



CONSTRUCCIÓN DE UNA MATRIZ REGIONAL DE INSUMO- PRODUCTO*

Noé Arón Fuentes**

Fecha de recepción: 19 de abril de 2004. Fecha de aceptación: 20 de febrero de 2005.

Resumen

En el trabajo se estima la matriz insumo-producto para el estado de Baja California desde el enfoque indirecto conocido como partial survey method, que se basa en el procedimiento tipo RAS, pero ajustado al espacio y a la información exógenas disponible de las transacciones intersectoriales. Los objetivos para estimar dicha matriz regional son dos: a) detallar el proceso de generación de datos regionales y, b) promover la participación activa de los interesados en la discusión del análisis regional.

La principal ventaja del procedimiento RAS es su relativa simplicidad y confiabilidad; sin embargo, su desventaja es la imposibilidad de ajustar los coeficientes nulos, lo cual implica que los coeficientes técnicos de producción permanezcan constantes.

Palabras claves: matriz regional insumo-producto, RAS.

Abstract

The paper estimates the input-output matrix for the state of Baja California from the indirect approach known as the partial survey method, which is based on a RAS-type procedure, but adjusted to the exogenous space and information available for intersectoral transactions. There are two targets for estimating this regional matrix: a) detailing the process of generating regional data and, b) promoting the active participation of those interested in the regional analysis debate. The main advantage of the RAS procedure is its relative simplicity and reliability, although its disadvantage is the impossibility of adjusting the null coefficients, implying that the technical production coefficients remain constant.

Key terms: regional input-output matrix, RAS.

* Profesor-investigador de El Colegio de la Frontera Norte y miembro nivel II del SNI. Correo electrónico: afuentes@colef.mx. El autor agradece las valiosas sugerencias y precisiones que hicieron los dictaminadores anónimos.

Résumé

Dans ce travail, on estime la matrice facteur de production-produit pour l'état de Basse Californie d'un point de vue indirect connu comme partial survey method, qui se base sur le procédé type RAS, mais adapté à l'espace et à l'information exogènes disponibles des transactions intersectorielles. Il y a deux objectifs pour l'estimation de cette matrice régionale: a) détailler le processus de génération de données régionales et, b) promouvoir la participation active des intéressés à la discussion de l'analyse régionale. L'avantage principal du procédé RAS est sa simplicité relative et sa confiabilité; cependant, son désavantage est l'impossibilité d'ajuster les coefficients nuls, ce qui implique que les coefficients techniques de production restent constants.

Mots clés: matrice régionale, facteur de production-produit, RAS.

Resumo

No trabalho avalia-se a matriz insumo-produto para o estado de Baja California desde o enfoque indireto conhecido como partial survey method, que baseia-se no procedimento tipo RAS, mas ajustado ao espaço e às informações exógenas existentes sobre as transações intersetoriais. Os objetivos para calcular tal matriz regional são dois: a) detalhar o processo de geração de dados regionais e, b) impulsar a ativa participação dos interessados na discussão do análise regional. A principal vantagem do procedimento RAS é a sua relativa simplicidade e confiabilidade. Contudo, sua desvantagem é a impossibilidade de ajustar os coeficientes nulos, o que implica que os coeficientes técnicos de produção permaneçam constantes

Palavras chave: matriz regional, insumo-produto, RAS.

Introducción

La elaboración de instrumentos de análisis regional y la producción de información confiable son condiciones necesarias, aunque no suficientes, para comprender una realidad, decidir inversiones, planificar con realismo y favorecer el debate democrático de los problemas y sus soluciones. Estas labores son competencia —tal vez no exclusiva, pero sí prioritaria— del Estado; sin embargo, las recurrentes crisis económicas en las que nos debatimos en las últimas décadas le han imposibilitado cumplir con dichas tareas.

Conscientes de esta realidad regional e institucional y sin pretender sustituir las labores del Estado, en este trabajo se estima una matriz de insumo-producto para Baja California, mediante el enfoque indirecto denominado *partial-survey method*, que utiliza un procedimiento tipo RAS (que es una técnica matemática para actualizar los coeficientes de la matriz de insumo-producto)¹ ajustado al espacio y la información exógena disponible sobre transacciones intersectoriales. El objetivo del documento es doble: por un lado, describir el proceso empleado en la obtención de datos regionales y, por el otro, facilitar la participación de grupos más amplios en el análisis regional.

La aplicación de este procedimiento permitirá a instituciones estatales, a entidades privadas y a investigadores preocupados por los problemas del desarrollo regional, contar con una medición de las principales variables macroeconómicas componentes de la producción regional y su uso, así como contar con una aproximación seria de las cuentas regionales.

En el nivel empírico, su uso y aplicación facilitarán el conocimiento y la comprensión del mundo de las relaciones intersectoriales y el grado de integración de una economía regional como un todo; constituyendo así un instrumento guía de mucha utilidad para la identificación de actividades económicas relevantes desde el punto de vista de los efectos multiplicadores del gasto, del empleo y de la producción y, por tanto, para el diseño de políticas públicas y la toma de decisiones en la asignación de recursos de inversión.

La organización del documento es la siguiente. La primera sección presenta los antecedentes de la construcción de la matriz nacional de insumo-producto. La segunda, describe las características de la metodología empleada para la construcción de una matriz regional. En la tercera se hace una presentación empírica del método RAS de regionalización para Baja California. La cuarta muestra cómo calcular los efectos multiplicadores del gasto, del empleo y de la producción en Baja California. Finalmente, se presentan conclusiones.

¹ El RAS se considera un método matemático de optimización que tiene como restricciones los totales por columnas y renglones de la matriz de transacciones intermedias. Véase Allen y Gossling (1975).



La matriz nacional de insumo-producto

Una matriz de insumo-producto es un esquema contable en el cual se describe el flujo de los bienes y servicios entre los diferentes agentes que participan en la actividad económica, ya sea como productores de bienes y servicios o como consumidores. En ella se concentran los principales agregados que caracterizan una economía, así como su composición sectorial. La base estadística del análisis de insumo-producto radica en la denominada matriz de transacciones intersectoriales para México, agregada a tres sectores para el año 1993 (Cuadro 1).²

En el nivel nacional se cuenta con matrices de insumo-producto oficiales para los años 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 y 1985. La de 1950 fue elaborada mediante el método directo (*full-survey method*) por el Banco de México, Nacional Financiera y la Secretaría de Hacienda y Economía, y publicada en 1958. La de 1960, realizada por el Banco de México, fue publicada en 1966. Las de 1970 y 1975 fueron construidas usando información censal. La de 1978, mediante un procedimiento indirecto (*partial-survey method*); es decir, no se hizo en su totalidad a partir de la información estadística directa censal, sino que se apoyó parcialmente en la aplicación del método RAS. La preparación de la de 1978 se basó, por un lado, en las de 1970 y 1975 y en la información de valor agregado, producción bruta, consumo intermedio y demanda final del Sistema de Cuentas Nacionales correspondiente a 1978; por otro lado, en información exógena para las ramas con especial significación, ya sea por su comportamiento tradicional o por el alto dinamismo experimentado en el periodo.³ En tanto, la de 1980 es una actualización temporal de la de 1975. Sin embargo, a diferencia de la actualización realizada para 1978, para el caso de la de 1980 se contó con información directa más abundante, proveniente del Censo de Población y Vivienda y de los censos económicos de 1980. Por lo tanto, las estimaciones directas cubren cerca de 80% de las celdas del cuadrante de la demanda intermedia de la matriz de transacciones, habiéndose utilizado el método RAS de actualización únicamente para estimar las celdas restantes.⁴ La matriz de 1980, además de constituir la base para la estimación de la serie de cuentas nacionales de dicho año en adelante, sirvió de base al INEGI para la actualización de la de 1985.⁵

Con la preparación de la matriz de 1985 por el INEGI, una empresa de consultores privados (CIESA: STAT MATRIX) ha estimado por medio de métodos indirectos (matemáticos y mediante el método RAS) una serie de cuadros de insumo-producto de carácter nacional para

² Ésta es la versión resumida de la matriz nacional de insumo-producto actualizada a 1993 por Brugués (1994). Cabe notar que el sector primario (agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería) es la suma de los sectores del 1-10; el sector secundario (industria de manufactura) es del 11-61 y el sector terciario (servicios) del 62 al 72.

³ Véase SPP/PNUD (1983).

⁴ Véase SPP/PNUD (1986), Presentación, S. P.

⁵ Véase INEGI, 1992.

Cuadro 1
México: matriz de insumo-producto 1993
 (millones de pesos a precios del productor)

	(1) Sector I	(2) Sector II	(3) Sector III	(4) Demanda intermedia	(5) Cp	(6) Cg	(7) Ib	(8) X	(9) Demanda final	(10) Valor bruto de la producción
(1) Sector I	6 274.4	71 789.4	2 439.6	80 503.4	44 142.8	460.5	3 127.4	28 800	76 560.3	155 889.1
(2) Sector II	14 836.5	146 768.8	26 894.4	188 499.7	245 787	34 081.2	62 244	133 609	475 721.6	555 433.1
(3) Sector III	7 540.3	64 693.6	138 607.3	210 841.6	184 312	118 523.	17 854	24 494	345 188.1	542 919.9
(4) Insumos nacionales	28 651.2	283 251.8	167 941.3	479 844.7	500 309.8	152 968	74 264	24 259	751 800.5	1 231 645.2
(5) Importaciones	900.2	27 037.6	8 511.1	37 684.4	3 118.4	98	8 996	39 625	51 837.4	89 521.8
(6) Insumos totales	34 971.7	356 755.4	194 600.3	586 327.3	503 428.2	153 066	83 260	15 874	926 710.2	1 389 964.8
(7) Valor agregado	120 917.4	198 677.8	394 520.8	714 115.9	24 282.3	51 080.6	0	0	75 362.9	789 478.8
(a) Salarios	21 920.9	78 853.8	156 798.2	257 573.0	22 748.9	50 845.2	0	0	73 594.2	331 167.2
(b) Ganancias	43 141.4	60 306.7	74 895.1	178 343.1	0	0	0	0	0	178 343.1
(c) Impuesto indirecto	855	1 176.3	2 469.9	3 646.2	0	0	0	0	0	3 646.2
(d) Otro valor agregado	55 000.0	58 340.9	160 357.5	274 553.4	1 533.4	235.3	0	0	1 768.7	276 322.2
(8) Valor bruto de la producción	155 889.1	555 433.1	542 919.9	1 231 645	527 764.4	204 145	83 261	186.902	1 002 073	2 179 443.7
Empleo (millones de empleados)		8.637	11.316	18.036						



los años 1990, 1993, 1996 y, recientemente, para 2000. En particular, para los años 1990 y 1993 encuadran (en los bordes) con las estadísticas de cuentas nacionales publicadas por el INEGI. Igualmente, existen trabajos de tesis de posgrado que actualizan, mediante la técnica RAS, la matriz nacional de insumo-producto para 1993, basados en la tabla de 1985. Pero, con objeto de aproximar las estructuras de ésta última a la situación de 1993, se introdujeron modificaciones en los vectores de consumo intermedio de los sectores intensivos en energía, como cemento, vidrio, siderurgia, metalurgia y azúcar, se alteraron las ventas de electricidad y, en menor medida, de petróleo y carbón. El criterio seguido en todos los casos consistió en observar una proporcionalidad entre la estructura de consumos existentes en 1985 y la valoración de las ventas recogidas en las tablas originales y la estructura correspondiente a 1993.⁶

La matriz regional de insumo-producto

En el ámbito regional ha surgido la posibilidad de elaborar matrices de insumo-producto mediante un procedimiento directo (*full survey method*). Sin embargo, los altos costos de elaboración y las dificultades que implica recabar, organizar, revisar y homogeneizar el cúmulo de datos requeridos, han hecho que esta opción sea poco factible.⁷

De manera alterna, como respuesta a los altos costos financieros y humanos, ha surgido la necesidad de adaptar la matriz nacional de insumo-producto existente de manera tal, que se pueda contar oportunamente con cuadros actualizados de información estadística para regiones específicas. Los diversos enfoques indirectos existentes para realizar estas adaptaciones son de dos tipos: *a) el enfoque no encuesta (non survey method)*, que se basa en la información de los cuadros nacionales de insumo-producto existentes y en información exógena no referida a las transacciones intersectoriales⁸ y, *b) el enfoque de encuesta parcial (partial survey method)* que, si bien se apoya en la información de cuadros existentes y en el aprovechamiento de técnicas matemáticas, también utiliza toda la información exógena disponible o generada sobre las transacciones intersectoriales.

⁶ La matriz nacional de 1993, que fue usada como base para la regionalización, corresponde a Brugués (1994). La utilizada por el autor —72 x 72— está disponible para su consulta. Existen algunas diferencias con respecto de los agregados de cuentas nacionales y se deben fundamentalmente a ajustes en la MIP de 1993.

⁷ Harry W. Richardson, uno de los mayores inspiradores del análisis regional de insumo-producto, estableció que: “el procedimiento directo de construcción de matrices regionales de insumo-producto es un animal extinto con base en los altos costos financieros y de tiempo [sin embargo] existen algunos enfoques alternativos para derivar matrices regionales de insumo-producto” (1985:618).

⁸ Este enfoque está limitado por dos razones. La primera, porque modifican todos los coeficientes nacionales de cada renglón por medio de un solo coeficiente, lo cual supone que todos los sectores usan una misma proporción de insumos internos y externos. La segunda, porque no toma en cuenta las diferencias en las estructuras productivas de algunos sectores en el nivel regional frente al nacional. Véase Fuentes y Brugués (2001:45).



En particular, dentro del último enfoque se cuenta como una opción el método RAS, aplicado al problema de ajuste espacial. El procedimiento, en su forma más simple, requiere de información regional acerca de producción bruta, valor agregado total y demanda final por actividad económica, para obtener la demanda intermedia de insumos y productos, y tomarla como vectores límites para generar las ventas y compras intersectoriales regionales a partir de la matriz nacional de insumo-producto usando un procedimiento iterativo.⁹

Las principales ventajas del método RAS radican, en: *a*) su simplicidad, pues permite estimar un gran número de coeficientes (n^2) con un reducido volumen de información directa ($3n$); *b*) su versatilidad, ya que puede ser complementado con información parcial sobre las transacciones intermedias, minimizando los errores inherentes al método matemático; *c*) que 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. De esta manera, el método RAS ajustado al espacio puede ser relevante por su simplicidad y confianza.¹⁰

El método RAS ajustado al espacio

El Cuadro 2 muestra la forma general de la matriz de transacciones usada en los niveles nacional y regional. En la presentación del procedimiento de elaboración de la matriz regional de insumo-producto, el subíndice *N* se refiere a la nación y *R* es utilizado para indicar el nivel regional. El subíndice *i* se refiere a las ventas industriales (renglones) y *j* se refiere a las compras industriales (columnas). El subíndice *m* denota el agregado de toda la manufactura y la Σ_{iem} es la suma sobre todas las industrias manufactureras. Específicamente $\Sigma_{iem} = \Sigma_{i=1}^{61}$ porque se tiene información completa de la industria manufactura a partir de censos económicos.¹¹ Sin embargo, sólo se tiene información parcial o no censal para los subsectores que forman el sector primario —agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y minería— y para el terciario —servicios públicos, comercio, transporte, servicios financieros y servicios comunales—. La información está disponible en estadísticas de las secretarías y anuarios estadísticos.¹²

⁹ Inicialmente, quienes desarrollaron esta técnica de proyección espacial de la matriz de insumo-producto fueron McMenamin y Harring (1974:191). Posteriormente, esta técnica ha sido complementada con los trabajos de Guiarratani (1975:371). Es importante mencionar que la técnica de proyección RAS-espacial tiene algunas similitudes y diferencias con la técnica RAS-temporal. Véase Guiarratani (1975).

¹⁰ La aplicación del RAS generalmente permite obtener resultados más precisos que la utilización de la matriz más reciente o, incluso, que cualquier otro método indirecto de actualización. Véase Mariña (1993:354).

¹¹ La matriz de insumo-producto reconoce como fuentes originales de información los censos económicos.

¹² En México se tienen dificultades graves para la organización y mantenimiento de un sistema de cuentas nacionales. Por ejemplo, para 1994 y 1999 tenemos los Censos Económicos, 1994/1999, el XIV Censo Industrial. Industrias Manufactureras, Extractivas y Electricidad, Ags., México, 1994/

Cuadro 2
Estructura general de una matriz de insumo producto

			S e c t o r e s			D e m a n d a i n t e r m e d i a																			
			Compras industriales			Total de demanda intermedia			Consumo		Gobierno		Inversiones		Exportaciones		Demanda final total		Producto total bruto						
			<i>l</i>	<i>j</i>	<i>n</i>				<i>c</i> ₁	<i>c</i> _{<i>i</i>}	<i>c</i> _{<i>n</i>}			<i>I</i> ₁	<i>I</i> _{<i>i</i>}	<i>I</i> _{<i>n</i>}	<i>e</i> ₁	<i>e</i> _{<i>i</i>}	<i>e</i> _{<i>n</i>}	<i>y</i> ₁	<i>y</i> _{<i>i</i>}	<i>y</i> _{<i>n</i>}	<i>x</i> ₁	<i>x</i> _{<i>i</i>}	<i>x</i> _{<i>n</i>}
Ventas	<i>l</i>		<i>x</i> _{<i>ll</i>}	<i>x</i> _{<i>lj</i>}	<i>x</i> _{<i>ln</i>}		<i>o</i> ₁		<i>c</i> ₁		<i>g</i> ₁		<i>I</i> ₁		<i>e</i> ₁		<i>y</i> ₁		<i>x</i> ₁						
	<i>i</i>		<i>x</i> _{<i>il</i>}	<i>x</i> _{<i>ij</i>}	<i>x</i> _{<i>in</i>}		<i>o</i> _{<i>i</i>}		<i>c</i> _{<i>i</i>}		<i>g</i> _{<i>i</i>}		<i>I</i> _{<i>i</i>}		<i>e</i> _{<i>i</i>}		<i>y</i> _{<i>i</i>}		<i>x</i> _{<i>i</i>}						
	<i>n</i>		<i>x</i> _{<i>nl</i>}	<i>x</i> _{<i>nj</i>}	<i>x</i> _{<i>nn</i>}		<i>o</i> _{<i>n</i>}		<i>c</i> _{<i>n</i>}		<i>g</i> _{<i>n</i>}		<i>I</i> _{<i>n</i>}		<i>e</i> _{<i>n</i>}		<i>y</i> _{<i>n</i>}		<i>x</i> _{<i>n</i>}						
Pagos sectoriales	Total de insumos intermedios			<i>u</i> ₁	<i>u</i> _{<i>j</i>}	<i>u</i> _{<i>n</i>}																			
	Valor agregado			<i>v</i> ₁	<i>v</i> _{<i>j</i>}	<i>v</i> _{<i>n</i>}																			
	Importaciones			<i>m</i> ₁	<i>m</i> _{<i>j</i>}	<i>m</i> _{<i>n</i>}																			
Producto bruto total				<i>x</i> ₁	<i>x</i> _{<i>j</i>}	<i>x</i> _{<i>n</i>}																			

a) Estimación del valor bruto de la producción regional

Iniciaremos con la estimación del valor bruto de la producción nacional por industria (X_j^N) registrado en la matriz nacional de insumo-producto actualizada a 1993, y con el empleo nacional para la industria de manufactura (W_j^N) del Censo Industrial de Manufacturas, Extractivas y Electricidad de 1994. Con estos dos conjuntos de información, podemos calcular el producto por trabajador (q_j^N) para cada industria de manufactura en el nivel nacional.

$$q_j^N = \frac{X_j^N}{W_j^N} \quad (1)$$

Con base en esta variable podemos calcular el valor de la producción promedio por trabajador para el sector manufacturero como sigue:

$$Q_m^N = \frac{\sum_{j \in m} X_j^N}{\sum_{j \in m} W_j^N} \quad (2)$$

Para cada industria del sector *no manufacturero*, podemos derivar la productividad relativa (P_j) que mide la de cada industria relativa al sector manufacturero en general:

$$P_j = \frac{q_j^N}{Q_m^N} \quad (3)$$

Usando las estadísticas de valor bruto de la producción de las industrias de manufactura de la región (X_j^R) y el empleo por industria de manufactura (W_j^R) de los censos económicos de la región objetivo (*i.e.*, entidad federativa) de 1994, podemos calcular el valor bruto de la producción manufacturera por trabajador (Q_m^R) de la forma siguiente:

$$Q_m^R = \frac{\sum_{j \in m} X_j^R}{\sum_{j \in m} W_j^R} \quad (4)$$

Ahora supongamos que la productividad relativa nacional es igual a la regional para cualquier año dado. Este supuesto establece que la productividad relativa de cualquier industria de la región es igual a la de esa misma industria en el nivel nacional. Por ejemplo, si un trabajador de la industria de maquinaria y equipo es 1.5 veces más productivo que el promedio nacional, entonces en la región es también 1.5 veces más productivo que el trabajador

1999; XI Censo Comercial, Ags., México, 1994/1999; XII Censo de Transportes y Comunicaciones, Ags., México, 1994/1999; XI Censo de Servicios, Ags., México, 1994/1999; IV Censo de Pesca, Ags., México. Sin embargo, para estos años no existen los Censos de Agricultura, Ganadería y Silvicultura.

promedio de la localidad. Aplicando este supuesto, podemos calcular el valor bruto de la producción regional por trabajador en cada industria *no manufacturera* (q_j^R) para la región:

$$q_j = Q_j^R \cdot P_j \quad (5)$$

y convertimos esto en el valor bruto de la producción regional para los sectores *no manufactureros* (X_j^R):

$$X_j^R = q_j^R \cdot W_j^R \quad (6)$$

b) *Estimación del valor agregado*

Estimaciones del valor agregado para cada industria manufacturera en la región están disponibles en los censos económicos de los estados de 1994. Para cada una de las otras industrias se calcula como la razón del valor agregado (VA_j^N) y el valor bruto de la producción de la matriz nacional de insumo-producto de 1993, multiplicado por su correspondiente valor de la producción bruta regional. Entonces, el valor agregado *no manufacturero* (VA_j^R)¹³ se calcula así:

$$VA_j^R = \frac{VA_j^N}{X_j^N} \cdot X_j^R \quad (7)$$

Este método supone, por supuesto, que las razones (VA_j^N/X_j^N) se mantengan estables en el espacio.

c) *Estimación de la demanda final total*

El cálculo de la demanda final total se compone de los gastos en consumo, más los de gobierno, más el monto de la inversión y las exportaciones regionales.

El vector consumo puede ser calculado mediante los conceptos de la función consumo. Usando los datos de consumo de la matriz nacional (c_i^N) y la información de la población del Censo General de Población y Vivienda (P^R), calculamos el consumo *per capita* de cada industria (c_i^N/P^N). Luego multiplicamos éste por la población de la región (P_o^R) para obtener el consumo por sector para esta región.

$$C_i^R = \frac{c_i^N}{P^N} \cdot P_o^R \quad (8)$$

¹³ De modo alterno, podemos calcular el valor agregado censal bruto por simple diferencia entre la producción bruta total, representada por los ingresos brutos totales o ingresos derivados de la actividad, y el valor de los insumos totales.

Este método supone que el modelo promedio de consumo de la región es igual que el nacional para amplios grupos de industrias. Este supuesto ha sido ampliamente utilizado en encuestas en los niveles regional e interregional.¹⁴

Los gastos de gobierno (g_i^R) pueden ser calculados de manera similar.¹⁵

$$g_i^R = \frac{g_i^N}{P_o^N} \cdot P_o^R \quad (9)$$



La inversión fija bruta se calcula a partir de la razón del gasto privado nacional en formación fija de capital (I_i^N) y el producto bruto nacional por industria y, posteriormente, multiplicamos la razón por el valor de la producción bruta regional para cada industria, para obtener los datos de inversión regional.

$$I_i^R = \frac{I_i^N}{X_i^N} \cdot X_i^R \quad (10)$$

Para las exportaciones, un método posible de estimación es usar la proporción de empleo en la producción de bienes y servicios exportados por sector (PE_i^R), multiplicado por el volumen de la producción bruta de la región. Las estimaciones pueden ser ajustadas por la mezcla industrial. Así, multiplicamos el porcentaje del empleo en cada industria exportadora por el producto bruto de la región, para obtener las exportaciones regionales.

$$E_i^R = PE_i^R \cdot X_i^R \quad (11)$$

Esto requerirá un estudio más detallado en cada región particular.¹⁶

Sumando las variables del consumo, gobierno, inversión y exportaciones se puede calcular la demanda final total regional:

$$Y_i^R = C_i^R + g_i^R + I_i^R + E_i^R \quad (12)$$

¹⁴ Como otra opción, para el consumo de los hogares se obtiene la relación del total de consumo de los hogares a remuneraciones en el nivel nacional y de acuerdo con esta relación y partiendo del total de las remuneraciones del estado, se obtiene el de los hogares en el nivel estatal y se distribuye de nuevo según la función de consumo estimada a partir de la Encuesta Nacional de Ingreso Gasto de los Hogares (ENIGH).

¹⁵ Debido a que éste comprende el gasto corriente total del gobierno en sus niveles institucionales, el valor de este concepto se obtiene del total de las erogaciones del gobierno, es decir, se consideró el total del gasto público para 1994. Su distribución al resto de la columna se hace atendiendo a una función del gasto. La información puede obtenerse de los anuarios estadísticos de los estados.

¹⁶ La información se puede obtener del anuario estadístico de comercio exterior.

d) Estimación de las importaciones

Un método posible de estimación de las importaciones es usar la razón de importaciones y el producto bruto para la economía regional. También, mediante una encuesta podemos calcular la proporción de importaciones del producto bruto de las principales industrias, reflejando la dependencia de la economía regional. Este rubro, de nuevo, está abierto para discusión en cada una de las regiones específicas.¹⁷

e) Estimación de los coeficientes de la matriz regional de insumo-producto

Usando los vectores de información estimados anteriormente, procedemos a calcular el vector de consumo intermedio regional (U_j^R) y de la demanda intermedia regional (O_i^R):

$$\begin{aligned} u_j^R &= x_j^R - VA_j^R \\ o_i^R &= x_i^R - y_i^R - m_i^R \end{aligned} \quad (13)$$

Iniciando con la matriz nacional de transacciones intersectoriales actualizada a 1993, primero restringimos la suma de los renglones que miden los flujos que corresponden a las demandas intermedios (ventas):

$$x_{1,ij}^R = \frac{o_i^R}{\sum_{j=1}^N x_{ij}^N} \bullet X_{ij}^R \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (14)$$

La variable $X_{1,ij}^R$ indica el valor bruto de la producción en la región de la industria i a la industria j después de restringir la suma de los renglones. Posteriormente, restringimos la suma de columnas que miden los flujos que corresponden a los consumos intermedios (compras) una vez que los renglones ya lo fueron:

$$x_{2,ij}^R = \frac{U_j^R}{\sum_{i=1}^N x_{1,ij}^R} \bullet X_{1,ij}^R \quad j = 1, 2, \dots, n. \quad (15)$$

¹⁷ Los conceptos de importaciones y exportaciones se obtienen por residuo entre el valor bruto de la producción y la suma de la demanda intermedia, consumo, gobierno e inversión; es decir, cuando ésta resulte positiva, se considera exportación. De modo inverso, en el caso de ser negativa o faltante para cubrir la demanda local, se considera importación. Esto, desde el supuesto de que la economía maximiza el consumo a su interior: los excesos de demanda sobre oferta son cubiertos con importaciones y los excedentes de oferta sobre demanda son destinados a la exportación.

Ahora tomamos los valores columna restringidos y volvemos a restringir los renglones:

$$x_{3,ij}^R = \frac{o_i^R}{\sum_{j=1}^n x_{ij}^N} \cdot X_{ij}^R \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (16)$$



Podemos ahora sustituir $X_{3,ij}^R$ por $X_{1,ij}^R$ en la ecuación (15) para obtener $X_{4,ij}^R$ y luego sustituir ésta por $X_{2,ij}^R$ en la ecuación (16) para obtener $X_{5,ij}^R$, y así continuar hasta que converjan a un límite prefijado.

En general, después de $t/2$ iteraciones:

$$x_{t,ij}^R = \frac{o_i^R}{\sum_{k=1}^n x_{t-1,ik}^R} \cdot X_{t-1,ij}^R \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (17)$$

$$x_{t+1,ij}^R = \frac{u_j^R}{\sum_{k=1}^n x_{t,kj}^R} \cdot X_{t,ij}^R \quad j = 1, 2, \dots, n.$$

El proceso continúa hasta el límite prefijado.¹⁸

$$o_i^R - \sum_{j=1}^n X_{t-1,ij}^R < \in \quad (18)$$

$$u_j^R - \sum_{i=1}^n X_{t,ij}^R < \in$$

Cualquier discrepancia en las variables es ajustada en el vector de valor agregado y la matriz resultante obtenida mediante este procedimiento es la estimación prototípica de la tabla de insumo-producto regional para 1993.

En este sentido, este procedimiento puede ser complementado con información directa, sobre las estructuras de insumos y ventas de algunas industrias en el nivel regional. Con esta información parcial acerca de las transacciones intermedias de la región objetivo pueden determinarse algunos de los coeficientes de insumo-producto buscados. Siempre que sea posible, es conveniente utilizar dicha información directa regional, aunque sea incompleta, para minimizar los errores inherentes al método matemático de regionalización.

En otras palabras, la propuesta implica combinar el método RAS simple con conocimientos precisos de la economía regional de cada sector. Como habitualmente se tienen datos

¹⁸ Se continúa con sucesivas iteraciones hasta que las diferencias entre los totales por columna y renglón de la matriz de transacciones estimada con los vectores de demanda y consumo intermedio de la región, respectivamente, sean mínimas (menor a 5%), es decir, cuando el proceso converge.

precisos por columnas y por renglones, habiendo incluso dos estimaciones para algunos de los componentes de la matriz de transacciones intermedias, la información debe ser armonizada de la manera más precisa posible.

A partir de la aplicación del método RAS, podemos derivar la matriz de transacciones regionales y posteriormente calcular la matriz de requerimientos (denominada inversa de Leontief) y los índices de eslabonamiento asociados (llamados *multiplicadores del ingreso, producto y empleo*).

La matriz de insumo-producto de Baja California

Con el propósito de ilustrar el análisis de la sección anterior, se presenta a continuación, como ejemplo, la construcción de la matriz de insumo-producto para el estado de Baja California. Se ha procedido a confeccionar un cuadro de tres sectores con valores reales, con la intención de destacar el procedimiento de regionalización de la matriz de insumo-producto.¹⁹

En primer término, calculamos el valor de la producción bruta del estado de Baja California por sector de acuerdo con las ecuaciones (1) a la (6). En el Cuadro 4, iniciamos con el valor de la producción bruta nacional por industria (x_j^N , columna 1), que provienen de la matriz nacional de insumo-producto de 1993 y el empleo nacional por industria (w_j^N , columna 2) del Censo Industrial de 1994. Con estos dos conjuntos de información, podemos calcular el valor de la producción por trabajador (q_j^N) para cada sector en el nivel nacional. Luego podemos obtener el producto por trabajador promedio del sector secundario ($Q_m^N = \$ 49,075$). Y con estas dos últimas variables, procedemos a derivar la productividad relativa (P_j) para el sector *no manufacturero*.

Usando la información acerca del valor de la producción bruta del sector secundario o manufacturero del estado (x_j^R , columna 5, sectores IIa, IIb, y IIc) de los censos económicos de Baja California y el empleo por sector (w_j^R , columna 6) del censo industrial estatal, obtenemos el valor de la producción promedio por trabajador del sector secundario ($Q_m^R = \$ 53,550$). Después, aplicamos el supuesto de igualdad de la productividad entre industrias de los niveles nacional y estatal, y calculamos el producto estatal por trabajador para el resto de los sectores (q_j^R , columna 7, sectores primario y terciario) y convertimos esto a valor de la producción bruta para el estado (x_j^R , columna 8, sector primario y terciario) (Cuadro 5).

Por otra parte, estimamos los diversos componentes de la demanda final del estado, de acuerdo con las ecuaciones (8) a la (11) (Cuadro 6).

¹⁹ Para la confección de este ejemplo se han utilizado ciertos supuestos que, sin restar validez conceptual al modelo, permiten simplificar el manejo y cálculo de las variables. Se considera la misma agregación sectorial que la matriz nacional y, por simplicidad, que el sector secundario se pueda descomponer arbitrariamente en tres partes: la primera representa 2/10, la segunda 3/10 y la tercera 5/10 del total, respectivamente. Basándonos en dichos supuestos y las cifras nacionales, se puede abordar el cálculo de la matriz regional de insumo-producto.

Cuadro 3
Baja California: matriz de insumo-producto, 1993
(millones de pesos a precios del productor)

	(1) Sector I	(2) Sector II	(3) Sector III	(4) Demanda intermedia	(5) c	(6) g	(7) I	(8) e	(9) Demanda final	(10) Valor bruto de la producción
(1) Sector I	106	1 300	22	1 428.9	1 115.2	9.1	35.7	60.1	1 220.1	2 648.9
(2) Sector II	149	1 572	1 457	3 177.8	4 347.1	586.7	850.2	3 038.9	8 822.9	12 000.7
(3) Sector III	210	1 921	2 083	4 212.7	15 645.1	4 131.9	2 063.5	2 761.9	10 714.4	14 927.1
(4) Insumos nacionales	464.4	4 794.7	3 560.8	8 819.4	15 645.1	4 131.9	2 063.5	8 959.8	20 757.3	29 576.8
(5) Importaciones	(32.7)	846.4	663.1	2 234.1	(1 307.4)	(1 307.4)	(644.0)	0	(2 198.8)	35.3
(6) Insumos totales	497.1	5 641.1	4 223.9	15 660.2	14 337.7	3 884.5	1 419.5	8 959.8	7 216.5	44 261.7
(7) Valor agregado	1 855.9	4 876.0	11 939.0	18 670.6	691.5	1 296.3	0	0	1 938.2	25 174.8
(a) Salarios	439.1	4 222.7	4 049.3	8 711.1	647.8	1 296.3	0	0	1 938.2	12 558.7
(b) Ganancias	360.4	1 852.1	1 984.5	4 197.0	0	0	0	0	1 938.2	12 558.7
(c) Impuesto indirecto	157.3	72.1	19.5	897.8	0	0	0	0	49.7	947.2
(d) Otro valor agregado	1 227.6	1 052.1	4 436.2	6 715.9	43.7	6.0	0	0	49.6	7 504.2
(8) Valor bruto de la producción	2 648.9	12 000.7	14 927.1	38 847.2	15 029.2	5 180.9	1 419.5	5 860.8	30 589.3	69 436.4
Empleo (miles de empleados)	139.2	224.2	463.1							



Cuadro 4
Información nacional, MIP 1993

	(1) Producto bruto (millones \$)	(2) Empleo (millones)	(3) Producto por trabajador	(4) Productividad relativo
Sectores	X_i^N	w_i^N	q_i^N	P_i
I total	155 889.1	8 637	18 048	0.368
IIa	111 086.2			
IIb	166 629.3			
IIc	277 715.6			
II total	555 431.1	11 318	49 075	
III total	542 919.9	18 036	30 646	0.623
Total	1 300 443.0	37 824	34 381	

Fuente: Matriz nacional de insumo-producto, 1993, y Censo Económico de 1994.

El valor agregado para el sector secundario aparece en los censos económicos de Baja California de 1994, y para el resto de los sectores se calcula de acuerdo con la ecuación (7).

Usando los vectores de información generados anteriormente, calculamos los insumos intermedios estatales (U_j^R) y la producción estatal (O_i^R) (Cuadro 7).

Para aplicar el método RAS se necesita contar con la matriz nacional de transacciones intermedias (X_{ij}) de 1993, los vectores de producción bruta de Baja California (X_i^R), la producción intermedia regional (O_i^R) y los insumos intermedios regionales (U_j^R) para 1993.

En términos técnicos, el RAS es un método de ajuste biproporcional que, al ser aplicado al espacio, concibe los cambios en los coeficientes de insumo-producto regional como resultado simultáneo de dos efectos homogéneos: uno, en los renglones, y otro, en las columnas de la matriz. Los cambios observados en los coeficientes de la matriz regional son derivados de diferente composición del vector de la producción intermedia (o demanda intermedia), así como en su relación con la producción bruta nacional; se manifiestan mediante cambios proporcionales en cada uno de los elementos de los renglones de la matriz de coeficientes de insumo-producto. Las modificaciones experimentadas en la composición del vector de insumo intermedios (consumo intermedio), lo mismo que en su relación con la producción bruta, se expresan por medio de cambios proporcionales en cada uno de los coeficientes de las columnas.

En términos prácticos, se aplica el método RAS a la matriz de transacciones nacionales para obtener la de transacciones regionales, según las ecuaciones (14) a la (17) (Cuadro 8).

En el cálculo de la matriz de insumo-producto regional anterior se asumió que no existe información disponible acerca de ninguna de las transacciones intermedias regionales de 1993. Si esto no fuera así y se contara con información precisa, debemos recalcular el RAS, restando el monto de la matriz de transacciones intermedias conocida, tanto el vec-

Cuadro 5
Información de Baja California

	(5) Producto bruto manufacturero (millones \$)	(6) Empleo (millones)	(7) Producto por trabajador	(8) Producto bruto total estatal (millones \$)
Sectores	X_i^R	W_i^R	q_i^R	X_i^R
I		0.139	19 030	2 648.9
IIa	2 400.1			2 400.1
IIb	3 600.2			3 600.2
IIc	6 000.6			6 000.6
III		0.463	32 231	14 927.1
Total sector II	12 000.7	0.224	53 550	12 000.7
Total	29 576.7	0.757	39 649	29 576.7


Fuente: Censo Económico de Baja California, 1994.

Cuadro 6
Información de Baja California

	(9) Consumo (millones \$)	(10) Gasto de gobierno (millones \$)	(11) Inversión (millones \$)	(12) Exportaciones (millones \$)
Sectores	C_i^R	g_i^N	I_i^R	E_i^R
I	1 115.2	9.1	35.7	60.1
IIa	869.4	117.3	170.0	607.8
IIb	1 304.1	176.0	255.1	911.7
IIc	2 173.5	293.4	425.1	1 519.5
III	15 645.1	4 131.9	2 063.5	2 761.9
Total sector II	4 347.1	586.7	850.2	3 038.9

Fuente: xi Censo Industrial, Anuario Estadístico de Comercio Exterior y ENIGH, 1994.

Cuadro 7
Información de Baja California

	(13) Valor agregado (millones)	(14) Demanda intermedio (miles)	(15) Consumo intermedio
Sector	VA_i^R	O_i^R	u_i^R
I	1 866.9	1 428.9	464.4
IIa	975.2	635.6	712.1
IIb	1 462.8	953.3	1 062.2
IIc	2 438.0	1 588.9	1 780.4
III	11 939.0	4 212.7	4 794.7
Total sector II	4 876.0	3 177.8	3 560.7

Fuente: xi Censo Industrial, 1994.

Cuadro 8
 Aplicación del método RAS, 1993

	Transacciones intermedias			Demanda intermedia		Razón b/a_i
	$[X_{ij}]_o$	$\sum_{j=1}^N X_{ij}^N$	O_i^R	$P_i = \frac{O_i^R}{\sum_{j=1}^N X_{ij}^N}$		
1	6 274.4	71 789.4	2 439.4	1 428.8	1 428.8	0.017745
2	14 836.5	146 768.8	188 499.7	3 177.7	3 177.7	0.016867
3	7 540.3	64 693.6	210 841.2	4 212.7	4 212.7	0.019980
Total nacional	4 28 651.2	283 251.8	479 844.3	8 819.2	8 819.2	0.018379
	$\hat{R}_1 [X_{ij}]_o = [X_{ij}]_1$					
5	111.358	1 274.12	43.298		1 428.8	
6	250.110	2 474.20	4 533.80		3 177.7	
7	150.655	1 292.58	2 769.37		4 212.7	
	$\sum_{i=1}^N X_{ij}^R$					
8	512.123	5 040.9	7 342.47			
9	464.40	4 794.7	3 560.2			
$\hat{S}_1 (\%)$	10	0.906838	0.951234	0.483876		
	$[X_{ij}]_1 \hat{S}_1 = [X_{ij}]_2$					
				a_2	b	$R_2 = b/a_2$
11	100.979	1 211.94	20.995	1 333.8	1 428.8	1.071225
12	226.800	2 353.96	2 198.40	4 779.7	3 177.7	0.664902
13	136.613	1 229.50	1 342.87	2 708.9	4 212.7	1.555134
14	464.4	4794.7	3560.2			
	$\hat{R}_2 [X_{ij}]_2 = [X_{ij}]_3$					
15	108.171	1 298.26	22.490		1428.8	
16	150.799	1 565.65	1 461.7		3177.7	
17	212.451	1 912.03	2 088.33		4212.7	
18	471.421	4 775.44	3 572.52			
19	464.4	4794.7	3560.2			
$\hat{S}_2 (\%)$	20	0.985133	1.00400	0.996634		
	$[X_{ij}]_3 \hat{S}_2 = [X_{ij}]_4$					
				a_3	b	$R_3 = b/a_3$
21	106.559	1 303.25	22.414	1 432.4	1428.8	0.997654
22	148.532	1 571.41	1 456.73	3 176.7	3177.7	1.000303
23	209.285	4 919.68	2 081.23	4 210.2	4212.7	1.000640
24	464.4	4 794.7	3 560.2			

Matriz de transacciones de B.C.

	Sector I	Sector II	Sector III	Total RAS	Total regional	Error porcentual
	106.3	1 300.2	22.4	1 428.9	1 428.8	0.0001
	149.6	1 571.9	1 457.2	3 178.7	3 177.7	0.0002
	209.5	1 920.8	2 082.5	4 212.8	4 212.7	0.0001
Total RAS	464.4	4 793.0	3 562.1			
Total regional	464.4	4794.7	3560.2			
Producto total	2648.9	12000.7	14927.1			

Fuente: aplicación directa del RAS.

Cuadro 9
Aplicación del método RAS, 1993

Sectores	SI	SII	SIII	$\sum_{j=1}^N X_{ij}^N$	O_i^R	$P_i = \frac{O_i^R}{\sum_{j=1}^N X_{ij}^N}$
SI	0	71 789.4	2 439.6	74 229	1 322.5	0.0178165
SII	14 836.5	0	26 894.4	41 730.9	1 605.8	0.0384799
SIII	7 540.3	64 693.6	138 607.3	210 841.6	4 212.7	0.0199804
Total	22 376.8	136 483.0	167 940.7			

Fuente: Cuadro 8.

Cuadro 10
Matriz de transacciones de Baja California, 1993

Sectores	SI	SII	SIII	Total RAS	Total regional
SI	100.0	1 300.2	14.7	1 414.913	1 428.8
SII	153.1	1 600.0	1 415.7	3 168.778	3 177.7
SIII	211.8	1 900.8	2 123.0	4 235.609	4 212.7
Total regional	464.890	4 800.290	3 527.814		

Fuente: aplicación directa del RAS.

tor de demanda intermedia, como el de consumo intermedio de la región. Asimismo, el elemento correspondiente de la matriz de insumo-producto regional se sustituye por cero. Por último, se añade el coeficiente conocido de la matriz estimada.

Supongamos que en 1993 se tiene información regional de las ventas del sector agrícola al industrial y las compras del sector agrícola del sector industrial (*i.e.*, los datos corresponden a 106.3 y 1 571.9 en la matriz de transacciones intermedias del Cuadro 8). Suponga, por simplicidad, que la información directa es de 100 y 1 600 respectivamente. El Cuadro 9, correspondiente al RAS, se modificó.

El proceso de interacción es exactamente como en el cuadro anterior. Las dos celdas vacías, permanecen como ceros durante las interacciones. Cuando éstas hayan terminado, los datos directos 100 y 1 600 pueden entrar en las celdas correspondientes (Cuadro 10).

Aunque este método permite contar con coeficientes que, en general, son más exactos, no siempre el uso de información exógena directa disminuye el nivel de error en la estimación por medio del RAS. Ello debido a que la exclusión de los coeficientes conocidos de la matriz de transacciones intersectoriales reduce el número de coeficientes no nulos que debe absorber los ajustes de todo el proceso.²⁰

²⁰ Para una descripción detallada de la aplicación del método RAS, complementado con información exógena para el caso de México, véase SPP/PNUD (1983) y SPP/PNUD (1986).

Los multiplicadores de empleo, ingreso y producción de Baja California

Partiendo de la matriz de transacciones intersectoriales de Baja California que aparece en el Cuadro 8, podemos calcular las interdependencias sectoriales o análisis de multiplicadores. El primer paso es calcular la matriz de coeficientes técnicos, que nos muestra las proporciones que representa cada uno de los elementos de la matriz de transacciones intersectoriales del total sectorial [$A = (x_i/X_j)$]. El siguiente paso es calcular la inversa de Leontief, que se define como el resultado de restar la matriz de coeficientes A , de la matriz identidad (la cual tiene 1 en la diagonal principal y ceros en todos los demás elementos) y, posteriormente se invierte, definida como $(I-A)^{-1}$. En nuestro caso, la matriz de coeficientes técnicos y la inversa de Leontief se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11
Matriz de coeficientes técnicos e inversa de Leontief, 1993

$$A = \begin{bmatrix} 0.0401 & 0.1084 & 0.0015 \\ 0.0561 & 0.1300 & 0.0976 \\ 0.0791 & 0.1601 & 0.1395 \end{bmatrix} \quad (I-A)^{-1} = \begin{bmatrix} 1.0075 & 0.1419 & 0.0076 \\ 0.0689 & 1.0147 & 0.06177 \\ 0.0508 & 0.1294 & 1.0080 \end{bmatrix}$$

El tercer paso consiste en el cálculo de los multiplicadores tipo I: de producción (M_j^{IX}), ingreso (M_j^{IY}), y empleo (M_j^{IE}), que se obtienen de la forma siguiente:

$$M_j^{IX} = \sum_{i=1}^n a_{ij} \quad , \quad j = 1, \dots, n \quad (19)$$

$$M_j^{IY} = \left[\sum_{i=1}^n (Y_i / X_i) a_{ij} \right] / (Y_j / X_j) \quad , \quad j = 1, \dots, n \quad (20)$$

$$M_j^{IE} = \left[\sum_{i=1}^n (w_i / X_i) a_{ij} \right] / (w_j / X_j) \quad , \quad j = 1, \dots, n \quad (21)$$

En general, los multiplicadores tipo I consideran únicamente los efectos directos e indirectos de los cambios en cualesquiera de los componentes de la demanda final y tipo II que, además, incluyen el impacto en el ingreso y el empleo, inducidos por cambios en el consumo. En otras palabras, los multiplicadores de tipo II miden los impactos directos, indirectos e inducidos en el empleo y el ingreso, ocasionados por un cambio en la demanda final, excluyendo de ésta el consumo. Los multiplicadores de tipo I se miden usando el modelo abierto, mientras que los de tipo II hacen uso del modelo cerrado.²¹ En este último caso, el supuesto es que las *familias* son un sector industrial más que ofrece servicios en la forma de trabajo.

²¹ El modelo abierto excluye los vectores de ingresos y consumo, mientras que el modelo cerrado los incluye dentro de la matriz de transacciones. La inversa de Leontief en el modelo cerrado se denomina aumentada de Leontief.



Los multiplicadores de producción para el caso de Baja California, en 1993, se calculan sumando las columnas de la inversa de Leontief. Así:

$$M_j^{IX} = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

SI = 1.13
SII = 1.29
SIII = 1.08

Como puede observarse, el sector II (o industrial) es el más productivo de los tres que analizamos; cada millón de pesos de incremento en la demanda final genera producción total con valor de \$1 290 000.00; su capacidad supera al sector servicios en 16.3% y al primario en 12.4%.

Los multiplicadores del ingreso tipo I consideran los efectos sobre el ingreso de cambios en la demanda final, incluyéndose los efectos directos e indirectos, no así los inducidos. Tradicionalmente, estos multiplicadores se computan en relación con los ingresos de las *familias*, sin distinguir entre los trabajadores y los perceptores de ganancias. Para el caso de Baja California en 1993, el sector *familias* dentro del valor agregado resultaría de la suma de las remuneraciones a asalariados y las ganancias —superávit bruto de explotación, filas 7a y 7b—.

El resultado de la suma es:

Sectores	Suma	Vector fila de valor agregado
SI	799.5	
SII	6 074.8 = $\langle V \rangle$	
SIII	6 033.8	

donde V es un vector fila de valor agregado, que se multiplica por una matriz diagonal inversa de los valores de la producción bruta. El resultado de esta operación es el vector de coeficientes directos del ingreso: $\langle V \rangle = \langle 0.7006 \ 04063 \ 0.7798 \rangle$.

Si premultiplicamos este vector por la matriz inversa de Leontief, obtendremos los requisitos directos e indirectos del ingreso: $\langle V \rangle (I-A)^{-1} = \langle 0.9800 \ 0.9314 \ 0.9845 \rangle$. Despues dividimos estos valores entre los coeficientes directos de ingreso (valor agregado) y se obtienen los multiplicadores de ingreso tipo I.

$$M_j^{IY} = \left[\sum_{i=1}^n (Y_i / X_i) a_{ij} \right] / (Y_j / X_j)$$

SI = 1.39
SII = 2.29
SIII = 1.23

Estos multiplicadores indican que las *familias* del sector primario recibirán ingresos de aproximadamente \$1 390 000.00 por millón de pesos de aumento en la demanda final; en el secundario, será de \$2 290 000.00, y el terciario de \$1 230 000.00.

El cómputo de los multiplicadores del empleo requiere que se estimen previamente los coeficientes directos de empleo, los cuales se obtienen dividiendo el empleo de cada sector entre el valor de los mismos de ese sector, como sigue:

Sectores	Empleo en miles	Valor de la producción	Coeficiente directo de empleo
SI	139.2	2,648.9	0.05255
SII	143.6	12,000.7	0.01196
SIII	463.1	14,927.1	0.03102

Multiplicando los coeficientes directos de empleo por la inversa de Leontief, se obtienen los requisitos directos e indirectos del empleo: <0.07218 0.0376 0.0404>. Luego, los multiplicadores serán:

$$M_j^{IE} = \left[\sum_{i=1}^n (w_i / X_i) a_{ij} \right] / (w_j / X_j)$$

SI = 1.27
SII = 3.06
SIII = 1.13

Un aumento de un millón de pesos en la demanda final genera 1.27 empleos en el sector primario, 3.06 en el sector secundario y 1.13 empleos en el sector terciario.

Conclusiones

El análisis de las relaciones intersectoriales enfrenta, como un serio obstáculo, la carencia de cuadros de insumo-producto en términos temporales y espaciales. Es decir, el análisis intersectorial está limitado por no contar en el presente con un cuadro nacional reciente de insumo-producto —lo cual impide analizar la estructura actual de las relaciones nacionales intersectoriales y sus cambios— y tener únicamente cuadros nacionales de insumo-producto —lo cual imposibilita la realización de estudios regionales de interrelaciones productivas.

El INEGI está preparando la matriz nacional de insumo-producto de 2004, lo que permitirá, en el nivel regional realizar esfuerzos para estimar indirectamente las matrices regionales de insumo-producto.

Uno de los procedimientos aplicados al problema del ajuste espacial de matrices de insumo-producto, relevante por su simplicidad y confianza, es el RAS. Este método es un proceso matemático biproporcional que, en su forma más simple, ajusta los elementos de

la matriz original a partir únicamente de la información más reciente acerca de la producción bruta, la demanda intermedia y el valor agregado total de cada sector. En su versión no mecánica, que es la más recomendable, el método RAS usa, además, toda la información disponible en el presente de las transacciones intermedias entre los distintos sectores.

Sin embargo, a pesar de las ventajas del método, es importante observar que las principales fuentes de error del RAS ajustado al espacio están en la imposibilidad de modificar los coeficientes nulos, lo cual impide considerar modificaciones de los métodos de producción. Tampoco puede evaluar nuevos productos, industrias o sectores en las regiones, sesgando el análisis de la composición de sectores. Además, es un método lineal y estático.

En la actualidad, la matriz de insumo-producto se está percibiendo como uno de los más útiles instrumentos de análisis empírico y de planeación regional. En este sentido, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Colima, Guanajuato, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Nuevo León, Tamaulipas y Sonora ya cuentan con una estimación indirecta de la matriz de insumo-producto estatal, mientras que para el Distrito Federal se está trabajando en las estimaciones de la misma. También el estado de Yucatán cuenta con una matriz de insumo-producto realizada por el procedimiento directo, mientras que la de Tabasco fue elaborada con el procedimiento directo. Sin embargo, los estados de Chiapas, Oaxaca, Veracruz, Quintana Roo, entre otros, caracterizados por un bajo crecimiento económico y altos niveles de marginación socioeconómica, no cuentan con este instrumento que proporciona no sólo una base para la programación económica, sino que también sirve para la construcción de sofisticados modelos de pronóstico y simulación. Más aun, a las ya conocidas tradicionales aplicaciones sobre requerimientos productivos, suministro de insumos y efectos multiplicadores, ahora se le agregan las relaciones entre medio ambiente y sistemas productivos, el cambio tecnológico, la migración y, en general, evaluación de decisiones de gobierno en materia fiscal, comercial e inversión.

Finalmente, creemos que con el esfuerzo interinstitucional —instituciones oficiales, universidades y centros de investigación— es factible elaborar este tipo de instrumentos en las regiones, pues el país requiere de un sistema moderno de información regionalizada que permita reflejar y entender mejor la compleja y heterogénea realidad regional y nacional.



Bibliografía

- Allen R.I.G y F. Gossling, *Estimating and Projecting Input-Output Coefficients*, Londres, Page Bros LTD. 1975.
- Bacharach, M., *Biproportional Matrices and Input-Output Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970.
- Brugués A., Matriz de Insumo-Producto de Baja California, tesis de maestría en economía aplicada, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, 1994.
- Domínguez, L., Estrategias de Desarrollo Económico para el Estado de Chihuahua. Aplicaciones de



- Insumo-Producto, tesis de maestría en desarrollo regional, El Colegio de la Frontera Norte, Tijuana, 1998.
- Fuentes, N.A., S. Lugo y M. Herrera, *Matriz de insumo-producto de Baja California: un enfoque híbrido*, Universidad Autónoma de Baja California y Miguel Angel Porrúa México, 2004.
- Fuentes, N.A. y A. Brugés, "Modelos de insumo-producto regionales y procedimientos de regionalización", *Comercio Exterior*, vol. 51, núm. 3, marzo de 2001.
- Guirratani, F., "A Note on the McMemamian-Harring Input-Output Projection Technique", *Journal of Regional Science*, vol. 15, núm. 3, 1975, pp. 371-375.
- Ibarra, E., Matriz de insumo-producto para Coahuila: un análisis de clusters, tesis de maestría en economía aplicada, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 1998.
- Maríña Flores, A., Insumo-producto: aplicaciones básicas al análisis económico estructural, *UAM-Azcapotzalco*, México, 1993.
- McMenamin, D.G. y J.E. Harring, "An appraisal of Non-survey Techniques for Estimating Regional Input Output Models", *Journal of Regional Science*, vol. 14, 1974, pp. 191-205.
- SPP, *Bases informativas para la utilización del modelo de insumo-producto, tomo I, Homogenización de las matrices 1950-1960-1970*, spp, México, 1980.
- SPP/BANXICO/PNUD, *Matriz de insumo-producto de México, Año 1970*, spp, México, 1979.
- SPP/BANXICO/PNUD, *Sistema de cuentas nacionales de México, tomo VII Matriz de insumo producto, Año de 1975*, spp, México, 1981.
- spp/pnud, *Matriz de insumo-producto. Año 1978 (actualización)*, spp, México, 1983.
- _____, *Matriz de insumo-producto. Año 1980*, spp/INEGI, México, 1986.
- Puebla, A., Análisis de la estructura económica del estado de Sonora: un análisis insumo-producto, tesis de maestría en desarrollo regional, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte, 1998.
- Richardson, H.W., "Input-Output and Economic Base Multipliers: Looking Backward and Forward", *Journal of Regional Science*, vol. 25, núm. 4, 1985, pp. 607-661.
- Rodríguez O. y E. Román, *Construcción de una matriz de contabilidad social (insumo-producto extendida) para Nuevo León*, Centro de Investigaciones Económicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, 1995.
- Valdés, Y., Matriz de insumo-producto para Tamaulipas: análisis de multiplicadores y encadenamientos, tesis de maestría en economía aplicada, Tijuana, El Colegio de la Frontera Norte.
- Universidad de Guadalajara, Matriz de insumo-producto, 1996, Centro de Estudios Estratégicos para el Desarrollo, Universidad de Guadalajara, 1998.