chile (2011). Cuentas Nacionales, Compilación de Referencia 2008. Santiago.
- Banco Central de Chile. (1992). Matriz de Insumo-Producto para la Economía Chilena 1986. Santiago.
- Barreiros, L., A. Kouwenaar, R. Teekens, R. Vos (1987). Ecuador, Teoría y Diseño de Políticas para la Satisfacción de las Necesidades Básicas. Instituto de Estudios Sociales, Gower, Aldershot, Inglaterra.
- Cantallopis, Jorge; Perez, Patricio; Molina, Roberto (2008). Análisis histórico y estimaciones futuras del aporte de la minería al desarrollo de la economía Chilena. Santiago.
- Chenery, H. y P. Clark (1959). Economía Interindustrial: Insumo Producto y Programación Lineal. 2ª ed., 1964, Fondo de Cultura Económica, México.
- Czamanski. S. and Malizia, E.E. (1969). Applicability and limitations in the use of national input-output tables for regional studies. Regional Science Association Puprs and Proceedings 23.
- Jensen, R.C., Mandeville, T.D. and Karunaratnc. N.D. (1979). Regional Economic Planning. Croom Helm, London.
- Keskin, B., Henneberry, J., & Mell, I. (2011). Estimating the impact of individual green investments on the Sheffield and Manchester economies: Input-Output and Local Multiplier Analyses. Sheffield: Department of Town and Regional Planning, University of Sheffield.
- Lagos, C. (2000). Diseño de Coeficientes para la Construcción de una Matriz de Contabilidad Social. Seminario para optar al título de Ingeniero Comercial mención en Economía. Universidad de Chile.
- León, P. y S. Marconi (1991). La Contabilidad Nacional: Teoría y Métodos, IIE-PUCE, Ecuador.
- Marquez, W. (2003). La Matriz de Leontief: El problema de las relaciones intersectoriales.
- Martinez, C. y J. Dresdner (2008). Crecimiento Regional y Enclave Hidroeléctrico: El Caso de la Región de Aysén. Working Papers 07-2008, Departamento de Economía. Universidad de Concepción.
- Méndez Delgado, Elier y Yizhou Zhou (2007). Técnicas de Análisis Regional aplicadas en tres regiones del Oriente de China. Universidad de Málaga, Biblioteca virtual.
- Miller, R.E. and P.D. Blair. (1985). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions*. New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs



- Naciones Unidas (1953). A System of National Accounts and Supporting Tables. Studies in Methods, Serie F, N° 2 & 3, New York.
- Naredo, J. M. (1996). *La Economía en Evolución. Historia y Perspectivas de las Categorías Básicas del Pensamiento Económico*. Siglo XXI, eds., España.
- Pino, O.A. (2004). Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, base 1996 .Theoria. Vol.13; 71-82.
- Pulido, A. y E. Fontela (1993). Análisis Input-Output. Modelos, Datos y Aplicaciones. Ediciones Pirámide, S. A., Madrid, España.
- Ramos Carvajal, Carmen (1998). Estimación indirecta de coeficientes input-output. Documentos de Trabajo, Universidad de Oviedo. N°153
- Richardson, H.W. (1972). Input-output and Regional Economics. Wiltshire: Redwood Press Limited
- Rojas García, Carolina (2009). Matriz de Contabilidad Social y Análisis de multiplicadores contables para la Región Metropolitana de Santiago. Tesis de Magister en Economía Aplicada. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Departamento de Ingeniería Industrial.
- Schuschby, A. R. (2005). Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: Teoría y aplicaciones. Estudios estadísticos y prospectivos, CEPAL.
- Shen, T.Y. (1960). An Input-Output Table With Regional Weights. Regional Science Volume 6, Issue 1, pages 113–119, January 1960.
- Urzúa, Veronica (2008). Empleo generado por las exportaciones Chile 1973 – 1979. Serie de Estudios Economicos. Documentos de Investigación. Banco Central.



Este trabajo fue elaborado en la
Dirección de Estudios y Políticas Públicas por

Camilo Lagos Miranda

Analista Económico

Daniela Rojas Seguel

Analista Económico

Jorge Cantallopts

Director de Estudios y Políticas Públicas

Diciembre / 2014



