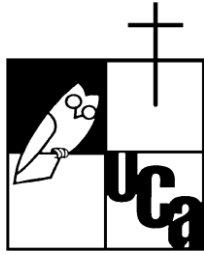


UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
JOSÉ SIMEÓN CAÑAS



**“MULTIPLICADORES DE EMPLEO PARA EL
SALVADOR 1990-2015: UNA PROPUESTA DE
REVALORIZACIÓN DEL ANÁLISIS INSUMO-
PRODUCTO”**

TRABAJO DE GRADUACIÓN PREPARADO PARA LA FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES.

PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTADO POR:

CÉSAR ANTONIO RODRÍGUEZ LARREYNAGA

CÉSAR EDUARDO VÁSQUEZ MATA

FRANCISCO GUILLERMO RODRÍGUEZ MORALES

LUIS EDUARDO FLORES VÁSQUEZ

ANTIGUO CUSCATLAN, AGOSTO DE 2017

UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSÉ SIMEÓN CAÑAS

RECTOR

ANDREU OLIVA DE LA ESPERANZA, S.J.

SECRETARIO(A) GENERAL

SILVIA ELINOR AZUCENA DE FERNÁNDEZ

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES

JOSÉ RICARDO FLORES PÉREZ

DIRECTOR DEL TRABAJO

DR. MARIO CÉSAR SÁNCHEZ

SEGUNDO LECTOR

MTR. JOSÉ VALENTÍN SOLIS Y ARIAS

Agradecimientos generales

Llegar hasta este punto no ha sido un esfuerzo individual, a pesar de que en el diploma que certifica este título aparezca un solo nombre. Conquistar esta meta no es ni siquiera un esfuerzo de equipo, de la fuerza de una hermandad que prevalece luego de 5 años. Este triunfo es un esfuerzo que implica a mucha más gente de la que podemos agradecer, y a la nunca podremos retribuirle completamente sus acciones, pero que queremos reconocer en la culminación de este viaje.

Nos queda agradecer a nuestras familias, cuyo apoyo a lo largo de este tiempo fue el impulso que nos permitió alcanzar un objetivo que para muchos resulta lejano. A nuestras amistades, cuya lealtad sincera nos acompañó en las buenas y en las malas para siempre estar juntos en esto. A nuestros maestros, que durante toda nuestra vida nos forjaron mental, emocional e intelectualmente para afrontar esta prueba. Al profesor Mario César Sánchez Pérez, nuestro asesor, que creyó en nosotros desde el primer momento y nos impulsó sobrepasar nuestros límites.

Al profesor José Valentín Solís y Víctor Hugo Hernández, economistas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), cuya asesoría y buenos comentarios resultaron ser invaluable para los aspectos técnicos de nuestro estudio. Asimismo, debemos agradecer al profesor Gerardo Olano, quien amablemente siempre nos alzó la mano para ayudarnos en nuestra investigación.

No es posible dejar de lado a los seres queridos que ya no están con nosotros. En vida, se sacrificaron para hacernos llegar hasta acá, les agradecemos y honramos su memoria esperando enorgullecerles donde quiera que se encuentren.

Finalmente, agradecemos a Dios por el camino que nos condujo a este momento, no podemos retribuir sus bendiciones más que comprometiéndonos a ser honrados ciudadanos, a construir un mejor país con nuestro esfuerzo y a utilizar nuestro talento para ayudar a los menos favorecidos.

César, Eduardo, Francisco y Luis.

Índice

Índice.....	4
Índice de tablas	7
Introducción.....	11
Capítulo I.....	13
Marco Histórico	13
1. Análisis económico intersectorial: Principales aportes a su evolución histórica.....	13
1.1. François Quesnay	13
1.1.1. Flujos intersectoriales reales y monetarios	17
1.2. David Ricardo.....	18
1.3. Karl Marx	21
1.3.1. El esquema de reproducción simple	23
1.3.2. El esquema de reproducción ampliada	25
1.4. Los marginalistas.....	27
1.5. Wassily Leontief y el modelo insumo-producto.....	29
2. La Matriz Insumo-Producto y la contabilidad nacional.....	33
2.1. El desarrollo de los sistemas de cuentas nacionales	35
2.1.1. Sistema de Producto Material (SPM)	36
2.1.2. Matrices de Contabilidad Social (MCS).....	36
2.1.3. Matriz de Producción (MAPRO)	37
2.2. Generalidades del Modelo Insumo-Producto.....	37
2.2.1. El modelo cerrado de Leontief.	39
2.2.2. El modelo abierto de Leontief.....	48
Capítulo II.....	51
Generalidades de los Cuadros de Oferta y Utilización y Matrices Insumo- Producto, para el caso de El Salvador.	51
1. Cuadros de oferta y utilización (COU)	51
1.1. Cuadros de oferta.....	53
1.2. Cuadros de utilización	57
1.3. Matriz insumo producto.	60
1.3.1. Matriz insumo producto de El Salvador.....	62
Capítulo III.....	65

Estimación de Cuadros de Oferta-Utilización (COU) y Matriz de Insumo-Producto (MIP): Teoría y aplicación	65
1. Fundamentos teóricos/matemáticos para la estimación del COU	65
1.1 Método RAS	65
1.2 Método GRAS	74
1.3 Método SUT-RAS.....	75
2. Revisión de las metodologías de transformación de cuadros de oferta y utilización a matrices insumo-producto	77
2.1 Elementos de la metodología de Eurostat para la construcción de matrices insumo-producto a partir de los cuadros de oferta y utilización.	77
2.1.1 Los modelos de transformación.	80
2.1.2 Insumos para la transformación.	82
2.1.3 Metodología de transformación.....	85
2.1.3.1 MIP producto-producto: los modelos A y B.....	88
2.1.3.1.1 El modelo A.	88
2.1.3.1.2 El modelo B	95
2.1.3.2 Matriz insumo-producto industria-industria: los modelos C y D.	98
2.1.3.2.1 El modelo C	98
2.1.3.2.2 El modelo D	100
2.2 Metodología de Lenzen y Rueda-Cantuche para la transformación de cuadros de oferta y utilización a matrices insumo-producto.....	102
2.2.1 Metodología para la construcción de las MIP.....	103
2.2.1.1 Supuestos relacionados a la industria	103
2.2.1.2 Supuestos relativos al producto.	106
2.2.2 Construcción de la MIP aplicando la metodología de Lenzen-Cantuche para El Salvador 2006.....	108
2.2.2.1 Modelo B.....	109
2.2.2.2 Modelo D.....	114
2.2.3 Matrices de transacciones domesticas para el modelo B y D.	116
3. Aplicación de la metodología de Eurostat al caso de El Salvador: obtención de los cuadros de oferta y utilización y la matriz de insumo-producto.....	117
3.1 Estimación del COU de El Salvador 1990-2006.....	119
3.1.1 Estimación del cuadro de oferta de El Salvador.....	119
3.1.2 División de las importaciones en intermedias y finales por sector. ...	123
3.1.3 Cuadro de utilización total a precios básicos	126
3.1.4 Cuadro de usos totales a precios básicos.....	127
3.1.5 Obtención del cuadro de márgenes comerciales	127

3.1.6	Obtención del cuadro de IVA	128
3.1.7	Obtención del cuadro de derechos arancelarios	128
3.2	Cuadro de usos domésticos a precios básicos.....	129
3.3	Estimación del COU de El Salvador 2007-2015.....	129
3.3.1	Aplicación del método SUT-RAS	130
3.4	Obtención de la matriz insumo-producto para El Salvador 1990-2015.	134
	Capítulo IV.....	136
	Estimación de los multiplicadores de empleo: Una vista insumo-producto a la política económica de El Salvador.	136
1.	Hechos estilizados de la economía salvadoreña	136
1.1	Análisis de largo plazo sobre las variables de crecimiento económico y nivel de empleo	136
1.1.1	Década de los setentas.....	137
1.1.2	Década de los ochentas.....	138
1.1.3	Década de los noventas.....	139
1.1.4	Nivel de empleo para El Salvador 1990-2015.....	144
2.	Método de Wiedmann para la estimación de multiplicadores	146
2.1	Descomposición de TIMs por producto	147
2.2	Descomposición de TIMs por industria.....	148
2.3	Forma alternativa de descomposición de TIMs	150
3.	Estimación de los multiplicadores de empleo para El Salvador 1990-2015	151
	Consideraciones finales	163
1.	Conclusiones	163
2.	Puntos de agenda.....	172
	Bibliografía	173
	Anexos	177

Índice de tablas

Tabla 1. Representación de la tabla económica de Quesnay.....	16
Tabla 2. Matriz de transacciones intersectoriales.....	40
Tabla 3. Ejemplo modelo cerrado: transacciones intersectoriales.....	42
Tabla 4. Modelo cerrado: Representación general de las transacciones intersectoriales	44
Tabla 5. Coeficientes técnicos insumo-producto	45
Tabla 6. Cuadro de oferta de El Salvador 2006	56
Tabla 7. Cuadro de usos totales de El Salvador 2006.....	59
Tabla 8. Matriz de insumo-producto de El Salvador 2006	63
Tabla 9. Situación inicial para el método RAS	70
Tabla 10. Procedimiento iterativo del método RAS	71
Tabla 11. Resumen de los cuadros de transformación para El Salvador	87
Tabla 12. Cuadro de oferta y utilización domésticos, vector de oferta doméstica y valor bruto de la producción de El Salvador. En millones de dólares. 2006.	89
Tabla 13. Inversa del cuadro de oferta doméstica.....	90
Tabla 14. Vector q de oferta total diagonalizado	90
Tabla 15. Matriz de transformación del modelo A	91
Tabla 16. Matriz de consumo intermedio doméstico (BD)	92
Tabla 17. Matriz de consumo intermedio importado.....	93
Tabla 18. Matriz de valor agregado.....	93
Tabla 19. Matriz de insumo-producto bajo el modelo A de Eurostat. El Salvador 2006. Millones de dólares.....	94
Tabla 20. Cuadro de oferta transpuesto y vector de valor bruto de la producción diagonalizado invertido	96
Tabla 21. Matriz de transformación del modelo B	96
Tabla 22. Matriz de insumo-producto bajo el modelo B de Eurostat. El Salvador, 2006. En millones de dólares.....	97
Tabla 23. Matriz de transformación bajo el modelo C	98
Tabla 24. Matriz de insumo-producto bajo el modelo C de Eurostat. El Salvador, 2006. En millones de dólares.....	99
Tabla 25. Matriz de transformación del modelo D	100
Tabla 26. Matriz de insumo-producto bajo el modelo D de Eurostat. El Salvador 2006. En millones de dólares.....	101
Tabla 27. Vector de demanda final de productos yc. En millones de dólares.	109

Tabla 28. Arreglo de Lenzen-Cantuche. Matriz de transacciones de oferta-utilización El Salvador 2006.....	109
Tabla 29. Matriz identidad 6x6	110
Tabla 30. Inversa diagonalizada de los vectores de oferta total y valor bruto de la producción	110
Tabla 31. Multiplicación matricial $T*qq$	111
Tabla 32. Vector qq	111
Tabla 33. Compuesto inverso de Leontief.....	112
Tabla 34. Matriz identidad 3x3	113
Tabla 35. Matriz de coeficientes técnicos modelos B El Salvador 2006	113
Tabla 36. Vector de oferta total diagonalizado	114
Tabla 37. Matriz de transacciones totales para el modelo B producto-producto bajo el supuesto de tecnología de la industria. El Salvador 2006.	114
Tabla 38. Matriz de coeficientes técnicos modelo D. El Salvador 2006.....	115
Tabla 39. Vector del valor bruto de la producción diagonalizado	115
Tabla 40. Matriz de transacciones totales para el modelo D industria-industria bajo el supuesto de estructura de ventas del producto. El Salvador 2006.....	115
Tabla 41. Matriz de transacciones totales doméstica para el modelo B producto-producto bajo el supuesto de tecnología de la industria. El Salvador 2006.	116
Tabla 42. Matriz de transacciones totales doméstica para el modelo D industria-industria bajo la base de la estructura de ventas del producto. El Salvador 2006.	116
Tabla 43. Estructura original del cuadro de oferta de El Salvador	120
Tabla 44. Participación por sectores en la concesión de créditos productivos. El Salvador años seleccionados.	143
Tabla 45. Multiplicadores sectoriales promedio de empleo para El Salvador 1990-2015	155
Tabla 46. Empleos generados por un millón de dólares en producción bruta. El Salvador 2010. Sectores seleccionados.	157
Tabla 47. Empleos generados por un millón de dólares en producción bruta. El Salvador 2015. Sectores seleccionados.	158
Tabla 48. Multiplicadores de empleo promedio por productos. El Salvador 1990-2015	159
Tabla 49. Empleos generados por un millón de dólares en producción bruta. El Salvador 2015. Productos seleccionados.	161
Tabla 50. Principales misiones de expertos internacionales en cuentas nacionales para El Salvador 1976-1992	168

Índice de gráficos

Gráfico 1. Importaciones totales, intermedias y finales por sector. El Salvador 2006.	125
Gráfico 2. Valor bruto de la producción. Tasas de crecimiento. El Salvador 1990-2015.	140
Gráfico 3. Participación por sectores en el nivel de producción. El Salvador 1992 y 2000.....	141
Gráfico 4. Participación por sectores en el nivel de producción. El Salvador 1992 y 2015.....	142
Gráfico 5. Nivel de empleo de El Salvador acorde a la clasificación de la EHPM. 1990-2015.	144
Gráfico 6. Nivel de empleo por sector de producción. El Salvador 1992 y 2015.	145
Gráfico 7. Empleo total acorde a correspondencia de la EHPM con la clasificación sectorial del BCR de El Salvador 1990-2015.	152
Gráfico 8. Multiplicadores de empleo por sectores para El Salvador 1990-2015. Sectores seleccionados.	154

Índice de figuras

Figura 1. Flujos intersectoriales reales y nominales	18
Figura 2. Equilibrio contable de los cuadros de oferta y utilización	79
Figura 3. Modelos de transformación	81
Figura 4. Arreglo final de la matriz insumo-producto	92
Figura 5. Especificaciones del algoritmo del método RAS	122
Figura 6. Especificaciones del algoritmo del método SUT-RAS.....	131

Introducción

El análisis económico intersectorial ha sido un tópico tratado por estudiosos a lo largo de la historia, la interrelación entre distintas actividades económicas y/o industrias y su posterior impacto en la producción y reproducción del mismo sistema económico. Desde François Quesnay, pasando por David Ricardo y Karl Marx, no fue hasta el aporte de Wassily Leontief que se tuvo una aproximación matemática más concreta para examinar estas relaciones.

Esta investigación pretende revalorizar el análisis Insumo-Producto, haciendo énfasis en la economía salvadoreña. En el país se han hecho esfuerzos por estimar Matrices Insumo-Producto para diversos años desde 1990, sin embargo, en esta tesis se explica por qué los esfuerzos hechos no resultan precisamente en una Matriz Insumo-Producto -aunque éstas se publiquen como tal en el sistema de cuentas nacionales- sino que en realidad son Cuadros de Oferta y Utilización, que igualmente arrojan información importante, pero es un aporte que puede mejorarse.

En todo el desarrollo se describe el proceso de estimación de las matrices insumo-producto, tomando como referencia las metodologías del Manual de Contabilidad Nacional de Eurostat, la propuesta de Lenzen y Cantuche y la de Termoshuev. De ésta manera se expone cómo estimar correctamente los Cuadros de Oferta y Utilización, posteriormente se completa la serie de COU para el periodo entre 1990-2015, siendo uno de los componentes para estimar las MIP para el mismo periodo, un proceso que también se explica a detalle.

Con las matrices hechas, se realiza una aplicación de estas herramientas mediante la estimación de multiplicadores de empleo para El Salvador, para ello se utiliza la metodología de Wiedmann, la cual se detalla en el documento, y posteriormente se hace la estimación de estos multiplicadores para El Salvador, en el periodo de 1990-2015, arrojando resultados de una pérdida sistemática de empleo dado el decrecimiento de los multiplicadores en el periodo estudiado debido al agotamiento del modelo neoliberal. Para 2015 se identificó que los sectores que más empleo generan son la agricultura, el comercio y construcción, y establecimientos financieros. Estos resultados son consecuentes con lo expuesto por el Banco Central de Reserva en otras publicaciones, pero añaden un grado de precisión mayor.

Es así como se pretende realizar una actualización del análisis insumo-producto para El Salvador, destacando su gran potencial y versatilidad para el análisis y la investigación económica, así como la posibilidad de adaptarse a otros campos. Si bien

en el país este tema fue muy popular en la década de los noventa, al menos para el ámbito académico, el análisis se ha descuidado completamente, por lo que, en este estudio, uno de los objetivos tácitos es demostrar que sigue vigente y actual.

Capítulo I

Marco Histórico

En este capítulo se estudiarán los aportes de los principales autores relacionados con el análisis económico intersectorial, que han dado forma al actual marco de referencia insumo producto presentado por Eurostat y Lenzen-Cantuche.

El orden de exposición presentado comienza con la Tabla Económica de Quesnay, aporte pionero en la temática. Acto seguido se estudia a David Ricardo y Karl Marx, autores insignia de la economía política en el desarrollo de modelos bisectoriales con vista a la reproducción del sistema. Posteriormente se aborda la perspectiva marginalista del equilibrio general de Walras, que da pie al modelo insumo-producto de Wassily Leontief.

El último tramo consiste en adentrarse al estudio de la matriz insumo-producto (MIP), y su vinculación con la contabilidad nacional, enfocándose en: el sistema de producto material, las matrices de contabilidad social, y la matriz de producción (MAPRO). Para cerrar, se aborda las generalidades del análisis insumo-producto desde la perspectiva del modelo cerrado y abierto de Leontief.

1. Análisis económico intersectorial: Principales aportes a su evolución histórica.

1.1. François Quesnay

La Escuela de pensamiento Fisiócrata surge entre los años 1750-1780, según está la riqueza de la sociedad en su conjunto se encontraba en la tierra, más específicamente en las producciones agrícolas, pues está era la única capaz de generar un excedente de producción, el cual pasaba de los agricultores al resto de la población, permitiendo la reproducción de está. (París, 2007). Por otro lado, las demás actividades que se desarrollan en la economía se consideran improductivas o estériles, al no producir ningún tipo de excedente.

Es decir, los gastos productivos son aquellos que se emplean en la agricultura, en los prados, pastizales, bosques, minas, pesca, entre otros. Estas actividades permiten la perpetuación de la riqueza en granos, bebidas, madera, ganado, y materias primas para los artículos manufacturados. Mientras que los gastos estériles se hacen sobre la

producción de mercancías manufacturadas, alojamiento, vestido, intereses del dinero, criados, costos del comercio, productos extranjeros, entre otros (Kuczynski, 1980).

Los fisiócratas consideraban que existían un conjunto de leyes naturales las cuales rigen el funcionamiento económico, por lo cual no debía existir ningún proceso de intervención por parte del Estado (París, 2007). Sin embargo, con esto no se referían a una no intervención del estado por medio de la ausencia en la generación de políticas públicas en el entorno económico, sino más bien hace referencia a que si las instituciones se rigen con base al orden natural de las cosas, el Estado podrá ejercer un buen gobierno económico (Martínez, 2016).

François Quesnay es considerado el máximo representante de dicha escuela de pensamiento, según él, el orden económico es la base del orden social, por lo cual para comprender los conflictos sociales es necesario poseer un pleno conocimiento de las leyes que regulan el accionar económico (París, 2007). Quesnay logro observar un funcionamiento circular dentro de la economía, donde deduce que la producción agrícola es la variable determinante y encargada de proporcionar la producción neta, está puede ser definida como el excedente de producción sobre costos (ibídem). Este producto neto permite que existan procesos de expansión y contracción en la economía. Por tanto, el proceso de circular observado por Quesnay está constituido por el intercambio de bienes entre los diferentes sectores económicos y la distribución del producto neto en los diferentes agentes de la sociedad (Mariña Flores, 1993). Esto permite la realización de un análisis real y nominal del proceso de interacciones intersectoriales.

Quesnay en su proceso circular observa e identifica tres tipos de adelantos entre los cuales se encuentra: Adelantos raíces, los cuales se orientan a la inversión en infraestructura, alojamiento y herramientas, dichos adelantos no se toman en cuenta dentro *tableau* económico. Los adelantos primitivos, los cuales se destinan a la inversión en ganado y herramientas, pero que al no ser consumidos de forma íntegra en el proceso de producción no es necesario reponerlos cada año. Adelantos anuales, son los destinados a reponer todos los recursos consumidos en el proceso productivo, estos permiten y garantizan la reproducción y permanencia del sistema económico un siguiente periodo (Mariña Flores, 1993).

Dentro de dicho análisis se logran diferenciar en la sociedad tres tipos de clases sociales, las cuales quedan definidas dependiendo de su relación con la generación del producto neto o excedente. Como ya se mencionó anteriormente por un lado se encuentra la clase productiva, encargada de la producción agrícola y única fuente de

riqueza, y la clase estéril que no es capaz de generar excedente de producción. Sin embargo, a esta se agrega la clase de los propietarios, conformada por los propietarios de la tierra, el rey y el clero (París, 2007)

Al ser la producción agrícola la única que genera valor, según Quesnay, dicha producción debe ser dividida y distribuida en tres partes iguales llamadas rentas, lo cual permitiría la reproducción de la economía y los agentes que la conforman:

- La renta que pagan los colonos a los propietarios de la tierra (renta de la tierra) y estos a su vez la gastan por completo en la ciudad, es decir, subsisten del producto neto. Esta clase social al no generar producción podría considerarse estéril, sin embargo, al ser la encargada de proveer la tierra para los procesos productivos, no entra en dicha definición.
- La renta utilizada para cubrir los costes del cultivo incluyendo el mantenimiento de los colonos, de los braceros y del ganado, es decir, del autoconsumo agrícola. Encargada de la producción del producto neto por medio de la explotación directa de la tierra.
- La renta restante es lo que pertenece al colono luego de la repartición anterior y éste la utiliza para sacarle provecho a su empresa; la mitad la gasta en la ciudad en la compra de manufactura y la otra la gasta en el campo para vivir más “desahogadamente”.

Por tanto, al ser fundamental la reproducción del sistema en su conjunto, es necesario garantizar la retención de una parte del excedente de producción, así como también la realización de la producción de los bienes necesarios y consumidos por los diferentes agentes que conforman la economía, como también distribuir dichos bienes entre los diferentes sectores.

Por lo cual, para describir dicho proceso, Quesnay construye la Tabla Económica, por medio del cual representa las diferentes interacciones entre las tres clases participantes y la distribución del producto neto en forma de renta entre éstas partes que conforman el sistema. El objetivo a su vez de dicho sistema es ejemplificar la relación entre gasto y producto, con el fin de representar de forma clara la organización o desorganización que la política del gobierno podría introducir (París, 2007). Por otro lado, permite realizar un análisis claro de la circulación del excedente y cómo éste garantiza la reproducción de las clases sociales y del sistema en su conjunto.

Quesnay propone tres tipos de ediciones de la Tabla Económica; entre los supuestos planteados se encuentran (Martínez, 2016):

- Existen tres tipos de clases sociales divididas de la siguiente manera: a) Clase productiva, todos aquellos dedicados a la producción de bienes agrícolas (Sector I); b) la clase propietaria, formada por gobernantes y propietarios de la tierra (Sector III); c) la clase estéril integrada por el sector de empresarios y trabajadores dedicados a actividades diferentes de la producción agrícola (Sector II).
- Al interior de la económica únicamente se realizan gastos productivos, los cuales son los realizados por parte del sector I, mientras que los gastos improductivos son realizados por el sector II de la economía.
- La agricultura es la única capaz de generar excedente económico y riqueza.
- Es una economía cerrada
- Es un esquema de reproducción simple.

El cuadro 1 presenta un ejemplo para la tabla económica, donde se asume que existe un producto neto igual a 600 u.m proveniente de un periodo anterior de producción, equivalente a la renta de la tierra, la cual es apropiada íntegramente por los terratenientes. Para observar el proceso de distribución se observa el siguiente cuadro de doble entrada.

Tabla 1. Representación de la tabla económica de Quesnay

Ventas (M-D) y cobros	Compras (D-M) y pagos			Total
	Terratenientes (Sector III)	Artesanos (Sector II)	Agricultores (Sector I)	
Terratenientes	600R	600 R
Artesanos	300 A1	150 A2	150 A3	600 At
Agricultores	300 B1	450 B2	450 B3	1200 Bt
Total	600	600	600	1800 T
	(+) 600 R	600 R

Fuente: Elaboración propia con base en Mariña (1993)

Se puede observar el proceso circular, y la interacción entre los diferentes agentes económicos, según los planteamientos y los supuestos establecidos por Quesnay. Se observa en un primer momento que la clase de los terratenientes, reciben en concepto por el pago de la utilización de sus propiedades (tierra) una renta equivalente a 600 unidades monetarias (u.m), es decir, reciben íntegramente el

producto neto generado en un periodo de producción anterior. Con dicho pago, los terratenientes consumen en su totalidad la renta percibida, por un lado, consumen 300 u.m en bienes provenientes del sector agrícola (sector I), mientras que utilizan otras 300 u.m en el consumo de bienes manufacturados, provenientes del sector de artesanos (Sector II).

Por otro lado, la producción total del sector manufacturero (Sector II) es equivalente al final del periodo a 600 unidades físicas, para lograr dicha producción se necesitaron 150 unidades de su mismo sector, 450 unidades de materias primas y alimentos, provenientes del sector I. En este caso la producción y los adelantos son equivalentes pues este sector no genera nuevo valor. En cuanto a las ventas, se destinan a 300 unidades al sector de los terratenientes (sector III), luego se consumen 150 unidades en su mismo sector y se transportan 150 unidades para satisfacer la demanda del sector agrícola.

En el caso de la producción agrícola, se realizan adelantos por 600 unidades, de las cuales se necesitan 150 unidades físicas del sector manufacturero (sector II) y 450 unidades físicas de sí mismo. Éste conjunto de adelantos permite una producción equivalente a 1200 unidades, superior a lo desembolsado en un primer momento. Donde 300 unidades son destinadas a solventar la demanda por parte de la clase terrateniente, 450 se utilizan para satisfacer las necesidades del sector manufacturero y 450 unidades para sí mismo. De las 1200 unidades obtenidas por el sector I, se retienen 600 unidades como producto neto, el cual es consumido íntegramente por los terratenientes y distribuido en el conjunto económico.

1.1.1. Flujos intersectoriales reales y monetarios

A su vez dicho proceso puede ser observado en términos reales y nominales, lo que permite observar de una mejor manera como se genera el intercambio de bienes entre sectores como también la distribución del producto neto en términos monetarios.

En un primer momento se observa que el sector agrícola (Sector I) es el encargado de transferir el producto neto o excedente a la clase terrateniente (sector III), por un valor equivalente a 600 unidades monetarias (u.m). Este sector consume íntegramente las 600 u.m, destinando 300 u.m al consumo de bienes agrícolas y 300 u.m al consumo de bienes manufacturados, estos sectores transfieren 300 unidades físicas de sus productos al sector terrateniente respectivamente.

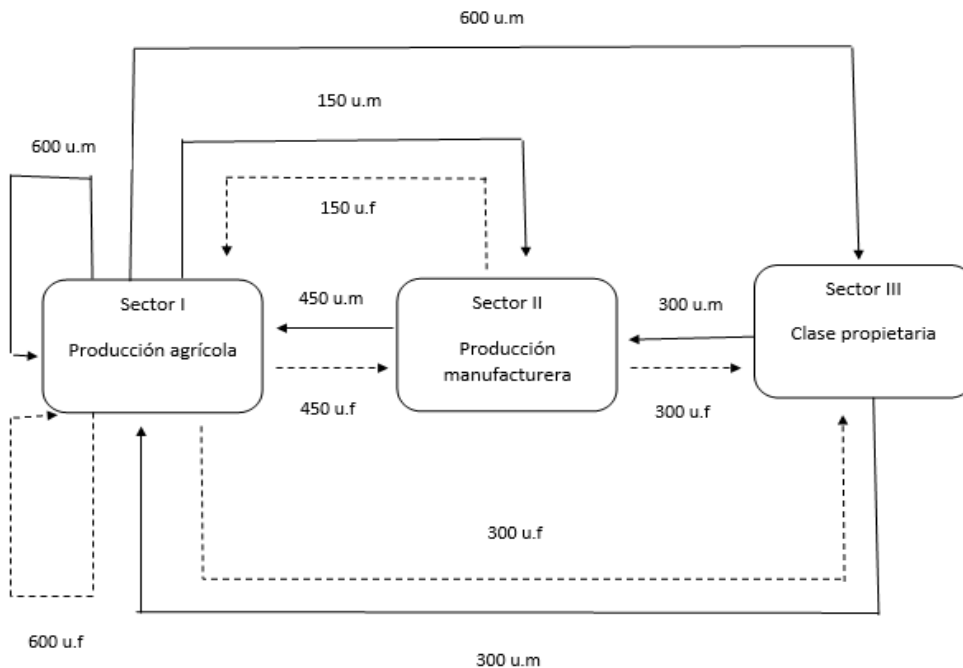


Figura 1. Flujos intersectoriales reales y nominales

Fuente: Elaboración propia con base en Mariña (1993)

El Sector agrícola (Sector I) transfiere 150 u.m. al sector manufacturero (sector II) y recibe 150 unidades físicas de dicho sector. Posteriormente el sector manufacturero (sector II), transfiere sus 450 u.m. al sector agrícola (sector I) para adquirir bienes alimenticios y materias primas que permitan su reproducción. A su vez el sector agrícola hace uso de las 600 u.m. que posee en la adquisición de bienes de su mismo sector. En este caso las 600 u.m. en concepto de producto neto han regresado al sector agrícola (sector I), lo que permitirá su reproducción en un siguiente periodo de producción.

1.2. David Ricardo

A diferencia de los planteamientos realizados por Quesnay, el cual toma en cuenta el proceso circular de la economía y la generación del excedente económico o producto neto, David Ricardo, únicamente centra su foco de atención en la generación del excedente. Al igual que Quesnay, Ricardo logra observar o diferenciar tres tipos de clases sociales que conforman la sociedad en su conjunto. Por un lado, se encuentran los terratenientes o dueños de la tierra, encargados únicamente del arrendamiento; los

trabajadores, los cuales son los encargados de trabajar la tierra; y los capitalistas encargados de poner en marcha el proceso productivo (Pasinetti, 1984)

A diferencia de Quesnay, Ricardo establece que el valor de las mercancías está determinado por la cantidad de trabajo incorporado en ellas, es decir, el valor de los artículos o la cantidad de otro por la cual pueda cambiarse depende de la cantidad relativa de trabajo que se necesita para su producción, y no de la mayor compensación de su trabajo (Ricardo, 1959). Dicho de otra manera, el valor o precio natural de los bienes, es el coste de producción de los mismas, donde el precio es capaz de cubrir los costos de producción empleados (Pasinetti, 1984).

Ricardo define una función de producción que relaciona la cantidad producida de un bien determinado, X , que en este caso en particular puede ser considerado productos agrícolas, donde dicho volumen se encontrará determinado por la cantidad de factor trabajo; dichas afirmaciones pueden quedar expresadas matemáticamente de la siguiente forma (Ibídem):

$$X = F(N) \tag{1}$$

$$a) F(0) \geq 0$$

$$b) F(1) > X$$

$$c) F''(N) < 0$$

$$d) R = F(N) - NF'(N)$$

$$e) W = Nx$$

$$f) K = W$$

$$g) P = X - R - W$$

$$h) N = \tilde{N}$$

$$i) K = K$$

De lo anterior, se puede expresar que la producción dependerá, de las cantidades de trabajo humano empleadas en el proceso productivo. Sin embargo, las expresiones que se despliegan de la función principal describen ciertos comportamientos del proceso de producción. El **literal a)**, expresa que al no existir ninguna unidad de factor trabajo se producen cero o algunas unidades de producción, lo que permite eliminar la existencia de producciones con signo negativo; el **literal b)**, expresa que al emplear una unidad de trabajo, esta producción será equivalente al menos a los salarios de

subsistencia; el **literal c)**, expresa que la producción se encuentra sometida a rendimientos decrecientes de escala, es decir, a medida se aumentan los niveles de producción, se emplean parcelas menos fértiles, generando cierto grado de excedente de producción; el **literal d)**, expresa la renta de la tierra, la cual es definida como:

“Aquella parte del producto de la tierra que se paga al terrateniente por el uso de las energías originarias e indestructibles del suelo. (Ricardo, 1959)

La renta se ve influida por el aumento en los niveles de producción, es decir, a medida se necesitan más tierras para el cultivo de bienes agrícolas, por aumento en la demanda de dicho bien, se necesitan mayor cantidad de parcelas, utilizándose aquellas que poseen menores características productivas; esto genera un aumento en el nivel de renta de la tierra en aquellas parcelas de mejor calidad.

Por otro lado, los salarios quedan expresados por el **literal e)**, y el nivel de beneficios en el **literal g)**. Las ecuaciones **h** e **i**, son utilizadas para generar un igual número de ecuaciones como incógnitas, sin embargo, expresan las cantidades de trabajo y capital disponibles.

Tomando lo anterior en consideración, el producto social es distribuido entre las diferentes partes que conforman la sociedad en su conjunto: terratenientes, capitalistas y trabajadores.

Esta distribución del producto social permitirá que, en el siguiente periodo de producción, esté completamente asegurada la renovación de los ingresos que conforman el producto bruto. Es de recordar que el producto bruto, determina el aumento de la riqueza en una nación determinada (Ricardo, 1959), a diferencia de los planteamientos realizados por Quesnay, el cual determina que la fuente de la riqueza se encuentra en el producto neto. La distribución de dicho producto social entre las clases se realiza bajo la forma de renta de la tierra, ganancias o beneficios y salarios (Pasinetti, 1984). En este caso los trabajadores gastan todos sus salarios en la adquisición de mercancías de primera necesidad, los capitalistas emplean una parte de sus beneficios para el incremento en el nivel de capital, mientras que los terratenientes son derrochadores de la riqueza obtenida, acorde a los planteamientos de David Ricardo (Ibídem).

No obstante, para David Ricardo es indispensable que se renueve indiscutiblemente la parte de los ingresos que es destinada al pago de salarios, cuyo valor debe ser equivalente a los pagados en un periodo anterior (Ricardo, 1959),

siendo por lo tanto un fondo indispensable para el proceso de producción (Pasinetti, 1984).

Ricardo logra observar una relación inversa entre la cantidad destinada al pago de salarios y la cantidad destinada al pago de beneficios, estableciendo que, si aumenta el primero, el segundo se verá reducido. Por otro lado, establece que, si se genera un aumento en los precios de los bienes agrícolas o manufacturas acompañado de un aumento en el nivel salarial, se reducirá el nivel de las ganancias percibidas (Ricardo, 1959), llegando así a un momento en que los beneficios tienden a ser nulos, deteniendo el proceso de acumulación, y llegando al estado estacionario (Pasinetti, 1984).

Sin embargo, esta tendencia podría ser contrarrestada por la introducción de mejoras en la maquinaria utilizada en la producción de medios de vida que consumen los trabajadores. Como también mejoras en la producción agrícola que contribuyan a prescindir de una gran cantidad de mano de obra (Ricardo, 1959).

1.3. Karl Marx

Según lo planteado por (Dadayan, 1980), Marx trazó un esquema de la tabla económica en sustitución de la presentada por F. Quesnay. Marx a diferencia de Quesnay, no basa su estudio solo en la materialidad, sino incluye también un aspecto más de carácter metafísico: El valor. La materialidad subdividida en medios de producción (sector I)¹ y medios de consumo (sector II)². La composición de valor formada por: el trabajo pretérito o capital constante, encargado de la conservación y transferencia de valor; el trabajo vivo necesario o capital variable, encargado de añadir valor independientemente de cuál sea el contenido concreto, su fin y carácter técnico; y el plus trabajo no remunerado o plusvalía.

Si bien Marx utilizó los planteamientos de Quesnay para desarrollar sus modelos bisectoriales, éste logró llevar hacia nuevas fronteras el análisis intersectorial. Para Quesnay, la única fuente de generación de excedente o producto neto se encuentra en la agricultura; mientras que, para Marx, el trabajo, independientemente si es agrícola o industrial, es el encargado de generar valor y un adicional definido como plus valor. Quesnay concibe como necesaria la reproducción plena de los terratenientes, es decir, la clase terrateniente se vuelve el eje dinámico de la sociedad; debido a ello, Quesnay

¹ La cual representaremos por: $C1+ V1+ Pv1$ y que constituye a su vez, la oferta de medios de producción.

² La cual se representa por: $C2+ V2+ Pv2$ y que constituye, la oferta de medios de consumo.

centra su análisis en la reproducción del producto neto como renta de la tierra. Para Marx la distribución debe hacerse entre salarios y plus valor, lo que permite la reproducción plena del sistema capitalista (Mariña Flores, 1993)

Es decir, los planteamientos de Marx reafirman la importancia analítica del proceso de reproducción social, a su vez, se resalta el carácter contradictorio que surge entre capital y trabajo asalariado, el cual surge en el modo de producción capitalista; a su vez resalta la producción simultánea de valor, valor de uso y plusvalía (Ibídem).

Para Marx el proceso de producción debe permanecer de manera continua, recorriendo siempre las mismas fases. Esto es así, debido a que las sociedades se mantienen en constante consumo de bienes que permiten satisfacer sus necesidades, por lo cual detener el proceso productivo es casi imposible. Por tanto, visto desde una perspectiva de interdependencia continua, todo proceso social de producción debe ser considerado como proceso de reproducción (Marx, 1946) .

Dentro de este proceso productivo, Marx logra identificar dos polos opuestos pero dependientes; por un lado, se encuentra la clase capitalista, la cual debe apropiarse de forma íntegra del excedente de producción o plusvalía para garantizar el proceso de reproducción y dominio de los medios de productivos, como también el consumo y satisfacción de sus necesidades sin la obligación de ejercer una especie de trabajo (Mariña Flores, 1993). En cambio, la clase trabajadora, al no poseer medios de producción, se ve obligada a vender su fuerza de trabajo a los capitalistas, produciendo así un valor equivalente a su fuerza de trabajo como un valor excedente.

Marx logra observar dos formas de reproducción dentro de la economía, una a la cual él denomina reproducción simple, la que tiene por objetivo únicamente la renovación de los medios que intervienen en la producción. En palabras de Marx:

“La sociedad solo puede reproducir o mantener en la misma escala de riqueza, si los medios de producción, o sea los medios del trabajo, materias primas y materias auxiliares consumidos por ejemplo durante un año, se renuevan por una cantidad igual de ejemplares nuevos” (Marx, 1946)

Con ello, se describe una condición necesaria para garantizar la reproducción del sistema. Por otro lado, Marx plantea los esquemas de reproducción ampliada, con el objetivo de estudiar *“como a base del producto anual repone el capital absorbido por la producción y se incrementa³, y éste como se vincula con el consumo de la plusvalía*

³ A diferencia de la reproducción simple, donde no existe incremento y se consume plenamente la plusvalía obtenida por el capitalista.

(consumo de los capitalistas) y *el salario por los obreros*". (C. Marx, citado por Dadayan, 1933, p. 15).

Sin embargo, en ambos esquemas de reproducción, el sistema en su conjunto requiere la reposición continua, en especie y valor, de los adelantos realizados por el capital en comprar medios de producción constante y fuerza de trabajo, capital variable. (Mariña Flores, 1993)

1.3.1. El esquema de reproducción simple

Para iniciar la descripción del esquema de reproducción simple, es necesario dividir la economía en dos sectores. Para ello Marx divide la economía en: Sector I productor de medios de producción, y Sector II, productor de medios de subsistencia o medios de consumo.

Una vez realizada dicha división es necesario establecer una serie de abstracciones, entre las cuales destacan:

- Nos encontramos frente a una economía capitalista pura
- Ausencia de comercio exterior
- Ausencia de progreso de las fuerzas productivas
- Un capitalismo con dos clases sociales: capitalistas y trabajadores.
- Los precios no se desvían de su valor y permanecen estables
- Ausencia de mecanismo de crédito
- Ausencia de perecuación de las tasas de beneficio
- Ausencia de Estado
- Los salarios son consumidos en su totalidad
- Los capitalistas solo invierten en su propia sección
- Ausencia de transferencia de capitales entre sectores
- Rotación uniforme del capital año con año

Una vez establecidos los anteriores supuestos, se determina que el valor total de la producción en una economía determinada se encuentra compuesto por una cantidad de capital constante consumido en la producción⁴ (C), el capital variable (V) y la plusvalía (Pv) (Ibídem).

Por tanto, el valor total de los productos producidos en una economía en estudio queda determinados por las siguientes igualdades:

⁴ En dicho modelo se consume íntegramente el capital constante

$$a) P_1 = C_1 + V_1 + PV_1 \quad (2)$$

$$b) P_2 = C_2 + V_2 + PV_2 \quad (3)$$

Según los esquemas de reproducción simple planteados por Marx, es necesario que se den ciertas condiciones fundamentales, para que pueda darse dicha reproducción, entre esas condiciones tenemos:

$$C_1 + C_2 = C_1 + V_1 + PV_1 \quad (4)$$

Esto es así pues el sector I como el sector II necesita medios de producción o de capital para poder realizar sus producciones, sin embargo, solo el sector I elabora bienes de capital, por lo cual se espera que su producción sea capaz de solventar la demanda de capital de su mismo sector como del sector I.

$$V_1 + PV_1 + V_2 + PV_2 = C_2 + V_2 + PV_2 \quad (5)$$

La demanda de bienes de consumo de ambos sectores debe ser equivalente a la oferta de bienes de consumo del sector II.

$$C_2 = V_1 + PV_1 \quad (6)$$

En este caso, como el sector I produce los bienes de capital que este mismo sector necesita, puede destinar $V_1 + PV_1$ de bienes de capital al sector II. Mientras que el sector II al producir los bienes de subsistencia para su reproducción, puede destinar C_2 de bienes de consumo al sector I. Esta es la condición básica para generar un proceso de reproducción simple en la economía, un proceso en el cual no existen acumulaciones de capital.

Marx ilustra una serie de ejemplos numéricos sobre el esquema de reproducción simple, en los cuales las cifras pueden representar cualquier expresión dineraria, como marcos, francos, libras esterlinas. Entre esos ejemplos tenemos (Ibídem):

I. Producción bienes de capital

$$4000C + 1000V = 5000 \quad (7)$$

II. Producción bienes de consumo

$$2000C + 500V = 2500 \quad (8)$$

Partiendo de los datos anteriormente presentados, se realiza el supuesto que la plusvalía es equivalente al 100%, por tanto, se espera que el valor para el sector I y II

sea, 1000 Pv y 500 Pv respectivamente, lo que nos permite obtener los siguientes resultados de producción total en cada sector.

$$I. \quad 4000 C + 1000 V + 1000 Pv = 6000 p \quad (9)$$

$$II. \quad 2000 C + 500 V + 500 Pv = 3000 p \quad (10)$$

Revisando las condiciones anteriormente planteadas por Marx para lograr un proceso de reproducción simple, obtenemos los siguientes resultados:

$$4000 C + 2000 C = 6000 p \quad (11)$$

En el caso anteriormente planteado se observa que la demanda de capital por parte del sector I y II es equivalente a la oferta del sector I, por lo cual existe una igualdad.

$$1000 V + 1000 Pv + 500V + 500Pv = 2000C + 500V + 500Pv \quad (12)$$

En la igualdad anterior se observa como la demanda de bienes de consumo por parte de ambos sectores, es compensada por la oferta de bienes de consumo del sector II, en su totalidad.

$$2000 C = 1000 V + 1000 Pv \quad (13)$$

Una vez satisfechas las necesidades del sector II éste puede ofrecer 2000 C al sector I en bienes de capital, mientras que el sector I puede ofrecer 1000 V + 1000 Pv al sector II de bienes de capital para la satisfacción de sus necesidades reproductivas.

1.3.2. El esquema de reproducción ampliada

Al observar el proceso de reproducción ampliada, podemos observar que, entre las diferencias fundamentales de la reproducción simple, se encuentra que la plusvalía al no ser consumida íntegramente⁵ puede transformarse en capital, cuando ésta es utilizada para adquirir más medios de producción (capital constante), y más fuerza de trabajo (capital variable)⁶, es decir, un proceso de acumulación de capital (Montoya, s.f.).

Según los esquemas de reproducción a escala ampliada planteados por Karl Marx, es necesario que se den ciertas condiciones fundamentales, para que pueda darse dicha reproducción, entre esas condiciones tenemos:

⁵ A diferencia de la reproducción simple donde todo el plusproducto se consume improductivamente y la acumulación es igual a cero.

⁶ El capital variable o fuerza de trabajo, se encarga de producir o crear un valor igual al que ella misma posee, más un valor adicional.

$$C2 < V1 + Pv1 \quad (14)$$

Es decir, que la demanda de alimentos (D₂) del sector I, tiene que ser mayor a la oferta de alimentos (S₁) presentada por el sector II⁷.

$$C1 + C2 < b1 \quad (15)$$

Donde, la demanda total de medios de producción de ambos sectores, debe ser menor a la oferta de medios de producción⁸.

$$V1 + Pv1 + V2 + Pv2 > b2 \quad (16)$$

Es decir, la demanda total de medios de vida de ambos sectores debe ser mayor que la oferta total de medios de vida⁹.

Al cumplirse estas condiciones, estamos frente a un esquema de reproducción a escala ampliada, que, a diferencia de la reproducción simple, el excedente o plusvalía¹⁰ no es consumido íntegramente, es decir, se da un proceso de acumulación de capital, donde una parte de la plusvalía se utiliza para adquirir más medios de producción y más fuerza de trabajo¹¹.

Si denominamos ΔC como el incremento en la cantidad de capital constante y ΔV como la variación o incremento en el capital variable, podremos redefinir las ecuaciones anteriormente planteadas:

$$C1 + V1 + Pv1 + \Delta C1 + \Delta V1 \quad (17)$$

$$C2 + V2 + Pv2 + \Delta C2 + \Delta V2 \quad (18)$$

Dicho proceso de acumulación puede ser observado en el siguiente ejercicio numérico:

$$I. \quad 4000 C1 + 1000 V1 + 1000 Pv1 = 6000 \quad (19)$$

$$II. \quad 1500 C2 + 750 V2 + 750 Pv2 = 3000 \quad (20)$$

Revisando las condiciones anteriormente planteadas por Marx para lograr un proceso de reproducción ampliada, obtenemos los siguientes resultados:

$$1500 C2 < 1000 V1 + 1000 Pv1 \quad (21)$$

⁷ A diferencia de la reproducción simple donde, la demanda de alimentos del sector I (D₂), tiene que ser igual a la oferta de alimentos (S₁) del sector II.

⁸ Mientras que en la reproducción simple, la demanda total de medios de producción de ambos sectores es igual a la oferta de medios de producción.

⁹ Donde en la reproducción simple, la demanda total de medios de vida debe ser igual a la oferta total de medios de vida o de consumo.

¹⁰ La plusvalía, es la forma propia que adquiere el excedente en el modo de producción capitalista.

¹¹ Montoya, Economía Crítica, Página 234.

La demanda de alimentos del sector I es mayor a la oferta de alimentos por parte del sector II.

$$4000 C1 + 1500 C2 < 6000 \quad (22)$$

La demanda de bienes de capital por parte de ambos sectores es menor a la oferta de bienes de capital por parte del sector I.

$$1000 V1 + 1000 Pv1 + 750 V2 + 750 Pv2 > 3000 \quad (23)$$

En este caso la demanda de medios de consumo de ambos sectores es mayor a la oferta de bienes de consumo del sector II. Por tanto, al cumplir las condiciones anteriormente planteadas, es posible la realización de un proceso de acumulación ampliada por parte de dicho modelo. Si se asume una composición orgánica de capital constante y una acumulación de la plusvalía producida del 50% por parte del sector I, siendo el sector II sometido a adaptarse a las condiciones implantadas por el sector I. En este caso el sector I adquirirá 400 de capital constante y 100 de capital variable, lo que permite mantener su composición orgánica constante. Obteniendo los siguientes resultados:

$$I. \quad 4000 C1 + 400 \Delta C1 + 1000 V1 + 100 \Delta V1 + 500 Pv1 = 6000 \quad (24)$$

En este caso el sector I, demandará 100 unidades más de bienes de consumo hacia el sector II de producción, por tanto, el sector II debe incrementar su capital constante en 100 unidades adicionales, es decir, $\Delta C2 = 100$, con un adicional de capital variable equivalente a 50 unidades, esto con el fin de mantener constante su composición orgánica. Esto permitirá obtener los siguientes resultados:

$$I. \quad 4400 C1 + 1100 V1 + 500 Pv1 = 6000 \quad (25)$$

$$II. \quad 1600 C2 + 800 V2 + 600 Pv2 = 3000 \quad (26)$$

1.4. Los marginalistas.

La escuela marginalista a diferencia de los autores anteriormente planteados, dejan de lado la preocupación sobre los fenómenos relacionados con la actividad productiva para centrarse en el análisis de la racionalidad de los consumidores en el operar económico. Su análisis y modelo parten de un intercambio puro, donde se pueden establecer las siguientes condiciones (Pasinetti, 1984)

Los consumidores poseen una cantidad de bienes inicialmente determinada, es decir, una dotación de recursos expresados de la forma: $X = (X1, X2, X3, \dots, Xn)$ a los

cuales se les asocia un nivel de precios determinado, los cuales son establecidos por el accionar del mercado $P = (P_1, P_2, P_3, \dots, P_n)$.

Por otro lado, poseen una función de utilidad determinada que especifica el conjunto de preferencias de dicho consumidor. Por tanto, si se supone que el individuo busca maximizar su utilidad, con la restricción o cantidad de recursos que posee en un primer momento, buscara generar una especie de intercambio entre lo que posee y desea poseer, logrando la maximización de su utilidad (Ibídem)

Entre los principales exponentes de dicha corriente de pensamiento, se encuentra Leon Walras, el cual, en el año de 1874, su obra "*Elementos de Economía Política Pura*" se establece un conjunto de definiciones que actualmente son utilizados en la teoría del equilibrio económico, los cuales son:

- Los individuos poseen una cantidad de factores y demandan cierta cantidad de bienes producidos.
- Las firmas demandan factores de producción y producen bienes con tecnologías de coeficientes fijos.
- Un equilibrio general puede ser definido como un conjunto de precios de factores y de los productos tales que las cantidades relevantes demandas y ofrecidas en el mercado son consideradas iguales entre sí.
- La competencia asegura que el precio sea equivalente al costo de producción.

El análisis de Walras es de vital importancia en la investigación, pues es uno de los principales precursores de los esquemas de interdependencia sectoriales planteados por Leontief (Pasinetti, 1984). A diferencia de los análisis anteriormente realizados, la asignación de recursos adquiere un papel fundamental en el análisis económico, sin embargo, pareciera que este tipo de asignaciones no toma en cuenta diferentes periodos, sino más bien, se realiza una asignación general al conjunto de todos los periodos de tiempo, desde el periodo actual hasta el infinito (Ibídem).

Sin embargo, Knut Wicksell, da un tratamiento más relevante a la teoría planteada por los marginalistas. Wicksell parte de una función de producción, la cual incorpora entre sus factores productivos cierta cantidad de trabajo (L) y un nivel determinado de tierra (T), llegando a la siguiente función de producción (Ibídem):

$$Y = F(L, T) \tag{27}$$

Por otro lado, si se conoce el precio del trabajo y de la tierra, puede establecerse la siguiente igualdad contable:

$$Y = wL + rT \quad (28)$$

En este caso, si se supone que la función de producción es continua e indiferenciable, y se asume que la primera derivada parciales son positivas y decrecientes, se puede afirmar que, debido a la libre competencia y convexidad de la función, el salario unitario del trabajo tenderá a igualarse a la productividad marginal del trabajo, al igual que el pago por el uso de la tierra dependerá de su productividad marginal (Ibidem).

Esto será así siempre y cuando la función de estudio es homogénea y de grado primero. Esto puede ser comprobado a través del teorema de Euler, el cual establece:

“Una función será homogénea de grado n , siempre y cuando al multiplicar por una cantidad $t > 0$, todas las variables, el valor de la función queda multiplicado por tn . Cuando el grado de homogeneidad es equivalente a uno, se dice que la función es linealmente homogénea”.
(Ramírez, 1991)

Al cumplir dichas condiciones, se asume que, en condiciones de libre competencia, los salarios y el pago de al factor tierra o cualquier otro, será equivalente a sus productividades marginales, lo que permitiría la distribución del producto Y , entre los diferentes factores productivos.

Una de las funciones con mayor aceptación por la teoría marginalistas, es la función de producción Cobb-Douglas, la cual al es linealmente homogénea y puede ser generalizada para un número m de factores de producción y sigue siendo homogénea (Ramírez, 1991).

$$Y = cL^{1-\alpha}K^\alpha \quad (29)$$

Donde los exponentes de los factores productivos representan la distribución del producto entre los diferentes factores de producción. Lo anteriormente expuesto representa el esquema marginalista básico planteado.

1.5. Wassily Leontief y el modelo insumo-producto.

Son pocas las palabras que le dedican los principales manuales de historia del pensamiento económico, a la obra de Wassily Leontief; sin embargo, esto no quiere decir que su trabajo haya pasado desapercibido por la ciencia económica.

Wassily Leontief¹², economista de origen ruso, establecido en Estados Unidos en 1931 como miembro del National Bureau of Economic Research, en Nueva York, y posteriormente fungiendo como profesor de la Universidad de Harvard al año siguiente. Convencido de la incapacidad del análisis económico parcial, como enfoque que permitiera el entendimiento de la estructura económica de una sociedad, debido a su alto grado de abstracción, Leontief emprende la tarea de formular una nueva teoría del equilibrio general -inspirada en la tradición Walrasiana-, capaz de tener aplicación empírica.

De esta manera, en 1932, Leontief recibe una beca para poder desarrollar su nuevo modelo teórico (The Nobel Foundation, 2014): el análisis económico insumo-producto. Esta teoría, permitiría al análisis económico intersectorial, deducir las condiciones del equilibrio general a partir de las manifestaciones empíricas de las relaciones estructurales (Mariña Flores, 1993).

De esta manera, Leontief define el análisis insumo-producto como:

“(una) adaptación de la teoría neoclásica del equilibrio general al estudio de la interdependencia cuantitativa que existe entre aquellas actividades económicas que guardan entre sí una relación recíproca, cuyo propósito es analizar y medir las relaciones existentes entre los diversos sectores de producción y consumo que integran la economía de una nación” (Leontief, 1970).

Bajo esta premisa, se publica en 1941 el libro *“Structure of the American Economy, 1919-1929”*, donde se incluyeron las primeras matrices de insumo-producto calculadas para la economía estadounidense. Para algunos autores, este esfuerzo significó la construcción de la *Tabla Económica* estadounidense (Mariña Flores, 1993) y la continuación del trabajo de Quesnay (Pasinetti, 1984), motivado por la cuestión práctica.

A partir de estos esfuerzos, el marco insumo-producto adquiere una nueva connotación teórica y práctica.

En primer lugar, se destaca la revalorización del análisis económico intersectorial -el cual fue uno de los objetos de estudio presentes en los aportes de la economía política clásica y marxista- como un marco que permita estudiar de forma empírica, la interdependencia de las industrias en una economía (Miller & Blair, 2009);

¹² Wassily Leontief. 1905 Múnich, Alemania – 1999 Nueva York, Estados Unidos (The Nobel Foundation, 2014).

por otro lado, el marco insumo-producto otorgó nuevos matices al análisis intersectorial en un entorno donde predominaban las ideas relacionadas al libre mercado, pues dicho marco podía encontrar aplicación en una realidad como ésta.

Con ello, el modelo insumo-producto es un marco teórico que no es exclusivo de una escuela económica como tal, sino es un modelo que puede encontrar la flexibilidad para trabajar paralelamente junto con otro enfoque, brindando conclusiones más integrales. En ese sentido, el marco de insumo-producto puede considerarse como un enfoque híbrido de la teoría económica.

Posterior a 1941, Leontief llevó a cabo investigaciones sobre el insumo-producto a fin de presentar cada vez, modelos más refinados y de mayor alcance práctico, a ser el conocido “*modelo abierto de Leontief*” frente al “*modelo cerrado de Leontief*” -el cual estaba presente en su libro publicado en 1941-. Dichos aportes a la teoría económica le valieron el premio nobel de economía en 1973.

Mucho antes de que el modelo insumo-producto fuera galardonado con el premio nobel, éste ya se había posicionado dentro de la academia y la esfera pública como un instrumento que podía encontrar aplicación en el análisis de impacto y la planificación económica respectivamente, por lo que diversos académicos mostraron interés por contribuir con su desarrollo. En consonancia, R. Solow, R. Dorfman y P. Samuelson señalan al menos tres elementos importantes del modelo insumo-producto (Samuelson, et al., 1969):

- Tiene interés para el economista teórico porque presenta la forma más sencilla del equilibrio general walrasiano; siendo su forma tan sencilla permite abrigar la esperanza de una medida estadística empírica.
- Resulta útil al economista dedicado al estudio de la renta nacional, porque presenta con mayor detalle las clasificaciones de las magnitudes macroeconómicas y movimientos de fondo¹³.
- La teoría del insumo-producto puede considerarse como una forma sumamente sencilla de la programación lineal.

Abonado a este interés, se suma el desarrollo de los sistemas de cuentas nacionales de los países, producto del impulso de la macroeconomía como disciplina de la ciencia económica a raíz de la publicación de la *Teoría General* en 1936. Esto permitió adoptar el cálculo de la matriz insumo-producto como un elemento indispensable de las estadísticas nacionales a tal grado, que es difícil llegar a afirmar

¹³ Esto permite que las tres versiones del Producto Interno Bruto (PIB) coincidan: producción, ingreso y gasto (Sánchez, 1994)

que un país no haya emprendido esfuerzos por llegar a calcular su propia matriz. Por lo tanto, las posibilidades reales de su construcción dependen sencillamente, del grado de organización de los institutos de estadística de los países (Pasinetti, 1984).

Uno de los hechos históricos más interesantes, es la asociación del modelo de Leontief con la planificación económica, principalmente por el uso de la matriz insumo-producto en el diseño de los planes quinquenales de las economías centralizadas (o socialistas). Desde los inicios de la planificación soviética (años veinte), los rudimentarios sistemas de contabilidad interindustrial fueron paulatinamente perfeccionados en el sentido de conseguir mayor desagregación, en lo que respecta a sectores industriales como espacios geográficos. En esa línea, se estima que la Unión Soviética llegó a estimar matrices de hasta 1, 500 sectores (Ibídem).

Esto permitió el desarrollo del sistema del producto material, un sistema de contabilidad especial para las economías centralizadas. Éste se diferencia los convencionales sistemas de contabilidad nacional, al hacer distinción entre el sector de la producción material o productivo -donde se incluyen todos los sectores que producen bienes materiales-, y el sector no productivo -donde se ubican todos los demás servicios de la economía- (Sánchez, 1994).

Lo anterior, permite clarificar algunas cuestiones importantes respecto al peso del modelo de Leontief.

En primer lugar, destacamos la revalorización del análisis intersectorial, el cual estaba relegado a un aspecto secundario de la teoría económica desde los aportes de los clásicos, principalmente a su incapacidad de manifestación práctica. En segundo lugar, se destaca un aspecto relacionado al primero, se trata de la evolución misma de la teoría económica a partir del modelo insumo-producto. Esto requiere una atención especial debido a que, en estos planteamientos se encuentran las bases de lo que posteriormente llamaremos la “macroeconomía heterodoxa”, la cual tiene como propósito principal ofrecer una visión complementaria a la de la macroeconomía convencional u ortodoxa, brindando así, una nueva teoría de la producción que permita impulsar crecimiento y desarrollo. Más adelante tendremos oportunidad de ampliar respecto a este punto.

Una tercera cuestión estriba en el esfuerzo mancomunado entre el surgimiento de la macroeconomía como subdisciplina de la ciencia económica, y la popularización del análisis insumo-producto, dando paso a la creación de la contabilidad nacional moderna; con ello se sientan las bases para el surgimiento de la ciencia de la política económica, y la concepción del Estado como agente activo de la economía.

2. La Matriz Insumo-Producto y la contabilidad nacional

Las cuentas nacionales tienen la capacidad de mostrar la situación económica de un país por medio de varios factores, como la evolución de la capacidad para generar valor agregado, evaluar los sectores que existen y como estos influyen en la generación de riqueza, cuánto de lo que se produce se dedica a bienes de consumo, de inversión, cuál es el consumo intermedio, entre otros.

Además, permite a los países compararse internacionalmente en cuanto a su riqueza y cómo puede incidir cada país en el resto del mundo, darle seguimiento y evaluar la economía del país a manera de ver por ejemplo el ingreso per cápita y cómo se distribuye el producto dentro de cada país. (Ledesma, 2010)

Según las Naciones Unidas el surgimiento de las cuentas nacionales se empieza en 1928 con la liga de las naciones con la conferencia Internacional sobre Estadísticas Económicas con el fin de incentivar a la creación de este tipo de estadísticas. En 1930, al término de la Gran Depresión, se incrementaron los estudios sobre el ingreso nacional y fue hasta 1939 que la Liga de las Naciones publicó por primera vez las estimaciones de éste para 26 países, en el periodo 1929-1938.

Estas décadas fueron también una revolución en términos del desarrollo de los conceptos y Métodos. Al término de la Segunda Guerra Mundial hubo una necesidad inmediata de comparar los ingresos nacionales como base para la distribución de los gastos. La primera metodología internacional publicada y adoptada por los países en materia de contabilidad del producto fue “Un Sistema Estandarizado de Cuentas Nacionales de 1953”, y posteriormente se publica “El Sistema de Cuentas Nacionales 1968”, el cual incorporó grandes ampliaciones en la estructura de las cuentas. (Morales, s.f.)

Ahora abordaremos la historia de las cuentas naciones a partir de las estimaciones de Petty, King y Young, pues sus aportes fueron los más significativos para el desarrollo de la contabilidad nacional. Los orígenes de los actuales sistemas nacionales de contabilidad se remontan a las primeras estimaciones de ingresos por William Petty y Gregory King pues sus estimaciones no fueron igualadas en calidad hasta los próximos doscientos años. (Bos, 2011)

William Petty en 1665, efectuó para Inglaterra la primera estimación del ingreso nacional, en ello trató de explicar por medio de la estadística que el trabajo es el creador de valor y que la riqueza se origina en la producción de bienes de una nación que se intercambian en el mercado. Puede decirse que el origen de las cuentas

nacionales data desde 1690, año en que se publica el libro de Petty denominado "Aritmética Política", en el que hace una estimación del ingreso y consumo de Inglaterra con la finalidad de comparar la potencia económica de este país con Francia y Holanda.

Gregory King en 1668 elaboró una gran encuesta sobre los elementos que permitieron evaluar el ingreso nacional por primera vez en Inglaterra y preparó una primera muestra de cuentas sobre ingreso nacional, el gasto, el valor de los impuestos y la riqueza de la nación, incluyendo sus respectivas tasas de crecimiento.

Artur Young, en 1770, estimó que la mitad de la población activa inglesa era agrícola y que las actividades agrícolas alcanzaban las dos terceras partes del ingreso nacional. Young, ya en esta época, señalaba para la economía francesa la distinción entre el producto bruto territorial y el producto neto. En estudios económicos relacionados con España hace referencia a los capitales extranjeros y a la deuda externa. (Sánchez, 1994)

En cuanto a las estimaciones de Petty y King, eran prácticos y dirigidos a cuestiones concretas de política, el primero quería demostrar matemáticamente que el estado podría obtener ingresos mayores de los impuestos para poder financiar sus necesidades de paz y de tiempo de guerra y que podría hacerlo mediante formas de impuestos más equitativas también quería desmentir de una vez por todas la idea de que Inglaterra había sido arruinado. Tanto Petty como King reconocieron las ventajas de estimar la riqueza nacional y los ingresos, el segundo afirma que la información sobre la riqueza y la población de un país es "Un pedazo de Conocimiento Político, de todos los demás y en todo momento el más útil y necesario"

Las estimaciones de King pueden considerarse como mejoras en las de Petty. Al discutir las tres características principales de las estimaciones de King ya que esta emplea un concepto integral de producción e ingresos, según este concepto la producción de bienes y servicios genera ingresos, la siguiente característica más importante es que ya representaban las tres formas de estimar el producto nacional: distribución de ingresos y gastos y la producción neta de las cuales las estimaciones de Petty solo cubrían una o dos maneras hasta las décadas de los 30. La tercera característica importante fue la notable cobertura al presentar no solo el ingreso nacional anual total, el gasto y el ahorro, sino también su distribución por grupos sociales y ocupacionales, desglose del ingreso nacional por tipo de ingreso y una estimación de riqueza.

Ya que las comparaciones entre Petty y King son constantes, los ingresos nacionales con la riqueza de distintos países de Europa, termina siendo un objetivo principal de las directrices internacionales que estaban ya presente en sus estimaciones pioneras. La cuarta característica del trabajo de King fue que utilizó su propia serie de tiempo para pronosticar ingresos, gastos y los ingresos fiscales. Importante del trabajo de King es que utilizó su serie de tiempo para pronosticar gastos e ingresos para diferentes años. Para calcular la renta nacional King utilizó estimaciones netas de productos para la agricultura, es decir, que dedujo de los ingresos de la cosecha el gasto en las semillas, aunque esto sea así no se utilizan de una manera sistemática el valor agregado como concepto, más bien se origina mediante Young que para calcular éste en la agricultura no solo dedujo los costos de semillas, sino también los costes de mantenimiento y reparación de edificios vehículos y caballos. (Bos, 2011)

Según información de Bos (2007), en 1936 cuando Leontief inició con el análisis insumo-producto, basado en otros trabajos como la tabla económica de Quesnay y las ecuaciones relacionales de insumo-producto de León Walras, pero la gran innovación fue el desarrollar un modelo que conectara los insumos y la producción, siendo posible calcular los requerimientos directos e indirectos en la producción.

Hay algunas diferencias entre las tablas insumo producto y los sistemas de cuentas nacionales, la principal es el nivel de detalle que estas tienen. Las tablas insumo-producto tienen un enfoque más restringido, pues describen únicamente la oferta y uso de bienes y servicios. Con la *Teoría General* de Keynes, la contabilidad nacional fue tomando fuerza y recibiendo nuevas definiciones, asimismo permitió añadir nuevas categorías e impulsó el papel del Estado como organismo interventor en la economía.

Keynes estimuló el desarrollo de la contabilidad nacional y su sistematización, sobre todo en el Reino Unido, enfatizando la importancia que esta tienen en la planificación económica.

2.1. El desarrollo de los sistemas de cuentas nacionales

Bos (2007) afirma que las guías internacionales para el manejo de cuentas nacionales comenzaron en 1947 con el reporte de las Naciones Unidas, esencialmente

éste se basaba en un modelo de economía desarrolladas con dominio de las transacciones en dinero. Una de las primeras aplicaciones de esta guía fue en el desarrollo del plan Marshall.

En 1952 El Sistema Simplificado de Cuentas Nacionales fue remplazado por El Sistema Estandarizado de Cuentas Nacionales. Este nuevo manual incorporo experiencias en la implementación de sistemas simplificados. Para el año 1953 y 1956 se publicaron otros manuales que por sus similitudes forman la segunda generación de guías internacionales, siendo la primera el reporte de 1947.

La tercera generación inicia en 1968 con un manual de las Naciones Unidas mucho más detallado y revisado cuyo nombre fue: Sistema de Cuentas Nacionales. Éste junto con las guías de la Comisión Europea completa esta generación. La cuarta generación está representada por el SCN de 1993, su versión actualizada a 2008 podría ser considerada como la quinta generación.

Hay otras alternativas para medir las cuentas nacionales, que no necesariamente parten del SCN:

2.1.1. Sistema de Producto Material (SPM)

La Unión Soviética basó su contabilidad nacional en el concepto Marxista de producción, es aquí donde nace el Sistema de Producto Material. Este sistema se aplicó en los países que manejaban una economía centralizada, este sistema hace una distinción entre el sector productivo, que corresponde a las actividades que crean bienes materiales y los servicios que la distribuyen, y el sector no productivo que engloba el resto de servicios (Ibídem). Las actividades que comprenden el SPM son aquellas que producen bienes y servicios que se considera que hacen funcionar el circuito económico. (Sánchez, 1994)

2.1.2. Matrices de Contabilidad Social (MCS)

Éste es un concepto que se origina en los sesenta y fue desarrollado como parte del programa del crecimiento en la Universidad de Cambridge (Bos, 2007). En este sistema la contabilidad nacional se presenta en un formato de matrices y las tablas insumo producto se integran al sistema de cuentas. La MCS tiene el fin de atender mejor determinadas necesidades analíticas y políticas, por lo tanto, se ha utilizado como un instrumento para planeación del desarrollo. (Sánchez, 1994)

2.1.3. Matriz de Producción (MAPRO)

Es una matriz de tipo sector-producto, formando un cuadro de doble entrada que registra las producciones principales y secundarias de cada una de las industrias de la economía (Ibídem).

2.2. Generalidades del Modelo Insumo-Producto

Sin duda alguna, la asociación más rápida -y popular- entre los economistas respecto al análisis intersectorial moderno, es el binomio Leontief-Matriz Insumo Producto. No es para menos, pues la “materialización” o la concreción de su modelo estriba en la estimación de un instrumento que permita visualizar, de manera holística, la estructura de la economía de una nación, el cual se considera como punto de partida fundamental del modelo de Leontief (Astori, 1978).

El modelo insumo-producto pretende, desde un punto de vista descriptivo, explicitar la interdependencia estructural que existe entre los diversos sectores o grupos de sujetos de una economía, para ello, se hace énfasis en las relaciones concretas entre los agentes¹⁴ de la producción; por otro lado, se agrega la consideración de las relaciones existentes entre dichos agentes y los usuarios de los productos finales que se obtienen en la economía (Ibídem).

Al respecto de lo que se comentaba anteriormente, Danilo Astori señala al respecto de los fines descriptivos de la matriz de insumo-producto y el sistema de cuentas nacionales, que el segundo procura la descripción de los resultados finales de la actividad económica -principalmente a los grandes agregados macroeconómicos como la producción, el consumo y la formación de capital-; mientras que el primero, dedica mayor detalle a la interdependencia existente entre las unidades de producción y el volumen de transacciones intermedias reales de la economía (Ibídem).

Resaltamos el uso de la palabra “detalle”, pues al referirnos al análisis de las relaciones de interdependencia como el centro de atención de la matriz insumo-producto, ésta puede ser utilizada para describir, desde una perspectiva histórica, la evolución de las relaciones estructurales de la economía, así como también planificar su evolución futura.

¹⁴ Puede considerarse la amplitud de estos agentes a razón de ser el Estado, el productor -cuyo conjunto agregado conforman los bloques industriales privados- distinguiendo el origen de su oferta de mercancías (nacional o foránea), los trabajadores, consumidores, entre otros.

En ese sentido, toda modificación de los agregados finales, supone cambios en las transacciones intermedias entre los distintos sectores, pues para cumplir con su aportación de la demanda final, cada sector necesita que otros sectores le suministren las materias primas y los bienes o servicios intermedios que requiere esa producción; y al mismo tiempo, tiene que suministrar productos intermedios a otros sectores para que ellos, por su parte, cumplan con sus producciones finales (Vuskovic, 1984). Lo anterior es claramente plausible dentro de un sistema industrial moderno, donde nos encontramos frente a miles de productos y una red enorme de interrelaciones (Pasinetti, 1984), las cuales dan dinamismos y vitalidad al sistema.

Resultaría absurdo pensar dentro de un contexto como éste, que los sectores de la producción son individualmente independientes unos de otros, tal cosa sería imposible. La división del trabajo, y la necesidad misma de la producción, se ha encargado de distribuir los esfuerzos productivos en distintas áreas y agentes que interactúan entre sí, complementando sus producciones para ofertar *el inmenso arsenal de mercancías* del que Marx hablaba en el siglo XIX.

Es por ello, que el flujo global de producción está constituido por la suma de las producciones finales (demanda final) y las producciones intermedias (demandas intersectoriales). Existen características de estos elementos que son necesarias de resaltar; por ejemplo, la demanda final tiene un carácter autónomo, ya que sus cambios provienen de objetivos y decisiones que no obedecen a leyes internas del sistema económico.

No ocurre lo mismo con las demandas intermedias, pues sus cambios son consecuencia de objetivos de demanda final, por lo que su carácter se dice, es inducido. Esto permite, que los distintos sectores se articulen entre sí, bajo una diversidad de relaciones que se expresan en una compleja red de interdependencia. Dicha red posee un carácter técnico dado por el perfil de insumos de cada sector (Vuskovic, 1984).

Estas relaciones técnicas permiten la descripción y la previsión del proceso productivo; por lo tanto, es de importancia contar con la matriz de insumo-producto como instrumento que registre dichos comportamientos entre sectores productivos. Este instrumento cobra distintas connotaciones en contextos específicos; en el caso de una economía socialista, el registro de las interrelaciones entre sectores asume la forma de una serie de balances materiales que contienen el perfil de insumos en unidades físicas; por su parte, en una economía capitalista, el registro en valores -el

cual toma como numerario los flujos monetarios- permite la construcción de un cuadro integrado de relaciones interindustriales (Ibídem).

De lo anterior deducimos que el principal componente de la matriz es la información cuantitativa desagregada, permitiendo llevar a cabo el diseño integral de un esquema insumo-producto significativo -en lo que a aplicación se refiere-. La finalidad que procura cumplir el modelo insumo-producto exige buscar siempre información necesaria en las descripciones de las actividades de producción (Astori, 1978).

Al mismo tiempo, la necesidad de información cuantitativa desagregada se explica por el objetivo a cumplir por el modelo, en relación con el que tiene el sistema de cuentas nacionales, cuya finalidad permite operar con datos más globales (Ibídem).

2.2.1. El modelo cerrado de Leontief.

Respecto al modelo de Leontief propiamente, podemos decir mucho; más aún, si tomamos en cuenta las variantes que existen del mismo. Sin embargo, vale aclarar que, como “modelo” en toda la expresión de la palabra, existen dos: el modelo cerrado y el modelo abierto; a partir de ellos, se desprende toda la teoría del insumo-producto.

Tomando en cuenta lo anterior, diversos estudiosos del tema han llamado de diversas maneras al modelo cerrado: modelo de flujos físicos, modelo estático de Leontief, o simplemente modelo de Leontief. El último, se desprende propiamente de la publicación de “*Structure of the American Economy, 1919-1929*”, donde se presenta la primera versión del trabajo de Leontief.

En esta primera versión del modelo, la demanda final recibe un idéntico tratamiento que una industria cualquiera (Pasinetti, 1984), por lo que prescinde de la consideración de las relaciones entre los sectores o actividades productivas -y por supuesto de la demanda final-, asimilando el tratamiento de los usuarios de los bienes finales¹⁵ al que reciben dichos sectores o actividades; de esta manera se puede establecer un sistema de ecuaciones en que el número de éstas sea igual al de las incógnitas (Astori, 1978).

Es por ello que la n-ésima columna del cuadro 2, correspondiente a la demanda final (DF), muestra los insumos necesarios para la industria que representa; mientras que en la n-ésima fila, se encuentra el valor agregado de las industrias (VAB), representativo de los productos entregados a otras industrias (Pasinetti, 1984).

¹⁵ Familias, gobierno, y el resto del mundo.

Cada elemento x_{ij} de la matriz de transacciones intersectoriales del cuadro 2, representa las transacciones de los bienes intermedios que tienen lugar entre los sectores de la economía, donde el primer subíndice hace referencia al vendedor (fila) y el segundo al comprador (columna).

Tabla 2. Matriz de transacciones intersectoriales

		Industrias o sectores						DF	VBP	
		1	2	3	...	j	...			n
Industrias o sectores	1	X11	X12	X13	...	X1j	...	X1n	DF1	VBP1
	2	X21	X22	X23	...	X2j	...	X2n	DF2	VBP2
	3	X31	X32	X33	...	X3j	...	X3n	DF3	VBP3

	i	Xi1	Xi2	Xi3	...	Xij	...	Xin	DFi	VBPi

	n	Xn1	Xn2	Xn3	...	Xnj	...	Xnn	DFn	VBPn
	M	M1	M2	M3	...	Mj	...	Mn	MDF	M
VAB		VAB1	VAB2	VAB3	...	VABj	...	VABn		
VBP		VBP1	VBP2	VBP3	...	VBPj	...	VBPn		

Elaboración propia con base en (Astori, 1978)

M_{DF} corresponde a la demanda final de bienes importados; M_i son las importaciones de insumos para cada sector; M es el total de importaciones¹⁶; VBP_i simboliza el valor bruto de la producción para cada sector, mientras que VAB_i representa el valor agregado bruto por sector.

Para que el cuadro 2 se consideró como un punto de partida del esquema insumo-producto, existen una serie de hipótesis a su alrededor (Astori, 1978):

- Las actividades productivas de la economía pueden ser agrupadas de tal manera que cada sector de la economía posea su propia función de producción.
- Cada sector produce bienes homogéneos obtenidos sobre la base de una misma tecnología, y que no son producidos por otro sector.

¹⁶ Desde luego, un cuadro de transacciones intersectoriales incluye un vector de exportaciones; sin embargo, para fines descriptivos y representativos, podemos prescindir de él, debido a que las exportaciones dentro del cuadro de transacciones simbolizan los flujos de mercancías que cada sector reporta para con el resto del mundo, por lo que no aporta mayor significado teórico para explicar las transacciones intersectoriales. En cambio, las importaciones si fungen un papel fundamental, ya que un sector para poder cumplir con su cuota de la producción se vale de mercancías y materias primas tanto nacionales como foráneas.

- El desarrollo de varios tipos de producción constituye la suma de los efectos que, individualmente considerados, corresponden a cada uno de esos tipos de producción. Con ello se excluye la posibilidad de que existan economías o “deseconomías” de escala.
- La cantidad de cada uno de los insumos que utiliza un sector está, únicamente, determinada, por el nivel de la producción del sector en cuestión.

El número de sectores o industrias, por los que una tabla de transacciones vaya a estar compuesta, dependerá del grado de agregación de los procesos productivos; así, en una sola fila o columna puede condensarse una industria entera, compuesta de cientos o miles de agentes de naturaleza similar; de lo contrario, se contaría con tablas de transacciones inmanejables. De esta manera, se evidencia que la naturaleza de la agregación de sectores es la principal diferencia entre tablas de transacciones entre países¹⁷ (Pasinetti, 1984).

Uno de los supuestos del modelo cerrado, plantea la inadmisión de la generación de excedente en la esfera productiva, por lo que cualquier tipo de actividad económica participa de igual manera en el sistema en la medida que utilizan la misma proporción de factores productivos (Mariña Flores, 1993). Al mismo tiempo, se considera inadmisibles la existencia de industrias que se encuentran en las primeras fases de la producción y otras que pertenecen a fases posteriores (Samuelson, et al., 1969). Para el modelo cerrado, Leontief concibe una economía en la que las industrias producen con un único factor: el trabajo (Ibídem).

La proporción en que son utilizados los factores productivos corresponde directamente, a los requerimientos físicos de insumos por parte de los sectores, acorde al volumen de demanda final y producción bruta; es por ello que el modelo cerrado, en principio, se expresa en unidades físicas, el cual es independiente de los precios. Desde esta perspectiva, el cuadro 2 adquiere una representación más simple; para mantener la coherencia económica, la agregación sólo podrá realizarse por filas, ya que en la agregación por columnas, el total no tendría ninguna relevancia económica, debido a que los productos están medidos en distintas escalas.

Para desarrollar con más propiedad el modelo cerrado, estudiemos un ejemplo propuesto por (Samuelson, et al., 1969).

Imaginemos una pequeña sociedad en la que sólo existen dos actividades económicas: la agricultura y la manufactura; cada actividad o sector utiliza para producir el trabajo

¹⁷ Las dimensiones más comunes de las tablas oscilan entre 10 sectores -matrices de 10x10-, a tablas de 450 sectores -matrices de 450x450- (Pasinetti, 1984).

humano, y los insumos producidos por el otro sector¹⁸. El cuadro 3 muestra a detalle las relaciones intersectoriales de esta pequeña economía.

La lectura por filas muestra la manera en que es distribuida la producción entre los dos sectores o, dicho en otras palabras, la sumatoria por filas corresponde al total de producción de la agricultura y la manufactura; la tercera fila nos indica la distribución entre sectores de los trabajadores.

Tabla 3. Ejemplo modelo cerrado: transacciones intersectoriales

	Insumos Agricultura	Insumos Manufactura	Demanda Final	Producción Total
Agricultura	25 q	175 q	50 q	250 q
Manufactura	40 u	20 u	60 u	120 u
Trabajo	10 t	40 t	0	50 t

Elaboración propia con base en (Samuelson, et al., 1969)
(q)=quintales
(u)=unidades de productos manufactureros
(t)=trabajadores

La lectura por filas del cuadro 3, muestra la manera en que es distribuida la producción entre los dos sectores o, dicho en otras palabras, la sumatoria por filas corresponde al total de producción de la agricultura y la manufactura; la tercera fila nos indica la distribución entre sectores de los trabajadores.

De los 250 quintales producidos por el sector agrícola, 50 quintales se destinan directamente al consumo final de las familias; 175 quintales entran al proceso productivo de la manufactura como materia prima; y 25 quintales son destinados para la producción interina del sector, la cual puede ser utilizada como materia prima también para alimentar al ganado, etc. Notaremos que la agregación por filas es económicamente coherente, ya que se encuentra medida en quintales de producto agrícola.

¹⁸ Implícitamente, Leontief da por necesario, asumir que los sectores, para poder suplir su nivel de producción, emplean cierta cantidad de insumos -la cual está determinado por su volumen de producción total- producidos por ellos mismos; introducir dicha aclaración en el modelaje, dará coherencia a la descripción del proceso de producción desde la perspectiva dinámica del modelo.

La misma lectura se encuentra en la segunda fila correspondiente al sector manufacturero, 60 unidades se destinan al consumo final de las familias; 20 unidades son consumidas como insumos en el proceso de producción de la misma manufactura; y 40 unidades son utilizadas como materia prima en la producción agrícola. La correspondiente agregación por fila tiene completa coherencia económica, ya que se encuentra medida en unidades de producto manufacturero.

Como hemos explicado, los elementos que pertenecen a la misma columna no están medidos en las mismas unidades, por lo tanto, su sumatoria no tiene sentido económico. Sin embargo, estas columnas vistas como vectores poseen otro significado; cada columna representa la estructura de costos del sector, es decir, una columna representa un punto concreto de la función de producción del sector correspondiente.

Ciertamente, los elementos del cuadro 3 nos muestran las interacciones que dan surgimiento al producto interno bruto (PIB); la columna de demanda final es el aspecto de la producción del PIB, mientras que la fila del factor trabajo representa el costo de los factores en términos del PIB (Ibídem).

Si ocurriese un cambio en la distribución de la producción en el sector agrícola, por ejemplo, a ser de 25 a 15 quintales los insumos agrícolas que demanda el sector agrícola, y aumentase de 175 a 185 quintales los insumos agrícolas demandados por la manufactura, manteniendo constante la demanda final en 50 quintales, notaremos que la producción total del sector agrícola no ha cambiado; sin embargo, en términos de estructura tecnológica, si se ha producido un cambio sustancioso.

Comparado con la situación original, estaríamos frente a una manufactura menos competitiva y una agricultura más productiva, puesto que los requerimientos de insumos agrícolas han aumentado para la primera, y disminuido para la segunda. En otras palabras, el desarrollo tecnológico del sector agrícola sería proporcionalmente mayor al de la manufactura.

Una situación parecida ocurre cuando los cuadros de transacciones se presentan a precios de productor (precios básicos); éstos permiten recoger la información de la estructura de costos a la que los sectores se enfrentan para llevar a cabo su producción, mostrando más inmaculadamente, los niveles de eficiencia productiva que se desprenden de la estructura tecnológica.

Tabla 4. Modelo cerrado: Representación general de las transacciones intersectoriales

	Insumos Agricultura	Insumos Manufactura	Demanda Final	Producción Total
Agricultura	x11	x12	C1	X1
Manufactura	x21	x22	C2	X2
Trabajo	x01	x02	...	X0

Elaboración propia con base en (Samuelson, et al., 1969)

La consideración de dos escenarios con distintos niveles de distribución de la producción en uno de sus sectores, ejemplifica el caso de dos sociedades que poseen niveles tecnológicos distintos. Efectivamente, se cumple para cada sector la pertenencia de una función de producción, la cual encierra una estructura tecnológica específica para ese sector. De manera general, las funciones de producción (sumatoria por columnas) a partir del cuadro 4 pueden escribirse como:

$$X_1 = F^1(x_{11}, x_{12}, x_{01}) \quad (30)$$

$$X_2 = F^2(x_{21}, x_{22}, x_{02}) \quad (31)$$

Con ello se establece que cada sector tiene su propia manera de combinar los insumos requeridos para su producción final: insumos agrícolas, bienes manufactureros, y trabajo. De igual modo, las funciones de producción vistas como sumatoria por filas -las cuales son equivalentes a las funciones de producción por columna-, se escriben como:

$$X_1 = F^1(x_{11}, x_{12}, C_1) \quad (32)$$

$$X_2 = F^2(x_{21}, x_{22}, C_2) \quad (33)$$

Respecto a la forma de las funciones de producción, esta depende de los siguientes supuestos (Ibídem):

- **Rendimientos constantes a escala:** La escala de operaciones no afecta a la productividad de los factores (Pindyck & Rubinfeld, 2009).
- **Rendimientos decrecientes generalizados:** La escala de operaciones puede modificar negativamente la productividad de los factores.
- **Coeficientes fijos de producción:** Se precisa de cierta cantidad mínima de insumos de cada una de las mercancías para poder llevar a cabo la producción.

Definir el tipo de rendimiento de la producción permite presentar las transacciones intersectoriales de manera alternativa, encontrada en el cuadro 5.

Tabla 5. Coeficientes técnicos insumo-producto

	Insumos Agricultura	Insumos Manufactura	Demanda Final	Producción Total
Agricultura	$a_{11}=(x_{11}/X_1) =$ 0.10 q	$a_{12}=(x_{12}/X_1) =$ 1.46 q	C1 = 50 q	X1 = 250 q
Manufactura	$a_{21}=(x_{21}/X_2) =$ 0.16 u	$a_{22}=(x_{22}/X_2) =$ 0.17 u	C2 = 60 u	X2 = 120 u
Trabajo	$a_{01}=(x_{01}/X_1) =$ 0.04 t	$a_{02}=(x_{02}/X_2) =$ 0.33 t	...	X0 = 50 t

Elaboración propia con base en (Samuelson, et al., 1969) y (Pasinetti, 1984)

Nota: los cálculos se realizan con base en el ejemplo original

Los elementos a_{ij} son los llamados coeficientes técnicos de insumo-producto, los cuales representan cantidades de mercancías que son necesarias por término medio, para la obtención de una unidad de producto de un determinado sector (Pasinetti, 1984). Examinando los elementos que componen la primera columna, el elemento a_{11} nos indica que, para producir un quintal de producto agrícola, se necesita 0.1 quintales del mismo, 0.16 unidades de manufacturas, y 0.04 unidades de trabajo. Por su parte, la producir una unidad de manufacturas son necesarios 1.46 quintales de producto agrícola, 0.17 unidades de manufactura, y 0.33 unidades de trabajo.

Para comprender el significado económico de los resultados fraccionarios, debe tomarse en consideración la participación unitaria de un insumo en la producción; en este caso, podemos afirmar que la manufactura es más intensa en factor trabajo.

El análisis de los coeficientes técnicos permite tomar decisiones a nivel microeconómico, pues se enfoca en las unidades individuales (Ibidem).

Para el modelo cerrado, considerando el supuesto de los rendimientos constantes, la contundente conclusión es, la invariabilidad de los coeficientes técnicos cuando varían las cantidades producidas. La naturaleza de este supuesto está encaminado a brindar un modelo lineal de producción (Ibidem), desde el punto de vista de la demanda, ya que la producción bruta de cada sector está destinada a satisfacer la demanda de insumos intermedios y de la demanda de los consumidores finales (Mariña Flores, 1993).

En ese sentido, Leontief define una función de producción especial para el modelo cerrado, la cual se basa en el supuesto de la invariabilidad de los coeficientes técnicos (Samuelson, et al., 1969):

$$X_1 = \min \left(\frac{x_{11}}{a_{11}}, \frac{x_{21}}{a_{21}}, \frac{x_{01}}{a_{01}} \right) \quad (34)$$

$$X_2 = \min \left(\frac{x_{12}}{a_{12}}, \frac{x_{22}}{a_{22}}, \frac{x_{02}}{a_{02}} \right) \quad (35)$$

Dicha función recibe el nombre de “función de producción de Leontief”; donde el componente $\frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ representa la proporción de las demandas intersectoriales respecto de los requerimientos directos. El operador “min” indica que los requerimientos de insumos de la producción de un sector deben ser los mínimos posibles; lo anterior está asociado a un nivel tecnológico específico, permitiendo que estos requerimientos mínimos, satisfagan la demanda de insumos intermedios y el consumo final.

Para comprobar que, en efecto, cada elemento de estas funciones de producción posee rendimientos constantes a escala, basta con multiplicar una constante con por cada $\frac{x_{ij}}{a_{ij}}$, con ello, cada X_i queda multiplicada por la misma constante. En el caso donde un elemento a_{ij} sea cero, los requerimientos de insumos de otro sector son nulos en el sector correspondiente, por lo tanto, se omite, o bien considerar el término $\frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ como $+\infty$, en cuyo caso, nunca se cumplirá el requerimiento del operador mínimo (Ibid).

El cuadro 5 también recibe el nombre de matriz de coeficientes técnicos - conocida como matriz “A”-, la cual describe de manera porcentual, la estructura de costos de producción de cada sector (Ibisate, s.f.); la matriz de coeficientes técnicos “A” también recibe el nombre de matriz de requerimientos directos, pues sus elementos indican la proporción en la que un insumo es demandado para generar una unidad de producto (Schuschny, 2005).

A partir de estos coeficientes podemos determinar que cada transacción intersectorial es igual a la multiplicación de los coeficientes técnicos por la producción bruta de cada sector.

$$x_{ij} = a_{ij}X_j \quad (36)$$

Si sólo consideramos las funciones de insumo de bienes intermedios, es posible plantear la formulación del modelo como un sistema de ecuaciones donde la producción bruta queda en función de los coeficientes insumo-producto y las transacciones intermedias (Mariña Flores, 1993):

$$X_1 = a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1i}X_i + \dots + a_{1n}X_n + DF_1 \quad (37)$$

$$X_2 = a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2i}X_i + \dots + a_{2n}X_n + DF_2 \quad (38)$$

$$X_i = a_{i1}X_1 + a_{i2}X_2 + \dots + a_{ii}X_i + \dots + a_{in}X_n + DF_i \quad (39)$$

$$X_n = a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{ni}X_i + \dots + a_{nn}X_n + DF_n \quad (40)$$

Considerando que la demanda final es igual a la diferencia entre su producción bruta (X_i) y la demanda intermedia total ($\sum a_{ij}X_j$), se puede reescribir el sistema (Ibid):

$$DF_1 = X_1 - a_{11}X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1i}X_i - \dots - a_{1n}X_n \quad (41)$$

$$DF_2 = X_2 - a_{21}X_1 - a_{22}X_2 - \dots - a_{2i}X_i - \dots - a_{2n}X_n \quad (42)$$

$$DF_i = X_i - a_{i1}X_1 - a_{i2}X_2 - \dots - a_{ii}X_i - \dots - a_{in}X_n \quad (43)$$

$$DF_n = X_n - a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots - a_{ni}X_i - \dots - a_{nn}X_n \quad (44)$$

Agrupando las X_i , se elimina de cada igualdad, el registro explícito de los insumos consumidos en su mismo sector de origen ($a_{ij}X_j$); con ello se expresa la demanda final como la diferencia neta de consumo intrasectorial $-(1 - a_{ij})X_i$, y la demanda intermedia del resto de los sectores $-\sum a_{ij}X_j$ (Ibídem); o lo que es lo mismo, obtenemos factor común respecto al valor bruto de la producción del sector correspondiente (Astori, 1978).

$$DF_1 = (1 - a_{11})X_1 - a_{12}X_2 - \dots - a_{1i}X_i - \dots - a_{1n}X_n \quad (45)$$

$$DF_2 = -a_{21}X_1 + (1 - a_{22})X_2 - a_{23}X_3 - \dots - a_{2i}X_i - \dots - a_{2n}X_n \quad (46)$$

$$DF_i = -a_{i1}X_1 - a_{i2}X_2 - \dots - (1 - a_{ii})X_i - \dots - a_{in}X_n \quad (47)$$

$$DF_n = -a_{n1}X_1 - a_{n2}X_2 - \dots - a_{ni}X_i - \dots + (1 - a_{nn})X_n \quad (48)$$

Los elementos que multiplican al valor bruto de la producción conforman una matriz de orden "n", la cual se denomina "matriz de Leontief" o de requerimiento indirectos. Esta se escribe como la diferencia entre la matriz identidad de orden "n", y la matriz de coeficientes técnicos (matriz A o de coeficientes directos) (Ibídem). Esta perspectiva de la demanda final guarda la idea del pleno empleo del factor trabajo, donde la capacidad productiva debe igualar a la capacidad productiva (Pasinetti, 1984).

$$[I - A] \quad (49)$$

En ese sentido, al multiplicar la matriz de Leontief por el valor bruto de la producción, efectivamente obtendremos los respectivos montos de demanda final; desde el punto de vista de la demanda, la producción bruta de cada sector depende directamente de su propia demanda final -lo cual no es ajeno a la consideración del principio de demanda efectiva de Keynes-, e indirectamente de la demanda final del resto de sectores (Mariña Flores, 1993). Considerando lo anterior, el valor bruto de la producción puede expresarse como el producto de la matriz inversa de Leontief y el vector de demanda final; donde la matriz inversa muestra los requerimientos directos e indirectos de las necesidades de insumos para la producción, dicha matriz también recibe el nombre de "matriz de requerimientos totales".

$$[I - A]^{-1} \quad (50)$$

$$VBP = [I - A]^{-1}DF \quad (51)$$

Ciertamente, la expresión matricial del valor bruto de la producción nos indica que éste, depende de los requerimientos totales de insumos intermedios, y de la demanda final. Los coeficientes de requerimiento totales indican las magnitudes de las repercusiones directas e indirectas que la demanda nacional origina sobre la producción de los distintos sectores, dada la interdependencia estructural que existe entre estos últimos (Astori, 1978).

2.2.2. El modelo abierto de Leontief.

El propio Leontief afirmó que las propiedades de su sistema original en términos físicos se conservan en un sistema expresado en términos monetarios. Por lo tanto, para dar paso al modelo de flujos monetario, basta con considerar los precios, de manera que se normalicen los insumos y factores productivos, respecto de sus valores monetarios (Mariña Flores, 1993)

Esto se vuelve necesario debido a la falta de relevancia empírica que presenta el modelo cerrado de flujos físicos (o modelo estático), debido a que la columna de la demanda final contiene los coeficientes de consumo, susceptibles de ser alterados, mientras que en el resto del cuadro se establecen coeficientes que vienen dados por la estructura tecnológica. En ese sentido, ambas partes de la matriz -la que hace referencia a la técnica y al consumo- no son homogéneas, por lo que su tratamiento requiere diferentes métodos (Pasinetti, 1984).

Presentar el modelo bajo la influencia de los precios es conveniente porque permite especificar el modelo directamente a partir de información estadística sobre las transacciones de la economía expresadas en términos monetarios; además hace posible estimar los totales por columna del cuadro de transacciones, facilitando el análisis de las estructuras de costos (Mariña Flores, 1993)

Las proporciones entre insumos y productos dentro del modelo de flujos monetarios ya no dependen sólo de las condiciones tecnológicas, sino también de los precios relativos del sistema; por consiguiente, es más adecuado llamar a estas proporciones “coeficientes de insumo-producto” y no solo coeficientes técnicos. Los coeficientes de insumo-producto, al recoger toda la información del sistema, dependerán de todos aquellos factores de mercado que influyen sobre las condiciones generales de la demanda y la oferta del sistema (Ibídem).

Consecuentemente, en el modelo abierto se puede definir un sistema de ecuaciones, donde el precio que cada sector productivo de la economía recibe por unidad de producto (output) entregado ($a_{ij}P_i$), sea igual al total de los gastos que su producción ha originado (v_i) (Leontief, 1970). Nótese que la noción que está tras este sistema de precios no es más que la igualdad entre ingresos y gastos.

A partir de las matrices de coeficientes técnicos, y los coeficientes de trabajo directo, se considera que la columna de demanda final se constituye por términos conocidos o determinados con otros criterios, como las relaciones que existen entre los sectores y los usuarios de los bienes finales (Astori, 1978). Podemos escribir la siguiente relación:

$$(I - A)Q = Y \quad (51)$$

Esta nueva formulación considera como componente de la demanda final, a la inversión y la formación bruta de capital, elementos que dentro del caso estacionario eran nulos. El elemento $(I - A)$ representa la matriz de Leontief o matriz de requerimientos indirectos de orden $n-1$ ¹⁹; Q es el vector de columnas de la $n-1$ cantidades físicas de las mercancías producidas; mientras que Y es el vector columna de las $n-1$ cantidades físicas que constituyen la demanda final (consumo más inversión) (Pasinetti, 1984).

Siguiendo la formulación de (Pasinetti, 1984) respecto al modelo abierto, se puede determinar un sistema de ecuaciones con $n-1$ valores añadidos que se consideran dado, y $n-1$ precios, como incógnitas.

$$P(I - A) = \bar{V} \quad (52)$$

Siendo P el vector fila de $n-1$ precios; y \bar{V} el vector fila de los $n-1$ valores añadidos. Un sistema como éste no ha encontrado aplicaciones significativas, y es por ello, por lo que por esquema de Leontief se entiende generalmente el sistema de cantidades físicas.

Es así como se puede observar que el análisis económico intersectorial ha estado presente en diversos tramos de la historia del análisis económico, y aunque éste ha carecido de continuidad permanente, se ha renovado con el tiempo, adaptándose a las necesidades de la realidad y el estado del conocimiento,

¹⁹ A diferencia del modelo cerrado, donde la matriz A era de orden “ n ”, en el modelo abierto la matriz A es de orden “ $n-1$ ” debido a que no contiene la columna de consumo final y la fila de los requerimientos de trabajo (Pasinetti, 1984).

permitiendo construir herramientas analíticas que permitan llevar a la investigación económica, hacia nuevos horizontes.

Capítulo II

Generalidades de los Cuadros de Oferta y Utilización y Matrices Insumo-Producto, para el caso de El Salvador.

A continuación, se explican las generalidades y la relación existente entre los cuadros de oferta y utilización (COU) y de las matrices insumo-producto (MIP), desde una perspectiva económica-contable.

1. Cuadros de oferta y utilización (COU)

Los cuadros de oferta y utilización (COU) son instrumentos que permiten presentar de forma íntegra los diferentes componentes que conforman el sistema de cuentas nacionales de una economía determinada, lo cual facilita el estudio y la cuantificación de variables de importancia para el análisis productivo (Solís, et al., 2016). Se enfocan principalmente en hacer una descripción de los procesos de consumo y producción de bienes y servicios, y su análisis se orienta en menor proporción a las formas de generación de ingresos (Cavada, et al., 2013). Por un lado, permiten la cuantificación de la oferta de bienes y servicios, desagregados en los diferentes sectores que conforman la economía en estudio (Solís, et al., 2016). En el caso de El Salvador, los COU permiten presentar la oferta de bienes y servicios para los cuarenta y cinco sectores que conforman el aparataje económico, observando a su vez la producción en conjunto.

Por otro lado, se observa el uso intermedio por parte de los diferentes sectores, para la producción de bienes finales, presentándose una relación biunívoca, donde se expresa la relación entre producto y las unidades que se encargan de su implementación y uso. Dicho consumo intermedio podría ser expresado como la cantidad total de cada uno de los productos necesarios para la generación de una mercancía final, sin embargo, dicha interpretación carece de poco valor para el análisis (CEPAL, 2008)

Los cuadros de oferta y utilización (COU) ofrecen información detallada sobre la demanda final de bienes y servicios y sobre el valor agregado doméstico, desagregado entre los distintos sectores que conforman la economía nacional (Ibídem).

Es de importancia mencionar que los cuadros de utilización se encuentran expresados habitualmente a precios de comprador, es decir, toman en cuenta en su

contabilización márgenes de comercio, transporte e impuestos sobre los productos, mientras que los cuadros de oferta pueden ser observados a precios básicos, no tomando en cuenta márgenes e impuestos anteriormente mencionados. Por lo cual, resulta de vital importancia la equiparación de ambos. En el caso del presente estudio, se presenta en el cuadro 6, un cuadro de oferta para el caso de El Salvador en el año 2006, siendo ambos expresados a precios básicos, pues esto contribuye al posterior cálculo de las matrices insumo producto, las cuales se desprenden de dicho análisis²⁰.

En la práctica los COU, son matrices que representan en sus filas los diferentes productos (n) que se generan en una economía, mientras que las columnas muestran las diferentes industrias (m) que forman el aparataje económico en su conjunto. Dicha representación permite realizar una descripción precisa de las unidades productivas, y observar cada uno de los productos que provee y la demanda intermedia que cada uno realiza. Generalmente los COU diferencian mayor cantidad de productos que grupos de unidades de producción, por lo cual se esperaría obtener matrices rectangulares donde n sea diferente de m. Sin embargo, pueden darse ocasiones, donde el número de productos sean equivalentes al número de unidades productivas, obteniendo así COU simétricos o cuadrados, donde $n = m$.

La clasificación de los productos se realiza con base a la información disponible y atendiendo a los criterios establecidos en la Clasificación Central de Productos (CPC) de las Naciones Unidas, mientras que las industrias son agrupadas con base a la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU). Esto se realiza para cuadros de oferta como de utilización (Solís, et al., 2016).

En el cuadro 6 se observa el cuadro de oferta para El Salvador en el año 2006, es de tomar en cuenta que éste originalmente cuenta con cuarenta y cinco sectores productivos y cuarenta y cinco productos, lo que permite obtener un COU simétrico. Sin embargo, para el presente estudio, se realiza una reducción de dicho cuadro, a una matriz de orden tres por tres²¹, donde en las filas se observan productos agrícolas, productos manufacturados y servicios, mientras que en las columnas se observan el

²⁰ **Precio de comprador (PC):** se refiere a la cantidad pagada por el comprador, excluido del IVA deducible o de impuestos análogos que pueda deducir, con el fin de recibir la entrega de una unidad de bien o servicio en el momento y lugar requerido. También toma en cuenta los gastos de transporte pagados por separados por el comprador.

Precios de productor (Pp): Se refiere al monto que cobrará el productor al comprador por una unidad de un bien o servicio producido, menos el IVA deducible o cualquier otro impuesto deducible, análogo facturado al comprador. No se incluyen gastos de transporte.

Precios básicos (Pb): Es el monto que deberá cobrar el productor al comprador por una unidad de bien o servicio producido, menos cualquier tipo de impuesto que deba pagarse, más cualquier subvención por cobrar por el productor como consecuencia de la producción o de la venta, No incluye gastos de transporte (Cavada, et al., 2013).

²¹ Ver apartado 3.1.2. del capítulo segundo.

sector agrícola, el sector manufacturero y el sector servicios, esto tanto para el cuadro de oferta como de utilización, lo que permite una simetría de en las matrices presentadas.

Los COU por tanto pueden ser divididos en cuatro cuadrantes, dos en la parte superior y dos en la parte inferior. Como se observa para el caso del ejemplo de la economía salvadoreña (ver cuadro 6), el cuadrante superior derecho, representa una submatriz la cual presenta información sobre los productos que ofrece cada uno de los sectores productivos, en este caso productos agrícolas, manufacturados y servicios, mostrando a su vez la oferta de dichos bienes y servicios provenientes de otras economías, lo que permite calcular la oferta total de bienes en la región salvadoreña. Es de tomar en cuenta que dicha submatriz es expresada a precios básicos, por lo que, para su cálculo a precios de mercado, deben agregarse las columnas de derechos arancelarios, IVA y márgenes comerciales.

En el cuadro 7, el cuadrante superior derecho, se compone de una submatriz que muestra información sobre la utilización de los diferentes productos por parte de los diferentes sectores, para la producción de bienes y servicios finales²². Ésta es acompañada por otra submatriz de demanda final, la cual se encuentra conformada por la utilización de productos por parte de consumidores finales, como hogares e instituciones públicas o gobierno, las exportaciones realizadas por la economía, la formación bruta de capital y variaciones en existencias. En conjunto de estas tres submatrices, el cuadrante derecho inferior muestra información sobre el valor agregado generado por cada sector productivo. Es de tomar en cuenta que dicho COU realiza una diferenciación entre los bienes y servicios nacionales y los extranjeros, lo cual es un avance para un posterior análisis insumo producto. Sin embargo, la mayoría de países muestran o reportan COU sin realizar dicha diferenciación.

1.1. Cuadros de oferta

El cuadro de oferta es una matriz que presenta información sobre los diferentes productos o mercancías generados u ofrecidos por cada una de las industrias que conforman el aparataje económico, por lo cual en ocasiones suelen denominarse

²² Es de tomar en cuenta que dicha utilización únicamente toma en cuenta el uso de productos nacionales, pues ha sido descontada la matriz de importaciones intermedias. A su vez han sido descontados los márgenes comerciales, derechos arancelarios e IVA, lo que presenta una utilización a precios básicos

matrices de producción (CEPAL, 2008). Dichos cuadros pueden ser divididos o expresados como la suma de dos partes, la oferta doméstica y un vector de importaciones (Solís, et al., 2016) dicha desagregación permite una mayor profundización en el análisis y facilitación de un posterior cálculo insumo-producto. En algunos casos pueden presentarse cuadros de oferta que realicen una diferenciación entre productos destinados al mercado y productos de consumo final propio, esto dependerá del tipo de desagregación con el cual sean presentados dichas matrices (CEPAL, 2008).

El cuadro de oferta consiste en una matriz de orden $n \times m$, donde las filas representan los productos (n) que circulan dentro de los límites geográficos de una economía en específico, mientras que las columnas representan la oferta de producción por parte de las diferentes industrias o sectores productivos (Solís, et al., 2016). Dichos valores son expresados a precios básicos. En el caso de El Salvador en el cuadro 6 se observa para el año 2006, un cuadro de oferta (T) reducido de orden tres por tres, mostrando en las filas el conjunto de productos agrícolas, manufacturas y prestación de servicios²³, mientras que en las columnas se observan los sectores agrícolas, manufacturero y servicios. La equiparación entre producto y sectores permite presentar cuadros de oferta simétricos, en este caso el registro de los productos principales cae en la diagonal principal del cuadro resultante. Es decir, con base al ejemplo de El Salvador, para el año 2006, el sector agrícola, manufacturero y servicios, generan una producción equivalente a 2612.57, 7294.40 y 16697.04 millones de dólares respectivamente, dichos valores caen dentro de la diagonal principal de dicha matriz.

Por tanto, la suma correspondiente a los elementos pertenecientes a un sector productivo determinado corresponde al valor bruto de la producción doméstica generado por dicho sector. En el caso de El Salvador para 2006, se observa que el sector agrícola, manufacturero y sector servicios, generan un valor bruto de la producción equivalente a 2701.92, 7585.74 y 16790.19 millones de dólares, respectivamente.

Otro de los componentes del cuadro de oferta, es el vector de importaciones desagregado por grupos de productos, es de tomar en cuenta que dichas importaciones deben ser clasificadas de manera que éstas sean consistentes con la clasificación de los productos generados internamente. Por lo que, al sumar el cuadro

²³ Es de recordar que los cuadros de oferta de El Salvador cuentan en sus filas y columnas, con cuarenta y cinco productos y sectores, lo cual permite obtener cuadros simétricos. Sin embargo, para el presente capítulo se realiza un proceso de simplificación de dichos cuadros.

de oferta doméstica y el vector de importaciones, se puede obtener la oferta total de productos a nivel nacional. En el caso de la economía salvadoreña se observa que las importaciones realizadas para los productos agrícolas, manufactureros y servicios en el año 2006 representan valores equivalentes a 743.78, 7107.65, 683.22 millones de dólares, respectivamente, los cuales sumados a la oferta doméstica se obtiene la oferta total de productos a precios básicos de El Salvador para el año 2006, representando valores de 3369.24, 14537.34, 17705.90 millones de dólares, para los productos agrícola, manufactureros y servicios respectivamente.

A su vez a dicho cuadro de oferta se agregan las columnas de derechos arancelarios, márgenes comerciales e IVA, los cuales al ser sumados a la oferta total a precios básicos permite la obtención de la oferta por sector a precios de mercado. En el caso del cuadro de oferta para 2006, la oferta total a precios de mercados de productos agrícolas por parte de los diferentes sectores equivale a 4227.17 millones, mientras que, para los productos manufacturados y la prestación de servicios, esta equivale a \$18606.601 y \$14277.31 respectivamente.

Tabla 6. Cuadro de oferta de El Salvador 2006²⁴

Expresado en millones de dólares de Estados Unidos de América

	Agricultura	Manufactura	Servicios	Oferta doméstica precios básicos	M	Oferta total precios básicos	Matriz de valuación			Oferta total precios de mercado
							DA	IVA	Mc	
Agricultura	2,612.57	2.16	10.73	2,625.47	743.78	3,369.24	4.25	64.35	789.34	4,227.17
Manufactura	52.87	7,294.40	82.42	7,429.70	7,107.65	14,537.34	194.60	850.00	3,024.66	18,606.60
Servicios	36.47	289.18	16,697.04	17,022.69	683.22	17,705.90	0.85	384.55	-3,813.99	14,277.31
VBP	2,701.92	7,585.74	16,790.19	27,077.85	8,534.64	35,612.49	199.70	1,298.90	3,813.99	37,111.08

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: valor bruto de la producción (VBP), importaciones totales (M), derechos arancelarios (DA), impuesto al valor agregado (IVA), Márgenes comerciales (Mc).

²⁴ Este cuadro no responde a una estimación del BCR de El Salvador, sino que es una estimación propia a partir de los vectores “producción por producto” y “valor bruto de la producción, utilizando el método RAS. Este proceso se explica en el apartado cuarto del capítulo segundo.

1.2. Cuadros de utilización

Los cuadros de utilización consisten en un conjunto de equilibrios de productos, los cuales incluyen todos los bienes y servicios que circulan en los límites geográficos de una economía (Solís, et al., 2016). Son matrices comúnmente rectangulares de orden $n \times m$, las cuales proporcionan una descripción sobre cómo los productos se convierten en productos más complejos, ya sea que estos sean destinados para un procesamiento posterior o para la venta a los consumidores finales o exportaciones (CEPAL, 2008).

Los cuadros de utilización se encuentran compuestos por cuatro submatrices, dos ubicados en la parte superior y dos en la parte inferior. Por un lado, se encuentra la submatriz que proporciona información sobre las transacciones de bienes y servicios para uso intermedio, por parte de los diferentes sectores o industrias, ubicando los productos en las filas y las industrias en las columnas. La lectura por filas muestra como un producto determinado es utilizado para consumo intermedio por todas las unidades productivas.

En el caso de El Salvador, el cuadro de usos para el año 2006 en el cuadro 7, muestra que los productos agrícolas de la economía han sido utilizados por todas las industrias para consumo intermedio con un total de \$1464,27 millones, mientras que los productos manufactureros y servicios, han sido utilizados por todas las industrias para la producción de bienes finales, por un total equivalente a \$4049.25 y \$4115.81 respectivamente. Es de recordar que dicho cuadro de utilización presenta información para cuarenta y cinco productos y cuarenta y cinco sectores, sin embargo, para efectos explicativos se ha efectuado la reducción de dicho cuadro, a una matriz de orden tres por tres, tomando en cuenta únicamente los productos agrícolas, manufactureros y servicios.

La lectura por columnas muestra la utilización de los diferentes productos por parte de una industria o sector en específico. En el caso del cuadro de utilización para el año 2006, el sector agrícola realiza una demanda de bienes para utilización intermedia equivalente a \$832.51 millones, mientras que los sectores manufactureros y servicios, realizan una demanda de bienes para utilización intermedia, equivalente a 3946.78 y 12071.54 millones, respectivamente.

Por otro lado, se encuentra una submatriz que presenta información sobre la utilización de los diferentes productos de una economía por parte de los diferentes consumidores finales. Dicha submatriz se encuentra compuesta por columnas que presenta información sobre el consumo de los hogares, las exportaciones, la formación bruta de capital fijo y el gasto realizado por el gobierno (Inédito, 2011). A su vez en el cuadro de usos para El Salvador en el año 2006, se agrega una fila y columna de ajuste, la cual deduce los servicios bancarios imputados a todos los sectores productivos. Al sumar las dos matrices anteriormente presentadas, tanto la de utilización intermedia como demanda final, se puede obtener un vector de demanda total de bienes que se genera en una economía determinada.

En el caso de El Salvador para el año 2006 la demanda total de productos agrícolas fue equivalente a \$3369.24 millones, mientras que la demanda total para productos manufactureros y servicios represento valores iguales a \$14537.34 y \$17705.90 millones respectivamente.

A su vez en dicho cuadro de utilización se muestra información sobre el valor agregado, el cual representa las diferentes fuentes de ingreso de cada industria, según componente de valor agregado (Solís, et al., 2016). En el caso de El Salvador para el año 2006, el valor agregado generado por el sector agrícola es equivalente a 1895.58 millones, mientras que, para los sectores manufactureros y servicios, estos representan valores equivalentes a \$3789.33 y \$12071.54 respectivamente.

Al sumar el valor agregado y la demanda de bienes intermedios por cada una de las industrias anteriormente mencionadas, puede obtenerse el valor bruto de la producción, para cada uno de los sectores productivos, lo cual es equivalente a la oferta total doméstica.

Tabla 7. Cuadro de usos totales de El Salvador 2006

Expresado en millones de dólares de Estados Unidos de América

	Agricultura	Manufactura	Servicios	Demanda intermedia total por producto	Matriz de demanda final						Demanda total
					C. Hog.	C. Pub.	FBK	V.Ex.	X	SBI p	
Agricultura	167.70	1,145.08	151.50	1,464.28	1,689.13	-	2.55	36.44	279.70	-102.87	3,369.24
Manufactura	421.52	1,738.24	1,889.49	4,049.25	6,599.42	-	1,084.15	51.44	3,037.54	-284.46	14,537.34
Servicios	243.29	1,063.47	2,809.05	4,115.81	8,312.66	1,822.91	1,780.23	16.80	1,250.39	407.11	17,705.90
Demanda intermedia total por industria	832.51	3,946.78	4,850.05	9,629.34	16,601.21	1,822.91	2,866.93	104.68	4,567.63	19.78	35,612.49
DA	4.47	21.54	20.81	46.82							
IVA	30.27	114.94	204.32	349.53							
VA	1,895.59	3,789.33	12,071.54	17,756.46							
SBI i	-60.93	-286.85	-356.54	-704.31							
VBP	2,701.92	7,585.74	16,790.19	27,077.85							

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. **Nota técnica:** derechos arancelarios por industria (DA), impuesto al valor agregado por industria (IVA), valor agregado por industria (VA), ajuste de servicios bancarios imputados por industria (SBI i), ajuste de servicios bancarios imputados por producto (SBI p), consumo de hogares (C.Hog.), consumo público (C. Pub), formación bruta de capital (FBK), variación de existencias (V.Ex.), exportaciones (X).

En El Salvador para el año 2006, el sector agrícola, manufactura y servicios representan valores equivalentes a \$2701.91, \$7585.74 y \$16790.19 millones respectivamente. Si a éste sumamos las importaciones totales, podremos obtener la oferta total de bienes y servicios de la economía en estudio.

Es de tomar en cuenta que, la oferta total a precios básicos mostrada por el cuadro de oferta, y la demanda total a precios básicos mostrada por el cuadro de utilización, son equivalentes, lo que permite observar un grado de equilibrio entre dichos cuadros.

1.3. Matriz insumo producto.

La matriz insumo-producto es una herramienta de doble entrada que permite registrar las operaciones de bienes y servicios, las cuales tienen lugar en un periodo determinado, normalmente un año, dentro de los límites geográficos de una economía determinada (Sánchez, 1994). Por lo general se presenta en forma matricial, lo cual permite observar el equilibrio entre la oferta y la utilización de los bienes y servicios de la economía, siendo una descripción sintética de la economía de un país o región en específico (Hernández, 2011). Éstas suelen derivarse a partir de los Cuadros de oferta y Utilización, cuyo objetivo es ampliar el horizonte analítico de la información generada por las cuentas nacionales (Solís, et al., 2016). A su vez pueden ser importantes instrumentos destinados a la toma de decisiones de política económica y de planificación. Por ejemplo, algunos de los supuestos tecnológicos que estas matrices incorporan en sus estructuras, permiten analizar y cuantificar los niveles de producción sectorial que satisfacen determinados niveles de consumo e inversión, lo que permitirá proyectar las necesidades de producción dado un incremento en las necesidades de demanda (Hernández, 2011)

El modelo básico de matrices insumo producto busca reflejar la relación existente entre las diferentes industrias, lo cual permita conocer el consumo que realiza cada una de las industrias de las otras, con el objetivo de producir cierta cantidad de bienes finales (Suárez, 2007)

Las matrices insumo producto (MIP) a diferencia de los cuadros de oferta y utilización (COU) son matrices simétricas en el sentido de Leontief, ya que éstas muestran en sus filas como en sus columnas las mismas unidades, obteniendo así matrices producto por producto o industria por industria. (Cavada, et al., 2013).

Entre los objetivos principales de las MIP se encuentran (Sánchez, 1994):

- Presentar de forma clara la interdependencia entre sectores productivos en una economía
- Establecer una coherencia entre las producciones y los consumos intermedios
- Describir la distribución de la oferta de bienes y servicios según sus utilizaciones ya sean éstas intermedias o de consumo finales.
- Mostrar las estructuras de costos por ramas de producción
- Describir la distribución de la oferta de bienes y servicios según sus utilizaciones: intermedias y finales.
- Mostrar las estructuras de costos por ramas de producción.
- Describir el mecanismo generador de la nueva riqueza del sistema económico; entendiéndose como tal la producción y sus aplicaciones.

Las MIP generalmente se encuentran conformadas por cuatro submatrices, entre las cuales se encuentran: Una submatriz la cual presenta información sobre la demanda intermedia de insumos domésticos, necesarios por los sectores para la producción de bienes finales. Al ser matrices que tanto en las columnas como en las filas se ubican las industrias o sectores productivos, leído en forma horizontal, representa la cantidad de bienes y servicios ofrecidos por cada una de las industrias al conjunto del aparataje productivo. De forma vertical, representa la cantidad de bienes requeridos por cada una de las industrias.

Por otro lado, se encuentra una submatriz que presenta información sobre la demanda de bienes y servicios para consumo final, la cual se conforma por: el consumo por parte de los hogares, las instituciones públicas o el gobierno, las exportaciones, la formación bruta de capital y las variaciones en existencias. Debajo de las submatrices de demanda intermedia y demanda final, se ubica la demanda de bienes del extranjero por cada una de las industrias. Los valores ubicados bajo la matriz de demanda intermedia representan, la demanda de bienes intermedios extranjeros por cada una de las industrias que conforman la economía, mientras que los valores ubicados bajo la submatriz de demanda final, proporciona información sobre la demanda final de bienes y servicios foráneos. Dicha desagregación enriquece el proceso analítico proporcionado por la MIP.

Por otro lado, en la parte inferior izquierda, se muestra una submatriz que proporciona información sobre el valor bruto de la producción, de igual forma como se realiza en los cuadros de oferta y utilización anteriormente presentados. Es de

recordar que las matrices insumo producto (MIP) son producto de los cuadros de oferta y utilización (COU).

1.3.1. Matriz insumo producto de El Salvador

Para el caso de la economía salvadoreña, se toma como ejemplo la Matriz Insumo Producto para el año 2006, la cual se muestra en el cuadro 8, esta ha sido obtenida con base a los cuadros de oferta y utilización (COU) para dicho año²⁵. A pesar de que dicha matriz cuenta con cuarenta y cinco sectores productivos tanto en las filas como en las columnas, para el presente ejemplo se realiza una reducción a una matriz de orden tres por tres, tal como en el caso de los cuadros de oferta y utilización.

En un primer momento, se cuenta con una submatriz que presenta la información sobre la demanda intermedia realizada por los sectores productivos, tanto a nivel doméstico como extranjero. Dentro de la diagonal principal se observa la demanda de bienes por cada sector sobre sí mismo, para la producción de bienes finales. En el caso de la agricultura, se demanda de sí mismo \$141.09 millones en bienes agrícolas, mientras que, para el sector manufacturero y servicios, cada uno demanda de sí mismo, \$828.59 y \$2472.88 millones de dólares, respectivamente. A su vez se encuentra la demanda intermedia por cada uno de los sectores de bienes foráneos. Para el caso de la agricultura la demanda de bienes extranjeros para consumo intermedio en el año 2006 equivale a \$321.92 millones, mientras que para el sector manufactura y servicios este equivale a \$1378.42 y \$1216.07 millones, respectivamente.

²⁵ Para el cálculo de dicha matriz se utilizan los modelos de transformación de COU a MIP, planteados por el Manual de Eurostat y la metodología establecida por Lenzen y Cantuche. Dicho proceso de transformación toma en cuenta el supuesto donde cada uno de los productos posee una estructura de ventas específica, independientemente de la industria que lo produce.

Tabla 8. Matriz de insumo-producto de El Salvador 2006²⁶
Expresado en millones de dólares de Estados Unidos de América

		Industrias			Matriz de demanda final						VBP
		Agricultura	Manufactura	Servicios	C. Hog.	C. Pub.	FBK	V. Ex.	X	SBI	
Industrias	Agricultura	141.09	739.59	119.82	1,494.11	3.91	8.16	15.75	270.13	-90.63	2,701.92
	Manufactura	166.92	828.60	1,041.28	4,031.63	30.97	289.59	10.38	1,351.39	-165.00	7,585.74
	Servicios	202.57	1,000.17	2,472.88	7,968.32	1,788.04	1,747.83	16.59	1,175.88	417.91	16,790.19
Mi		321.92	1,378.43	1,216.07	3,107.16	-	821.36	61.97	1,770.23	-142.49	8,534.64
W	DA	4.47	21.54	20.81	-	-	-	-	-	-	46.82
	IVA	30.27	114.94	204.32	-	-	-	-	-	-	349.53
	VA	1,895.59	3,789.33	12,071.54	-	-	-	-	-	-	17,756.46
	SBI	-60.93	-286.85	-356.54	-	-	-	-	-	-	-704.31
VBP		2,701.92	7,585.74	16,790.19	16,601.21	1,822.91	2,866.93	104.68	4,567.63	19.78	53,060.99

Fuente: elaboración propia. **Nota técnica:** consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C. Pub), formación bruta de capital (FBK), variación de existencias (V. Ex), exportaciones (X), importaciones intermedias (Mi), derechos arancelarios (DA), impuesto al valor agregado (IVA), ajuste SBI (SBI), matriz de valor agregado (W), valor bruto de la producción (VBP).

²⁶ La matriz de insumo-producto presentada en la tabla 8 corresponde a los resultados obtenidos con el modelo D de Eurostat. En el apartado segundo del tercer capítulo se explica a detalle esta metodología.

Por otro lado, se encuentra la submatriz de demanda final, la cual ha sido dividida en demanda final de bienes domésticos y bienes de carácter extranjero, donde la demanda total por los hogares para 2006 equivale a \$166012.14 millones, el sector público demanda \$18229.09 millones, la formación bruta de capital por un equivalente a \$28669.33 millones y las variaciones en existencias como las exportaciones por un total igual a \$1046.81 y \$45676.31 respectivamente²⁷.

Es de tomar en cuenta que en la MIP para El Salvador en el año 2006 se agrega una fila y columna de ajuste, sobre servicios bancarios imputados, los cuales son deducidos de dicha matriz para cada uno de los sectores productivos.

A su vez se encuentra información sobre el valor bruto de la producción, el cual toma en cuenta los bienes nacionales como extranjeros. El valor bruto correspondiente a la demanda intermedia por cada uno de los sectores equivale un total de \$22780.17 millones para el sector agrícola, manufacturero y servicios. Mientras que el valor bruto generada en el área de demanda final equivale a un total de 25983.15 millones de dólares.

Expuesto lo anterior, se demuestra el vínculo indisoluble que existe entre los COU y la MIP, ligado directamente a la naturaleza de las cuentas nacionales.

²⁷ Dichos totales toman en cuenta la demanda de bienes domésticos y la demanda de bienes foráneos.

Capítulo III

Estimación de Cuadros de Oferta-Utilización (COU) y Matriz de Insumo-Producto (MIP): Teoría y aplicación

Este capítulo explica el fundamento teórico matemático para la estimación de los COU, planteando los métodos: RAS, SUT-RAS y GRAS. En el caso del RAS, además de la explicación, se desarrollará un ejemplo numérico para mayor comprensión general de la metodología; mientras que en los otros dos, únicamente se darán las generalidades de los algoritmos.

Seguidamente, se estudian las metodologías propuestas por Eurostat y Lenzen-Cantuche para la transformación de COU a MIP simétricas. Para el caso de la metodología de Eurostat, se presentan cuatro modelos fundamentales para la transformación, por su parte, la metodología de Lenzen-Cantuche, condensa los dos modelos más relevantes de Eurostat -modelo B y D-, en una sola ecuación matricial

Finalmente se narra el proceso seguido para la obtención de los COU y su póstuma transformación a MIP, aplicando el método RAS, SUT-RAS, y los modelos B y D de Eurostat.

1. Fundamentos teóricos/matemáticos para la estimación del COU

1.1 Método RAS

El método RAS es un proceso matemático utilizado para la actualización y proyección de coeficientes, en el caso de la investigación planteada en esta tesis, servirá para estimar las MIP de una forma más precisa. Sin embargo, antes de aplicar el RAS, esta metodología debe ser explicada, por lo que se dispondrá principalmente de la información brindada por Miller y Blair (2009).

El procedimiento RAS es en sentido estricto una técnica de balanceo “biproporcional” de matrices, permitiendo de esta forma la actualización de nuestra matriz. Por poner un ejemplo, si partimos de una TIO de un año cualquiera (año 0) en la cual tenemos los coeficientes de requerimientos directos para un determinado sector de la economía, es posible actualizar estos coeficientes para años más recientes o incluso el año actual (año 1), según sea la conveniencia. Mediante el RAS es posible lograr la estimación de estos coeficientes a partir de tres variables correspondientes al año 1 que se haya definido:

1. Producción Bruta total
2. Ventas Totales Intermedias (o Interindustrial) por sector
3. Compras Totales Intermedias (o Interindustrial) por sector

Cabe recalcar que, en el caso de las ventas totales intermedias, éstas pueden obtenerse mediante la resta entre la producción del sector de interés y las ventas de este mismo sector a la demanda final. Mientras que las compras totales intermedias serán la resta de la producción total de un determinado sector, menos las compras totales de la misma industria para el sector de pagos – insumos de mano de obra, insumos de importación, e impuestos y aranceles pagados para dicha rama.

El proceso de RAS parte de la idea en que tenemos una matriz de coeficientes técnicos (A) para un número definido de sectores en un año inicial. Además de ello se cuenta con tres vectores, de un año más reciente, cuya dimensión será correspondiente al mismo número de sectores de la matriz A, estos se manejan como:

- Vector u: Cada elemento de éste es la suma de cada fila de la matriz de transacciones. Formando así un vector fila.
- Vector v: Los elementos de este vector son la suma de las columnas de la matriz de transacciones- Formando un vector columna.
- Vector x: La producción bruta de cada sector de la economía.

Antes de continuar, vale hacer una aclaración. En cuanto a los vectores u y v, si bien es cierto la literatura convencional referente al RAS toma esta notación, para esta tesis se usará la letra g para designar al vector u, y la letra q para designar al vector v. Además de ello, el vector x toma una importancia trascendental, pues es necesario para convertir la matriz de transacciones para un determinado año, en una matriz de coeficientes técnicos.

El proceso de RAS se explicará de dos formas: Primero colocándolo con notación matemática y luego en un ejemplo numérico aplicado. Para ambos se manejará una economía ficticia de tres sectores por cuestiones de simplicidad.

Primero se define una matriz de coeficientes técnicos para un año cero, se asume que los elementos de la misma son ya conocidos:

$$A(0) = \begin{bmatrix} a_{11}(0) & a_{12}(0) & a_{13}(0) \\ a_{21}(0) & a_{22}(0) & a_{23}(0) \\ a_{31}(0) & a_{32}(0) & a_{33}(0) \end{bmatrix} \quad (53)$$

Y tenemos nuestros vectores “objetivo” para un año uno, que serían:

$$x(1) = \begin{bmatrix} x_1(1) \\ x_2(1) \\ x_3(1) \end{bmatrix}, g(1) = \begin{bmatrix} g_1(1) \\ g_2(1) \\ g_3(1) \end{bmatrix}, q(1) = \begin{bmatrix} q_1(1) \\ q_2(1) \\ q_3(1) \end{bmatrix} \quad (54)$$

Se asume que la matriz de coeficientes técnicos se mantendría estable entre el año cero y el año uno, por tanto $A(0) = A(1)$, en caso que se quiera probar este supuesto, se debe investigar si en efecto la información del año uno es consistente en ventas y compras intermedias. El siguiente pasó convertir los vectores de una forma de coeficientes a una de transacciones, por lo que se deberá multiplicar la matriz de coeficientes por la diagonal de los vectores.

Por ejemplo, para estimar la matriz de transacciones (Z) para el año cero:

$$Z^0 = A(0) * \hat{x}(1) = \begin{bmatrix} a_{11}(0) & a_{12}(0) & a_{13}(0) \\ a_{21}(0) & a_{22}(0) & a_{23}(0) \\ a_{31}(0) & a_{32}(0) & a_{33}(0) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} x_1(1) & 0 & 0 \\ 0 & x_2(1) & 0 \\ 0 & 0 & x_3(1) \end{bmatrix} \quad (55)$$

$$Z^0 = \begin{bmatrix} a_{11}(0)x_1(1) & a_{12}(0)x_2(1) & a_{13}(0)x_3(1) \\ a_{21}(0)x_1(1) & a_{22}(0)x_2(1) & a_{23}(0)x_3(1) \\ a_{31}(0)x_1(1) & a_{32}(0)x_2(1) & a_{33}(0)x_3(1) \end{bmatrix} \quad (56)$$

De esta forma queda planteada la matriz de transacciones. El siguiente paso es comprobar si tanto sus sumas por filas como por columnas son consecuentes a los vectores g y q respectivamente, estos vectores también se conocen como márgenes, y se hace énfasis a que estos serían los objetivos con los que se estimaría una nueva matriz de transacciones, concretamente para el año uno.

En el caso que la suma por filas y columnas de Z^0 sea igual a g y q , respectivamente, el proceso estaría finalizado a que la matriz $A(0)$ tendría los coeficientes técnicos necesarios para alcanzar los objetivos de producción planteados en el vector $x(1)$. Sin embargo, si estas pruebas no fueran satisfactorias, es necesario hacer un ajuste para estimar una nueva matriz de coeficientes técnicos que alcance los objetivos planteados en los márgenes. Y es acá cuando entra en juego el método RAS.

Podría darse el caso en que los coeficientes de **A (0)** sean mayores al vector **g (1)** o viceversa. Cual sea el caso, la forma de ajustar estos coeficientes es estimar un cociente **r** para cada elemento. Éste se conforma mediante la división entre un determinado elemento del vector **g (1)** y la respectiva sumatoria por filas en la matriz de transacciones. Es decir:

$$r_i^1 = \frac{g_i(1)}{g_i^0} = \frac{g_i(1)}{a_{i1}(0)x_1(1)+a_{i2}(0)x_2(1)+a_{i3}(0)x_3(1)} \quad (57)$$

Recalcar que esto deberá hacerse para cada sector, los cuales en este planteamiento están representados por la letra *i*.

Una vez teniendo el coeficiente **r** para un determinado sector, éste se puede multiplicar por cada elemento en **A (0)**, por lo cual sería reducido en caso que **r** fuera menor que 1, por ejemplo. De esta manera se generarían nuevos coeficientes. El proceso debe repetirse en las iteraciones que sean necesarias hasta que se cumpla la condición en que la suma por filas de los elementos de la matriz de coeficientes sea igual al vector marginal **g**. Si fuera el caso de que el cociente **r** fuera mayor que 1, el proceso no sufre ninguna alteración.

Lo anterior es la descripción del ajuste por filas. Hay que aclarar que el procedimiento algebraico la multiplicación del vector de cocientes **r** diagonalizado con la matriz **A (0)**. Es decir:

$$A^n = \hat{r}^i * A(0) = \begin{bmatrix} r_i^1 & 0 & 0 \\ 0 & r_i^1 & 0 \\ 0 & 0 & r_i^1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} a_{11}(0) & a_{12}(0) & a_{13}(0) \\ a_{21}(0) & a_{22}(0) & a_{23}(0) \\ a_{31}(0) & a_{32}(0) & a_{33}(0) \end{bmatrix} \quad (58)$$

Hay que recordar que el subíndice *i* representa cada sector de la economía, y el superíndice *n* representaría el número de iteración. De esta forma ya se podría estimar una nueva matriz de transacciones **Zⁿ**, donde nuevamente, el superíndice *n* representa un número de iteración.

A partir de acá ya se tiene una mejor estimación de la matriz de transacciones para el año uno, es decir, **Z (1)**, sin embargo, se debe comprobar si la suma por columnas en la nueva matriz **Z** corresponde a los elementos del vector marginal **q**. Si esta

coincidiera, entonces la última iteración realizada de la matriz **A** sería la que finalmente construiría la estimación de la matriz de coeficientes técnicos para el año uno, es decir, **A (1)**, caso contrario habría que repetir un proceso similar al anterior el cual se describirá a continuación.

En esta parte de la metodología, se tendrían que estimar una serie de coeficientes **s**, que serían estimados a partir del cociente de cada elemento del vector marginal **q** y la suma por columna de los elementos de la última matriz de transacciones estimada. Es decir:

$$s_i^1 = \frac{q_i(1)}{q_i^1} = \frac{g_i(1)}{a_{1i}^n(0)x_1(1) + a_{2i}^n(0)x_2(1) + a_{3i}^n(0)x_3(1)} \quad (59)$$

Si se hace este procedimiento para cada sector, nuevamente se tendría una serie de coeficientes **s**, los cuales podrían ser mayores o menores que 1, formado así un vector. Si multiplicamos el coeficiente **s** de cada rama con los respectivos elementos de la última matriz **A** estimada, tendríamos una nueva iteración de la matriz de coeficientes técnicos, modificando sus valores, y, por ende, generando una nueva matriz de transacciones. Algebraicamente, esta nueva iteración generada en la matriz **A** se representa como:

$$A^{n+1} = A^n * \hat{s}^i = \begin{bmatrix} a_{11}^n(0) & a_{12}^n(0) & a_{13}^n(0) \\ a_{21}^n(0) & a_{22}^n(0) & a_{23}^n(0) \\ a_{31}^n(0) & a_{32}^n(0) & a_{33}^n(0) \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} s_i^1 & 0 & 0 \\ 0 & s_i^1 & 0 \\ 0 & 0 & s_i^1 \end{bmatrix} \quad (60)$$

De esta forma se garantiza que la suma por columnas de la nueva matriz de transacciones, es decir, **Zⁿ⁺¹**, es igual a los elementos del vector marginal **q (1)**. Sin embargo puede darse el caso, que si bien esta condición resulta favorable, se haya hecho un desajuste en la suma por filas de la matriz **Zⁿ⁺¹** con respecto al vector marginal **g (1)**, por lo tanto habría que repetir el proceso de iteraciones hasta que ambas condiciones se cumplan, y cuando ese momento llegue finalmente se podrá dar por finalizada la estimación de las definitivas **A (1)** y **Z (1)**.

Para finalizar este proceso, la metodología recibe el nombre de RAS, puesto que la estimación de una nueva matriz de coeficientes técnicos implica la multiplicación de los coeficientes **r**, la matriz **A (0)**, y los coeficientes **s**. Para resumir este proceso de forma algebraica:

$$A^{2n} = [\hat{r}^n \dots \hat{r}^1] * A(0) * [\hat{s}^1 \dots \hat{s}^n] \quad (61)$$

Donde, el superíndice n representa el número de iteraciones.

Ahora se trabajará un ejemplo numérico para ilustrar mejor el proceso descrito anteriormente. Para ello se deberán definir una serie de matrices y vectores, las cuales serán **A**, **u**, **u***, **v**, **v***, **r** y **s**. De esta forma:

Tabla 9. Situación inicial para el método RAS

	A		g	g*	R
INICIO	5	7	6	18	245 13.61111
	6	9	6	21	136 6.47619
	3	7	3	13	159 12.23077
Q	14	23	15		
q*	251	107	182		
S	17.92857	4.65217	12.13333		

Aquí observamos que:

- **A**: representa los coeficientes técnicos
- **u y v**: Representan las sumatorias por fila y columnas, respectivamente, de los elementos que conforman **A**.
- **u* y v***: Representan los objetivos para estimar la nueva matriz A.
- **r y s**: Representan los cocientes entre los objetivos y los valores observados, tanto en filas como en columnas, es decir, $r = u^*/u$ y $s = v^*/v$, respectivamente.

Después de esta situación inicial se comienza hacer el proceso iterativo para RAS, donde se comienza a multiplicar cada elemento de **A** por el valor de **r** respectivo a su fila, con lo que se tienen nuevos valores y una nueva **A**. Luego, en una nueva iteración, los valores de la nueva **A** se multiplican por el valor de **s** respectivo a su columna. Y así

sucesivamente, hasta lograr que los vectores r y s están conformados por valores de 1.
De esta forma:

Tabla 10. Procedimiento iterativo del método RAS

	A			g	g*	r
1 IT	68.05556	95.27778	81.66667	245	245	1
	38.85714	58.28571	38.85714	136	136	1
	36.69231	85.61538	36.69231	159	159	1
q	143.6050061	239.1788767	157.2161172			
q*	251	107	182			
s	1.74785	0.44736	1.15764			

	A			g	g*	r
2 IT	118.95090	42.62384	94.54077	256.1155	245	0.9566
	67.91645	26.07493	44.98267	138.9740	136	0.9786
	64.13265	38.30123	42.47656	144.9104	159	1.0972
q	251	107	182			
q*	251	107	182			
s	1	1	1			

	A			g	g*	r
3 IT	113.78838	40.77395	90.43767	245	245	1
	66.46304	25.51692	44.02004	136	136	1
	70.36823	42.02524	46.60653	159	159	1
q	250.61965	108.31611	181.06424			
q*	251	107	182			
s	1.00152	0.98785	1.00517			

	A			g	g*	R
4 IT	113.96107	40.27852	90.90506	245.1446	245	0.9994
	66.56391	25.20687	44.24754	136.0183	136	0.9998
	70.47502	41.51461	46.84740	158.8370	159	1.0010
q	251	107	182			
q*	251	107	182			
s	1	1	1			

	A			g	g*	r
5 IT	113.89383	40.25475	90.85142	245	245	1
	66.55494	25.20348	44.24158	136	136	1
	70.54733	41.55720	46.89547	159	159	1
q	250.99610	107.01543	181.98847			
q*	251	107	182			
s	1.00002	0.99986	1.00006			

	A			g	g*	r
6 IT	113.89480	40.24866	90.85654	245	245	1
	66.55588	25.19981	44.24432	136	136	1
	70.54928	41.55171	46.89901	159	159	1
q	250.99995	107.00018	181.99986			
q*	251	107	182			
s	1.00000	1.00000	1.00000			

	A			g	g*	r
7 IT	113.89482	40.24859	90.85661	245.0000	245	1.0000
	66.55589	25.19976	44.24435	136.0000	136	1.0000
	70.54929	41.55164	46.89904	158.9999	159	1.0000
q	251	107	182			
q*	251	107	182			
s	1.00000	1.00000	1.00000			

	A			g	g*	r
8 IT	113.89481	40.24859	90.85660	245	245	1
	66.55589	25.19976	44.24435	136	136	1
	70.54930	41.55165	46.89905	159	159	1
q	251.00000	107.00000	182.00000			
q*	251	107	182			
s	1.00000	1.00000	1.00000			

	A			g	g*	r
9 IT	113.89481	40.24859	90.85660	245	245	1
	66.55589	25.19976	44.24435	136	136	1
	70.54930	41.55165	46.89905	159	159	1
q	251	107	182			
q*	251	107	182			
s	1	1	1			

Fuente: elaboración propia. Nota: "IT", iteraciones.

Vale la pena observar algo de este ejemplo, y es el hecho que en la sexta iteración pareciera que se ha dado con la solución para estimar una nueva \mathbf{N} , sin embargo, a nivel infinitesimal esto no se ha logrado. Podría ser incluso que no se haya logrado ni siquiera en la novena iteración, por lo tanto, se recomienda utilizar un programa informático robusto que permita realizar este algoritmo de la manera más precisa.

1.2 Método GRAS

El método GRAS es el acrónimo para RAS “generalizado”, por su traducción al español, este es utilizado cuando las matrices utilizadas tienen números negativos entre sus elementos. Los autores que trabajaron esta metodología son Junius y Oosterhaven (2003), y a continuación se explicará.

Primero que nada, el problema de aplicar el algoritmo RAS a una matriz **A** con coeficientes negativos es el hecho que esto podría llevar a una nueva matriz **X**, la cual puede tener una estructura completamente distinta, lo cual implicaría un ajuste mayor dado que los elementos negativos tendrían una contribución negativa en cada iteración.

Cabe mencionar que existe otra forma de encargarse de los coeficientes negativos, que implica descomponer la matriz **A** en dos matrices, una matriz **P** con coeficientes no negativos, y una matriz **N** con los valores absolutos de los restantes, para lo que se suman estos valores de la matriz **N** a los vectores **g** y **q**, y se aplica el algoritmo RAS para la diagonal de ambos vectores, junto con la matriz **P**, generando una estimación de la matriz **X** de la que se sustrae la Matriz **N** para obtener la verdadera matriz de producción, la desventaja con este procedimiento es que no resulta ser una solución óptima. Sin embargo, parte de esta solución es necesaria en el algoritmo GRAS, pues si se deberá hacer la separación de la matriz **A** en dos matrices.

En cuanto al método GRAS, se parte del siguiente teorema:

$$g^* = (\hat{r}P\hat{s} - \hat{r}^{-1}Ns^{-1})i \quad (62)$$

$$q^* = i(\hat{r}P\hat{s} - \hat{r}^{-1}Ns^{-1}) \quad (63)$$

Las diagonales de **r** y **s** son la solución para el sistema de ecuaciones no lineales mostrado anteriormente. Aquí, como ya se había mencionado antes, la matriz **P** tendrá todos los elementos de la matriz **A** que sean mayores o iguales que cero, y los que no cumplan tal condición tendrán el valor de cero. Mientras que la matriz **N** tendrá los elementos con signo negativo, y los restantes tendrán el valor de cero.

Además de ello los vectores g^* y q^* serán definidos como:

$$g^* = eg, q^* = eq \quad (64)$$

Para resolver el problema, Junius y Oosterhaven (Ibidem) definen el algoritmo GRAS como:

1. Tomar como punto de inicio la matriz $\hat{r}(0)$, la cual estaría dada.
2. Usar la ecuación de g^* para calcular $\hat{s}(1)$.
3. Calcular la matriz $\hat{r}(1)$ mediante el uso de la ecuación de q^* , pero habrá que utilizar la matriz $\hat{s}(1)$ obtenida previamente.
4. Realizar las siguientes iteraciones:

$$\hat{r}(0) \rightarrow \hat{s}(1) \rightarrow \hat{r}(1) \rightarrow \hat{s}(2) \rightarrow \hat{r}(2) \rightarrow \hat{s}(3) \rightarrow \text{etc.}$$

5. La solución para \hat{r} y \hat{s} se alcanzará cuando el valor absoluto de la ecuación de g^* , despejada, menor que el valor absoluto de g^* multiplicado por un valor épsilon arbitrario, mayor que cero, pero pequeño (por ejemplo 0.00001). Y lo mismo en el caso de q^* . Es decir:

$$|(\hat{r}P\hat{s})i - (\hat{r}^{-1}Ns^{-1})i - g^*| < \varepsilon |g^*| \quad (65)$$

$$|i(\hat{r}P\hat{s}) - i(\hat{r}^{-1}Ns^{-1}) - q^*| < \varepsilon |q^*| \quad (66)$$

1.3 Método SUT-RAS

Esta metodología se utiliza dado que las TIO se construyen a partir de los COU, asumiendo una tecnología particular. Los COU (SUT por sus siglas en inglés) proveen una información más detallada dado que distinguen bienes e industrias. El método SUTRAS, por tanto, servirá para estimar los COU sin necesidad de recurrir a los totales de oferta y uso por producto, esta metodología fue expuesta por Temurshoev y Timmer (2011) y se detallará únicamente la estimación de los COU a precios básicos, que es uno de los propósitos en esta tesis.

Se dispone de los siguientes datos:

- X_b : Totales de producción por industria
- V_b : Totales de valor agregado por industria
- Y_b : Totales de categorías de demanda final
- M : Suma global de las importaciones de productos básicos

En estos casos, el subíndice b indica que el vector/matriz correspondiente está expresado a precios básicos.

Si se tiene un COU de referencia es posible proyectar otros para años posteriores. Para ello se deben definir los vectores marginales \mathbf{g} y \mathbf{q} a precios básicos, los cuales representan la producción de bienes y los totales de uso sectorial intermedio respectivamente. El vector \mathbf{q} puede obtenerse mediante la resta entre el vector \mathbf{X}_b y el \mathbf{V}_b . Las importaciones contenidas en el vector \mathbf{M} se dan a precios CIF.

Otro punto importante es que la matriz nula, con las dimensiones apropiadas, se denotará por la letra \mathbf{O} , mientras que el vector nulo será $\mathbf{0}$.

Se parte de un año base (o un año 0) y se define el COU de la siguiente forma:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & \overline{U}_0 \\ \overline{V}_0 & 0 \end{pmatrix} \quad (67)$$

En este caso \overline{U}_0 representa la tabla de uso, mientras que \overline{V}_0 representa la tabla de oferta, ambas a precios básicos. A partir de aquí se pretende estimar la matriz correspondiente para un año cualquiera, esta se denota como \mathbf{X} . Mediante el método RAS, se busca que la estimación de \mathbf{X} sea lo más cercana posible a \mathbf{A} , pero esta debe satisfacer dos condiciones: Que en la matriz estimada la oferta total por producto sea igual al total de uso por producto, y que los insumos totales por industria sean iguales a la producción total por industria. Además, la suma total de las importaciones estimadas debe coincidir con los valores dados de \mathbf{M} , además de ser positivos, ya que de lo contrario el vector de importaciones \mathbf{m} debería ser borrado de la tabla de oferta \overline{V}_0 .

Dicho esto, se definen una serie de cocientes entre los elementos de la matriz de producción y la de coeficientes técnicos de la forma $z_{ij} \equiv \frac{x_{ij}}{a_{ij}}$ cuando a_{ij} sea distinto de cero. Caso contrario se le dará arbitrariamente el valor de 1.

A continuación, se definen los conjuntos $I = \{p\}$, donde se encuentran todos los productos; $II = \{s, f\}$, que tendrá las industrias o sectores y las categorías de demanda final; y $III = \{s, m\}$, que serán las industrias junto con el total de importaciones. Además, se definen los vectores expandidos del total de producción y total de usos, los cuales serán definidos como $\overline{\mathbf{X}} = (\mathbf{x}'_b, \mathbf{M})'$ y $\overline{\mathbf{u}} = (\mathbf{u}'_b, \mathbf{y}'_b)'$, respectivamente. Donde todos los vectores acompañados por apóstrofe son sumatorios. Aquí se plantea un problema de optimización donde se deben minimizar los coeficientes de \mathbf{A} procurando que se cumpla

una igualdad entre oferta y demanda, y que la suma por filas y columnas de la nueva estimación sea igual al total de usos y de producción, respectivamente.

De esta forma, a diferencia del método RAS o GRAS, que pueden aplicarse para estimar una sola tabla, el SUTRAS permite estimar simultáneamente las matrices de Usos y Oferta. Otras ventajas de este procedimiento es que no requiere la disponibilidad del vector de producción total por producto para los años proyectados, ya que se derivan de manera endógena.

2. Revisión de las metodologías de transformación de cuadros de oferta y utilización a matrices insumo-producto

2.1 Elementos de la metodología de Eurostat para la construcción de matrices insumo-producto a partir de los cuadros de oferta y utilización²⁸.

Con el surgimiento de los modernos sistemas de cuentas nacionales propuestos por distinguidos organismos internacionales, la recolección y presentación de la información cuantitativa se ha perfeccionado y globalizado de tal manera, que es casi imposible encontrar un país en la actualidad que no ofrezca datos e información económica de tipo estadístico.

La presentación de estados contables e información estadística de tipo económica y social, por parte de los países, se vuelve requisito para describir las actividades económicas de la sociedad (Sánchez, 1994), característica propia de la naturaleza científica de la economía; con ello, se facilita la comprensión del funcionamiento de la organización social, la identificación de problemáticas, y la propuesta de soluciones a los mismos. Desde la ciencia económica, esta labor se realiza a través de la formulación de modelos cuantitativos, los cuales utilizan como insumo principal, la información disponible, publicada por los centros de estadística de los países.

El Sistema de Cuentas Nacionales propuesto por Naciones Unidas (SCN) en sus diversas versiones, se ha encargado de sentar las bases para la compilación y

²⁸ Este apartado está basado en el capítulo 11 “*Transformation of supply and use tables to symmetric input-output tables*” del “*Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*”, 2008.

construcción de la matriz de insumo-producto, detallando la naturaleza de las distintas cuentas que componen la cartera de Estado. Consecuencia de ello, es la publicación en 1999 del “*Handbook of Input-Output Table Compilation and Analysis*”²⁹, cuyo centro de atención es la recuperación de la metodología para obtener la matriz de insumo-producto a por medio de los COU presentada por primera vez en el SCN de 1968 (Eurostat, 2008); para ello, se vinculan los conceptos utilizados en el SCN93 (ONU, 1999), evidenciando que las matrices de insumo-producto pueden llegarse a obtener a partir de las mismas cuentas nacionales.

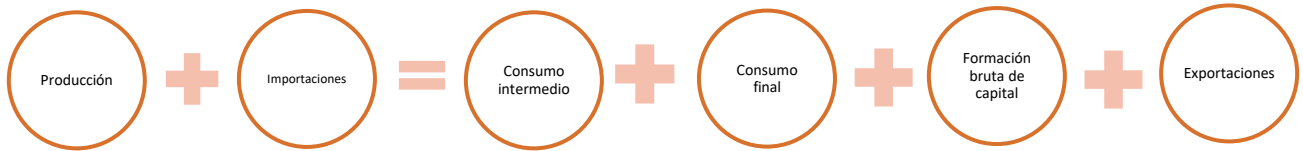
Así, el “Manual de insumo-producto” de las Naciones Unidas, se vuelve el primer documento metodológico que se encarga de explicitar la obtención de la MIP a través del COU. A pesar de lo novedoso del manual, éste cuenta con ciertas debilidades teóricas; una de ellas -quizá la principal-, es la limitación de la propuesta metodológica a una apreciación de carácter teórico, resaltando la relación contable-económica existente entre el COU y la MIP, y dejando de lado la presentación de una metodología concreta que permita obtener el segundo por medio del primero.

No obstante, no podemos descartar la exposición, tratamiento y compilación que el manual lleva a cabo respecto a los COU. A partir de ello, en 2008 las Naciones Unidas brindan un nuevo SCN (SCN08), el cual constituye la quinta versión del mismo (ONU, 2008); en él se dedica un capítulo completo³⁰ al estudio y a la construcción de los cuadros de oferta y utilización, especificando los detalles contables y económicos más relevantes de su estimación. Con ello, los COU se posicionan como un elemento indispensable de las cuentas nacionales, ya que implícitamente, representan el equilibrio entre oferta y demanda.

²⁹ Manual de recopilación y análisis de insumos-productos de las Naciones Unidas.

³⁰ Capítulo 14: “Los cuadros de oferta y utilización y las cuentas de bienes y servicios”.

Figura 2. Equilibrio contable de los cuadros de oferta y utilización



Fuente: elaboración propia con base en (ONU, 2008)

Sumado a los esfuerzos ejecutados por Naciones Unidas en materia de contabilidad nacional, la Unión Europea también ha llevado a cabo importantes contribuciones en el campo, a pesar de que, en un primer momento, dichos esfuerzos estén dirigidos a la comunidad de países europeos. La Oficina Estadística de la Comunidad Europea (EUROSTAT), tiene el propósito de brindar estadísticas de alta calidad, por medio de la recopilación de información de los países de la Unión Europea; para ello, se presentan datos armonizados que facilitan la comparación entre miembros, los cuales, a su vez, constituyen uno de los principales insumos para el diseño de políticas económicas dentro de la región (Eurostat, 2008).

Eurostat cuenta con diversas publicaciones que han coadyuvado al progreso de la contabilidad nacional y las estadísticas a nivel mundial; dentro de los trabajos más notables destaca el “*Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*”³¹ publicado en 2008, donde, se presenta una metodología específica para transformar los COU hacia MIP simétricas. Con ello, se ven superadas las deudas teóricas del “Manual de insumo-producto” de las Naciones Unidas, tanto a nivel teórico-metodológico, como a nivel práctico, pues el “Manual de Eurostat” presenta evidencias empíricas a ser reproducidas con las estadísticas nacionales.

Ciertamente, el valor de las estadísticas de calidad es inobjetable para la instancia económica de una nación. Más allá de servir como insumos para describir la estructura y la evolución de la esfera real de la economía de un país, las cuentas nacionales sirven a los gobiernos para preparar diagnósticos a la hora de diseñar política económica; son de utilidad para los investigadores para la formulación de modelos; facilita la comparación económica internacional; sirven de base para fijar metas de crecimiento económico o bien metas respecto a algún indicador específico; son utilizadas por los organismos

³¹ Manual de cuadros de oferta-utilización e insumo-producto. Eurostat 2008.

internacionales con el fin de diagnosticar, evaluar y proyectar, la economía de un país particular, especialmente para fines de asistencia técnica y financiera; ayuda a calcular el grado de desarrollo económico de un país (Sánchez, 1994).

Es por ello que:

“Los cuadros de oferta-utilización y las matrices insumo-producto ofrecen el retrato más detallado de una economía. Proporcionan un análisis detallado del proceso de producción y uso de bienes y servicios (productos) y los ingresos generados en esa producción. Estas tablas son más complejas que la mayoría de otras estadísticas y su compilación es un reto. Pero los beneficios son grandes en muchos aspectos a pesar de los esfuerzos requeridos. Los cuadros de oferta-utilización proporcionan, además, un marco coherente para equilibrar las cuentas nacionales. En el núcleo del sistema de contabilidad producen efectos notables en la calidad y estabilidad de los resultados estadísticos. Los cuadros de oferta-utilización, junto con las matrices insumo-producto, constituyen la base adecuada para muchos tipos de análisis económicos. El alcance de su explotación es notablemente diversificado” (Eurostat, 2008).

Este apartado tiene el objetivo principal de hacer una presentación pormenorizada de toda la metodología de transformación de los COU a MIP simétricas, a manera de registrar una guía didáctica para la comprensión misma de la metodología, la cual pueda ser aplicada para aprovechar el instrumental analítico que se desprende de la MIP. Esto evidencia una necesidad real de presentar una metodología como esta, ya que los institutos de estadística de los países Centroamericanos, y en especial el de El Salvador, no elaboran MIP, sino sólo COU con frecuencia anual (Solís, et al., 2016), o bien como ocurre en el caso nacional, la publicación de esto es discontinua.

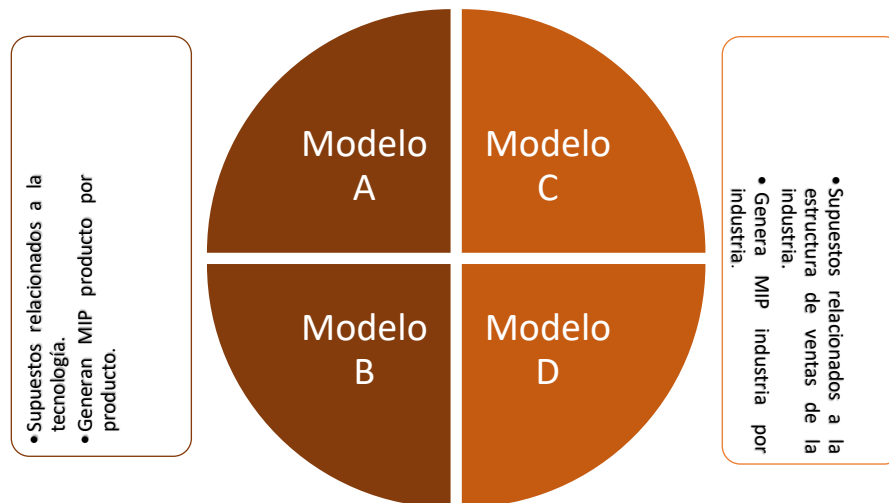
2.1.1 Los modelos de transformación.

No existe una única manera para obtener MIP simétricas a partir de los COU; la figura 3 presenta un resumen de los cuatro modelos principales para dicho proceso. La diferencia principal entre estos modelos reside en el tipo de supuestos en los que

estos se basan, con ello, dan origen a los dos tipos de MIP: producto por producto, o industria por industria.

Las MIP producto-producto se desprenden de los modelos A y B, cuyos supuestos se basan en la tecnología de producción. La naturaleza del modelo A es la asunción de tecnología de producto, donde cada producto se produce en su propia forma específica, independiente de la industria; el modelo B asume la tecnología de la industria, donde cada una de ellas tiene su propio modo de producción específico, sin depender de los productos; el modelo C asume como fija la estructura de ventas de la industria, es decir, cada industria tiene su propia estructura de ventas específica, independiente de los productos; y finalmente el modelo D, concibe como fija la estructura de ventas del producto, donde cada producto tiene su propia estructura de ventas, la cual no guarda relación con la industria de la que procede.

Figura 3. Modelos de transformación



Fuente: elaboración propia con base en (Eurostat, 2008)

El anexo 1 muestra una versión esquemática general del proceso de transformación de COU a MIP simétricas, donde se demuestra que los modelos A y C pueden llegar a presentar número negativos -lo cual, desde un punto de vista económico, no posee ningún sentido-; mientras que los modelo B y D arrojan en su

totalidad, cifras positivas, es decir, resultados relevantes para el análisis económico. Debido a lo anterior, se puede afirmar que los modelo B y D, son más relevantes desde el punto de empírico-económico.

Por otro lado, para la transformación de los COU a MIP simétricas, también existen otros modelos aparte de los presentados con anterioridad, estos son el modelo de tecnología híbrida, el cual combina el enfoque de la tecnología del producto y de la industria, con el fin de evitar valores negativos en la MIP producto-producto. Seguidamente, también se cuenta con el método de Almon, algoritmo matemático encargado de recopilar MIP producto-producto, basado en el supuesto de tecnología de producto. Este último, al igual que el modelo de la tecnología híbrida, está diseñado para evitar los números negativos en el modelo A.

2.1.2 Insumos para la transformación.

La MIP es un instrumento estadístico-económico que muestra las relaciones intersectoriales de la economía, tanto a nivel doméstico, como a nivel total. Dicha representación instrumental, se basa en la información contenida en los COU, los cuales brindan un enfoque amplio de la situación de la oferta y demanda de la economía. En ese sentido, para poder obtener una MIP íntegra a partir de los COU, se requiere los segundos presenten los siguientes componentes³²:

- Cuadro de oferta doméstica a precios básicos.
- Cuadro de utilización total a precios básicos.
- Cuadro de utilización doméstica a precios básicos.
- Cuadro de importaciones a precios básicos, distinguiendo entre importaciones finales e intermedias.

A fin de ejemplificar la metodología de conversión, nos valdremos de un ejemplo empírico y didáctico, tomando el caso de El Salvador para el año 2006³³. En el anexo 2 se presentan las tablas requeridas para llevar a cabo el proceso; con mira didáctica,

³² Para un mayor entendimiento, ver apartado 1.1. del capítulo segundo, “*Los cuadros de oferta-utilización*”.

³³ El COU que se utiliza para este ejemplo, hace referencia a una metodología más completa, es decir, pueden identificarse dos fases concretas para el caso de El Salvador: 1) la obtención de los COU completos, y 2) la obtención de la MIP.

consideraremos el COU en dimensiones de 3 productos (filas) y 3 columnas (industrias) valiéndonos de una simple reducción de matrices.

$$A_{3 \times 3} = Z_{3 \times 45} * Y_{45 \times 45} * Z^T_{45 \times 3} \quad (68)$$

Consideremos la matriz “A” como la resultante deseada de 3x3; para llevar a cabo el proceso de reducción basta con pre-multiplicar la matriz “A” de 45x45, por una matriz reductora “X” de 3x45, y posteriormente por una matriz “Z^T” de 45x3; el resultado será una matriz reducida de 3x3. Las matrices reductoras, es decir y, especifican la agregación de productos “X” e industrias “Z”; las agregaciones de filas y columnas se simbolizan ubicando el número uno en cada una de las casillas que se quieren agregar, mientras que las demás casillas que no quieran agregarse, se les asignará cero.

La agregación para los tres sectores resultantes se expresa de la siguiente manera:

- Agricultura: comprende los sectores agrícolas y mineros, desde el sector 01 al sector 10.
- Manufactura: incluye todos los sectores relacionados a la producción de mercancías manufacturadas y similares, además de la maquila. Comprende los sectores de 11 al 32, más el sector 45.
- Servicios: acopla todos aquellos sectores relacionados a los servicios tanto público como privado. A ser del sector 32 al sector 44.

Es de aclarar también, que, debido a la falta de un cuadro de oferta para El Salvador, se ha estimado uno a partir de la adaptación de la estructura productiva de Nicaragua para el año 2011, gracias al método RAS generalizado (GRAS)³⁴. Este paso concreto será explicado con hondura en el apartado tercero del capítulo segundo; por ahora, podremos prescindir de ello suponiendo que los cuadros de oferta y utilización para el caso salvadoreño se encuentran completos.

Para fines analíticos, es necesario contar con estos insumos estadísticos-contables a precios básicos, debido a que estos identifican mejor la estructura tecnológica de producción del sistema económico, permitiendo, obtener un marco insumo-producto de gran alcance empírico y analítico. Anteriormente, hemos definido los precios básicos como equivalentes a los precios de productor, sin embargo, como necesario para aclarar la categoría, los precios básicos corresponden a la sumatoria monetaria pagada por el

³⁴ Revisar apartado 1.1. del capítulo tercero.

comprador por una unidad de bien o servicio, sin considerar cualquier tipo de tipo de impuesto, subvenciones, costo de transporte ni márgenes de distribución (Solís, et al., 2016).

Los institutos de estadísticas nacionales publican sus datos bajo la modalidad de precios de mercado y precios de productor; hay otros que lo hacen sólo para uno de ellos, a ser el más común, los precios de mercado. Si lo segundo es el caso, el cuadro de usos debe ser operado con minuciosidad para poder extraer los componentes de la matriz de valuación³⁵ (márgenes comerciales, impuestos, derechos arancelarios, etc.); para ello se debe de emprender un proceso de normalización³⁶ de los cuadros, y posteriormente, post-multiplicar por el vector que se desea extraer, para luego restar el resultado del cuadro original.

En apartados posteriores se tendrá la oportunidad de entrar en detalle con el procedimiento. Por ahora, vale aclarar que la extracción de la matriz de valuación sólo se hará para la matriz de usos debido a la definición económica tras el diseño de los cuadros de oferta y utilización; el cuadro de oferta representa la oferta de productos y servicios de las industrias o sectores disponibles en la economía, valuada a precios básicos, su diseño incluye la matriz de ajuste de precios; sin embargo esta no se encuentra dentro de la dinámica de los cuadro de oferta, pero sí dentro del cuadro de usos, con ello éste último describe los usos o demanda intermedia de los productos nacionales e importados para cada industria (Ibídem). Estos, a la hora de ser comercializados como materia prima para la producción de bienes y servicios por parte de las industrias, incluirían los vectores que se encuentran dentro de la definición de la matriz de valuación.

Respecto del origen de los productos, a diferencia del cuadro de usos, el cuadro de oferta presenta las importaciones divididas por productos, debido a que en el registro de utilización no se requiere de información sobre el origen de los productos. No obstante, para obtener evidencia de las transacciones totales de la economía por medio de la MIP, los COU deben de distinguir aparte de los tipos de categorías de precios, el origen de los productos³⁷.

³⁵ Llamada también matriz de ajuste de precios.

³⁶ Normalizar una matriz: división de los elementos de la matriz por algún valor. Por ejemplo, la normalización por filas se refiere a dividir cada elemento de la matriz por el total de su respectiva fila; a su vez normalizar una matriz por columnas, se refiere a dividir cada elemento de la matriz por el total de su respectiva columna.

³⁷ Esto será útil a la hora de realizar estudios de impacto sobre el sector externo en la dinámica productiva de la economía nacional.

En ese sentido, para obtener un cuadro de usos totales, se debe de contar con una matriz de importaciones intermedias por sector; nuevamente, los institutos de estadística nacionales son inconstantes respecto a la publicación de este tipo de información para determinados países. Para solucionar un problema como éste, es necesario contar con fuentes de información alternativas que recojan cifras mundiales, ejemplo de ello es el WITS (World Integrated Trade Solutions)³⁸, sitio que ofrece una amplia gama de información cuantitativa desagregada de comercio internacional para diversos países. Si bien, esta no es la única solución al problema de la falta de información cuantitativa de comercio internacional, puede ser tomada como una opción bastante confiable. En apartados posteriores comentaremos otras soluciones a este problema.

2.1.3 Metodología de transformación.

Son cuatros los principales modelos de transformación (ver figura 3), de ellos se desprenden las dos presentaciones de la MIP: producto-producto (modelo A y B) e industria-industria (modelos C y D). De estos modelos, hemos dicho que la atención recae sobre los modelos B y D, los cuales arrojan resultados positivos, es decir, resultados con relevancia económica. Con mira a fines analíticos, será de gran importancia que los países puedan estimar los dos tipos de matrices, tanto en lo que a la disponibilidad de insumos necesarios para enriquecer el análisis y la información para tomar certeras decisiones de política económica se refiere, como para mejorar las estadísticas nacionales.

La principal distinción respecto de los supuestos en los que se basan los cuatro modelos, son los supuestos tecnológicos -de producto e industria respectivamente para el modelo A y B-, por un lado, y los supuestos de estructura de ventas -de la industria y del producto para el modelo C y D, respectivamente- por el otro. Con esta distinción, las MIP producto-producto se basan en el supuesto de la tecnología, mientras que las MIP de industria-industria se derivan de los supuestos de estructura de ventas. Por lo tanto, los cuadros que contienen MIP de producto-producto basadas en hipótesis de estructura de ventas fijas y MIP de industria-industria basadas en suposiciones de tecnología quedan fuera de consideración.

³⁸ Soluciones de Comercio Integrado Mundial <http://wits.worldbank.org/>

Los supuestos relativos a la tecnología consideran tanto la manera específica en la que se produce una mercancía determinada, cómo la manera de producción en la que una industria produce mercancías determinadas. Por su parte, los supuestos que hacen alusión a la estructura de ventas, se refieren a las ventas (demandas) que un producto tiene para con las industrias, así como las ventas de productos que posee un determinado sector.

Las MIP producto-producto, describen la relación tecnológica entre productos y unidades homogéneas de producción, sin importar el sector que los genera, la parte intermedia describe, para cada producto, las cantidades de productos que se utilizaron para producir este producto, independientemente de la industria productora; en cambio las MIP industria-industria, muestran las relaciones interindustriales sin importar el tipo de producto (Ibídem), donde la parte intermedia de la tabla describe para cada industria, el uso de productos para la producción de un determinado sector.

En ese sentido, las MIP producto-producto -al menos a nivel teórico- se consideran más homogéneas que las industria-industria respecto a la descripción de las transacciones, puesto que, en las segundas, un solo elemento de sus casillas puede referirse a productos que son característicos de otras industrias, por lo tanto, se pierde información valiosa para el análisis. Debido a éste último aspecto, algunos sistemas de cuentas nacionales como el Sistema Europeo de Cuentas (SEC), exige a sus países miembro que estimen prioritariamente la MIP producto-producto; por otro lado, las MIP industria-industria serán aceptadas siempre y cuando sean una aproximación fidedigna de la MIP producto-producto.

Desde un punto de vista empírico, las MIP industria-industria se encuentran más próximas a la información cuantitativa publicada por los institutos de estadísticas de los países, y, por lo tanto, se infiere que éste tipo de representación de la MIP está más cerca de las observaciones reales. Es por ello, que la elección correcta del modelo de MIP dependerá del tipo de análisis que se quiera llevar a cabo³⁹; por ejemplo, la MIP producto-producto es el instrumento idóneo para llevar a cabo análisis de la estructura de costos de las industrias, o bien para llevar a cabo análisis de productividad o de nuevas tecnologías en la economía; mientras que las MIP industria-industria son más idónea para análisis de impacto como la obtención de multiplicadores de la producción y el empleo,

³⁹ Industria-industria sirve para la estructura de insumos, estos coeficientes son siempre positivos, es más plausible que en la realidad los productos se adapten a las industrias, y no lo contrario.

eslabonamientos sectoriales, los efectos de una reforma tributaria, etc. En ese sentido, se vuelve imperativo para los centros de estadísticas nacionales, la obtención de la MIP bajo sus dos representaciones.

Otra característica a resaltar en la construcción de las MIP es la forma en la que se asignan productos a las distintas industrias; esto se desprende directamente de los supuestos en los que están basados los cuatro modelos principales. Según la tecnología utilizada en los procesos de producción, cada industria utiliza una estructura determinada de insumos, sin importar su nivel de producción. La estructura porcentual de estos insumos se utiliza para asignar los productos a las distintas industrias. Por otro lado, según la estructura de ventas, la estructura porcentual de ventas es la que se utiliza para asignar los productos a las distintas industrias (Ibidem).

Tabla 11. Resumen de los cuadros de transformación para El Salvador

	Modelo A	Modelo B	Modelo C	Modelo D
	MIP pxp Supuesto de la tecnología del producto	MIP pxp Supuesto de la tecnología de la industria	MIP ixi Supuesto de la estructura fija de ventas de la industria	MIP ixi Supuesto de la estructura fija de ventas del producto.
Números negativos	Posible	No	Posible	No
Matriz de transformación	$T = V^{T^{-1}} * \hat{q}$	$T = \hat{g}^{-1} * V$	$T = \hat{g} * V^{T^{-1}}$	$T = V * \hat{q}^{-1}$
Ajustes	Se modifica el vector de valor agregado, derechos arancelarios, IVA, ajuste SBI	Se modifica el vector de valor agregado, derechos arancelarios, IVA, ajuste SBI	Se modifica el cuadro de demanda final	Se modifica el cuadro de demanda final
Constante	Cuadro de demanda final	Cuadro de demanda final	vector de valor agregado, derechos arancelarios, IVA, ajuste SBI	vector de valor agregado, derechos arancelarios, IVA, ajuste SBI

Fuente: elaboración propia con base en (Eurostat, 2008)

Considerando las características de los tipos de MIP antes mencionadas, cabe resaltar que la obtención de los cuatro modelos resulta fácil si se cuentan con todos los insumos necesarios (ver anexo 2), para ello el cuadro 11 muestra un resumen completo con las características esenciales de cada modelo de transformación. Partiendo de la desagregación de los COU, será vital estimar la matriz de transformación, ya que es la que permite ajustar los elementos del COU que compondrán la MIP acorde a las

dimensiones que el modelo propone. Así, la matriz de transformación de los modelos A y B, permite llegar a ajustar las dimensiones del COU de producto-industria a producto-producto; mientras que la matriz de transformación del modelo C y D, ajusta las dimensiones del COU producto-industria a industria-industria.

En consonancia con lo anterior, la fila “ajustes” del cuadro X1 nos muestra los ajustes de tipo secundario que se deben de realizar en los COU para que las dimensiones de sus cuadros, sean acorde al modelo propuesto, y así conformar una MIP coherente.

Para que los vectores fila del COU⁴⁰ tengan coherencia con lo propuesto en el modelo A y B, se debe de ajustar sus dimensiones producto-industria a producto-producto; esto a partir de la matriz de transformación. Para el modelo C y D, los cuales proponen una MIP de industria-industria, se deben de transformar el cuadro de demanda final de los COU, ya que éste presenta dimensiones de producto-unidad de demanda final, por lo se buscaría que el resultado fuese de industria-unidad de demanda final.

Finalmente, habrá ciertos cuadros del COU cuya dimensión no se verá modificada debido a su naturaleza original; por ejemplo, bajo el modelo A y B, se mantendrán inalterados los cuadros de demanda final, los cuales son de naturaleza producto-unidad de demanda final. Para el caso del modelo C y D, no se verán alterados los vectores fila del COU, ya que su naturaleza original coincide con las dimensiones propuestas por los modelos, es decir, se mantendrán como totales por industria.

2.1.3.1 MIP producto-producto: los modelos A y B.

2.1.3.1.1 El modelo A.

El modelo A se sustenta en el supuesto de tecnología del producto, donde cada producto se produce bajo una forma específica, sin importar la industria de la que provenga. Para estimar este modelo, partimos de los cuadros de oferta y utilización domésticos. Estos representan en el lado de las filas, los productos que se producen en la economía por parte de las industrias, las cuales se muestran por columnas⁴¹.

⁴⁰ Para el caso de El Salvador, nos referimos a los totales por columna del cuadro de usos, los cuales conforman un vector fila que muestra escalares para cada industria: derechos arancelarios, impuestos (IVA), ajuste SBI (Servicios Bancarios Imputados), y valor agregado.

⁴¹ Los cuadros de oferta y utilización de El Salvador están hechos para que el número de filas sea igual al número de columnas, es decir, la desagregación de la estructura productiva salvadoreña está compuesta de

Consideramos también los vectores “q” y “g”, los cuales respectivamente son la oferta total doméstica (vector columna), y el valor bruto de la producción (vector fila).

Tabla 12. Cuadro de oferta y utilización domésticos, vector de oferta doméstica y valor bruto de la producción de El Salvador. En millones de dólares. 2006.

Oferta intermedia doméstica

	Agricultura	Manufactura	Servicios
Agricultura	2,612.57	2.16	10.73
Manufactura	52.87	7,294.40	82.42
Servicios	36.47	289.18	16,697.04
VBP	2,701.92	7,585.74	16,790.19

Usos intermedios domésticos

	Agricultura	Manufactura	Servicios
Agricultura	140.16	735.16	107.73
Manufactura	166.36	825.92	1,017.09
Servicios	204.06	1,007.28	2,509.16

Vector q. Oferta total doméstica.

$$\begin{bmatrix} 2,625.47 \\ 7,429.70 \\ 17,022.69 \end{bmatrix}$$

Vector g. Valor bruto de la producción.

45 productos, como en 45 industrias, es decir, que los COU son cuadrados. Lo anterior dista del caso típico, donde los COU tienen carácter rectangular, es decir, tienen más filas o productos, que columnas o industrias. Lo anterior, no permite una mayor amplitud en la desagregación de la información de productos salvadoreños, incluso, se llegaría a perder información de los productos secundarios.

[2,701.92 7,585.74 16,790.19]

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR de El Salvador.

Considerando el cuadro 11, para obtener la matriz de transformación del modelo A, primero debemos calcular el cuadro de oferta transpuesto respecto del cuadro de oferta original contable, el cual posee en las filas las industrias, y en las columnas los productos. De esta manera, el cuadro de oferta transpuesto mostrará en las filas los productos, y en las columnas las industrias. Hay que advertir que, para el caso de El Salvador, el cuadro de oferta original posee por defecto las dimensiones producto-industria, haciéndose innecesario el proceso de transposición. El proceso de transposición será necesario entonces, al momento de estimar un cuadro de oferta cuyas dimensiones sean industria-producto, es decir, las dimensiones el cuadro de oferta original contable tratado en el manual de Eurostat.

Paso siguiente, calculamos la inversa de la matriz de oferta doméstica.

Tabla 13. Inversa del cuadro de oferta doméstica

$$\begin{bmatrix} 0.0000003828 & -0.0000000001 & -0.0000000002 \\ -0.0000000028 & 0.0000001371 & -0.0000000007 \\ -0.0000000008 & -0.0000000024 & 0.0000000599 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

Notaremos que el proceso de inversión da como resultado elementos genéricos muy pequeños. Seguidamente, diagonalizamos el vector de oferta total:

Tabla 14. Vector q de oferta total diagonalizado

$$\begin{bmatrix} 2,625.47 & 0 & 0 \\ 0 & 7,429.70 & 0 \\ 0 & 0 & 17,022.69 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

Obtenida la inversa del cuadro de oferta y el vector diagonalizado de oferta total, basta seguir la siguiente ecuación matricial acorde a la definición de la matriz de transformación del modelo A:

$$T = V^{T^{-1}} \cdot \hat{q} \quad (69)$$

La matriz de transformación del modelo A sería:

Tabla 15. Matriz de transformación del modelo A

$$\begin{bmatrix} 1.0049 & -0.0008 & -0.0042 \\ -0.0073 & 1.0188 & 0.0115 \\ -0.0021 & -0.0176 & 1.0197 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

Debe notarse la presencia de elementos genéricos negativos dentro de la matriz de transformación del modelo A, característica que es parte de la misma naturaleza del modelo. Sin embargo, es necesario aclarar, que esto no condiciona necesariamente que los resultados vayan a ser negativos, sino más bien, es una posibilidad latente. Las dimensiones de la matriz de transformación del modelo A son de producto-producto, por lo que al multiplicar esta matriz por los cuadros que conforman el arreglo del COU, obtendremos las matrices que conformaran el arreglo final de la MIP producto-producto. La matriz de transformación del modelo A indica la mezcla de productos de una industria.

Figura 4. Arreglo final de la matriz insumo-producto

	Industrias o productos	Demanda final	
Industrias o productos	(BD) Matriz de consumo intermedio doméstico	(FD) Matriz de demanda final de bienes y servicios domésticos	bruto de la producción
Industrias o productos	(BM) Matriz de consumo intermedio importado	(FM) Matriz de demanda final de bienes y servicios importados	Importaciones totales (M)
	(W) Matriz de valor agregado		Valor agregado (w)
	Valor bruto de la producción	Demanda final total	

Fuente: elaboración propia con base en (Solís, et al., 2016)

A continuación, siguiendo el esquema sugerido en la figura 4, debemos de calcular la matriz de consumo intermedio doméstico producto-producto (BD); la matriz de demanda final de bienes y servicios domésticos (FD); la matriz de consumo intermedio importado (BM); y la matriz de demanda final de bienes y servicios importados (FM). Ubicando estos cuadros según la sugerencia del arreglo, sumando por filas y columnas, debemos de obtener el valor bruto de la producción **g**, la demanda final total **q** y las importaciones totales. Para los cuatro modelos, se llamarán igual a los cuadros que conforman el arreglo de la MIP.

Para estimar el cuadro de consumo intermedio doméstico (BD) debemos de multiplicar la matriz de transformación por la matriz de utilización intermedia doméstica.

Tabla 16. Matriz de consumo intermedio doméstico (BD)

$$\begin{bmatrix} 139.87 & 733.95 & 97.00 \\ 166.12 & 824.49 & 1,006.55 \\ 204.86 & 1,011.04 & 2,540.45 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

La matriz de consumo intermedio doméstico se expresa como una matriz de producto-producto que indica el consumo intermedio de productos domésticos que se necesitan

para producir productos domésticos. Sin embargo, en la realidad, para poder producir una determinada mercancía, se necesitan diversas materias primas, las cuales no necesariamente se producen internamente, por lo que se importan del extranjero para poder cubrir la demanda y la cuota de producción.

En ese sentido, se hace necesario calcular la matriz de consumo intermedio importado (BM) producto-producto; para ello necesitamos estimar en primer lugar, el cuadro de utilización intermedia importada (producto-industria) y posteriormente, efectuar el producto entre la matriz de transformación y el cuadro de utilización intermedia importada.

Tabla 17. Matriz de consumo intermedio importado

$$\begin{bmatrix} 27.31 & 411.01 & 42.06 \\ 259.29 & 925.80 & 885.00 \\ 35.44 & 40.36 & 290.33 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

El cuadro 17 muestra la utilización de los productos importados para atender las necesidades de producción de la economía. Dichos elementos se integran a los consumos intermedios domésticos para poder estimar el consumo intermedio total. A la hora de presentar el arreglo final de la MIP, puede optarse por obtener los totales por columna, a fin de crear un vector fila de importaciones intermedias por producto. Acorde a las dimensiones originales del cuadro de demanda final -producto por categoría de demanda final- tanto doméstico como importado, estos no se transforman, sino que se coloca como tal cual en el arreglo final de la MIP.

Tabla 18. Matriz de valor agregado

DA	4.29	21.58	20.96
IVA	29.17	113.47	206.90
VA	1,852.48	3,645.96	12,258.03
SBI	-58.41	-285.90	-360.01

Fuente: elaboración propia.

El elemento final a transformar será la matriz de valor agregado, la cual originalmente se presenta bajo las dimensiones de categoría de valor agregado-industria; acorde a esto,

multiplicamos cada vector de la matriz de valor agregado (derechos arancelarios, IVA, ajuste SBI y valor agregado) por la matriz de ajuste.

De esta manera obtenemos una matriz de valor agregado que muestra por producto, los distintos niveles de derechos arancelarios, IVA, valor agregado y ajuste SBI⁴² correspondiente. Considerando los elementos obtenidos hasta el momento, y siguiendo la formulación sugerida de la figura 4, podemos formar la MIP producto-producto bajo el modelo A.

Tabla 19. Matriz de insumo-producto bajo el modelo A de Eurostat. El Salvador 2006. Millones de dólares.

		Productos			Matriz de demanda final						VBP
		Agr.	Man.	Serv.	C.Hog	C.Pub	FBK	V.Ex.	X	SBI	
Productos	Agr.	139.87	733.95	97.00	1,455.74	-	2.48	15.72	259.22	-90.75	2,613.24
	Man.	166.12	824.49	1,006.55	3,965.50	-	264.17	10.27	1,355.78	-175.40	7,417.48
	Serv.	204.86	1,011.04	2,540.45	8,072.81	1,822.91	1,778.92	16.73	1,182.40	428.42	17,058.54
Mi		322.05	1,377.17	1,217.39	3,107.16	-	821.36	61.97	1,770.23	-142.49	8,534.82
W	DA	4.29	21.58	20.96	-	-	-	-	-	-	46.82
	IVA	29.17	113.47	206.90	-	-	-	-	-	-	349.53
	VA	1,852.48	3,645.96	12,258.03	-	-	-	-	-	-	17,756.46
	SBI	-58.41	-285.90	-360.01	-	-	-	-	-	-	-704.31
VBP		2,660.43	7,441.76	16,987.25	16,601.21	1,822.91	2,866.93	104.68	4,567.63	19.78	53,072.59

Fuente: elaboración propia. **Nota técnica:** agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv), consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C. Pub), formación bruta de capital (FBK), variación de existencias (V. Ex), exportaciones (X), importaciones intermedias (Mi), derechos arancelarios (DA), impuesto al valor agregado (IVA), ajuste SBI (SBI), matriz de valor agregado (W), valor bruto de la producción (VBP).

A simple inspección, notaremos que la MIP obtenida con el modelo A carece de números negativos en sus cuadros intermedios, mostrando que el resultado obtenido es coherente en sentido económico. Sin embargo, se debe de tener en cuenta que, al ser esta una representación reducida de la MIP original, cabe la posibilidad de que un elemento genérico dentro de una representación ampliada sea negativo, pues bajo esta

⁴² En el apartado tercero del capítulo segundo, se abordará a detalle la razón de ser de la fila y columna del “ajuste SBI”, pues éste se desprende del proceso de obtención del cuadro de usos totales a fin de poder obtener el cuadro de usos doméstico. Por ahora vale decir que la fila y columna de SBI juega el papel de ser un vector de ajuste.

modalidad, la agregación de productos pudo haber absorbido el impacto de un escalar negativo.

Una revisión más detallada de la matriz nos revela que la sumatoria del vector columna de valor bruto de la producción, se ajusta en un 100% a la sumatoria del vector fila de valor bruto de la producción (\$27,089.26 millones); los totales por filas y columnas también coinciden en un 100%, dando un valor bruto de la producción de \$53, 072.59 millones. Al obtener resultados como estos, el proceso de transformación evidencia la existencia de coherencia contable de los flujos de transacciones dentro de la MIP⁴³.

2.1.3.1.2 El modelo B

El modelo B está basado en el supuesto de la tecnología de la industria, donde cada industria tiene su propio modo de producción específico, independiente de su mezcla de productos. Sabiendo que partimos de las mismas matrices que en el modelo A, se define la ecuación matricial para obtener la matriz de transformación del modelo B.

$$T = \hat{g}^{-1} * V \quad (70)$$

Para este caso, la matriz de transformación se encontrará multiplicando la diagonal inversa de “g”, es decir, del valor bruto de la producción, por el cuadro de oferta cuyas dimensiones deben ser industria-producto. En esta ocasión, corresponderá transponer el cuadro de oferta de El Salvador, ya que la original contable posee una dimensión de producto-industria.

⁴³ A pesar del ajuste perfecto entre la sumatoria de filas y columnas, la MIP estimada para el modelo A presenta discrepancias mínimas en lo que respecta a sus totales por producto en filas y columnas. Por ejemplo, los productos agrícolas entre columnas y filas se ajustan en 98.2 por ciento; los productos de la manufactura en un 99.7 por ciento; y finalmente los productos derivados de los servicios en un 100.4 por ciento. Dichas irregularidades nos muestran que, para el caso de los dos primeros grupos de productos, el total por columnas encuentra ligeramente sobreestimado; mientras que, para el caso del tercer grupo de productos, el total por columnas se encuentra subestimada.

Tabla 20. Cuadro de oferta transpuesto y vector de valor bruto de la producción diagonalizado invertido

Cuadro de oferta transpuesto

$$\begin{bmatrix} 2,612.57 & 52.87 & 36.47 \\ 2.16 & 7,294.40 & 289.18 \\ 10.73 & 82.42 & 16,697.04 \end{bmatrix}$$

Vector de valor bruto de la producción diagonalizado e invertido

$$\begin{bmatrix} 0.0000003701 & 0 & 0 \\ 0 & 0.0000001318 & 0 \\ 0 & 0 & 0.0000000596 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR.

Siguiendo la ecuación de la matriz de transformación del modelo B, obtenemos el cuadro 11. Notamos que el resultado obtenido no arroja números negativos, lo cual está acorde con lo planteado con el modelo B. Esta matriz posee las dimensiones producto-producto e indica la contribución de cada industria a la producción de un producto.

Tabla 21. Matriz de transformación del modelo B

$$\begin{bmatrix} 0.96693 & 0.01957 & 0.01350 \\ 0.00029 & 0.96159 & 0.03812 \\ 0.00064 & 0.00491 & 0.99445 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

Sabiendo lo planteado en el cuadro 11, debemos de multiplicar la matriz de transformación del modelo B, por los cuadros de consumo intermedio doméstico (UD) e importado (BM), debido a la naturaleza de los mismos -producto-industria-, así como también mantener constante (o inalterado) el cuadro de demanda final doméstica (YD) e importada (YM) -ya que su naturaleza corresponde a producto-unidad de demanda final-. El resultado de estas multiplicaciones matriciales serán el cuadro de consumo intermedio doméstico producto-producto (BM), y el cuadro de consumo intermedio importado (BM), el cual puede expresarse por comodidad como un vector fila de importaciones intermedias, el cual corresponde a la sumatoria por columnas del cuadro BM.

Siguiendo el arreglo matricial sugerido por la figura 4, podemos construir la MIP bajo el modelo B. Comparando las sumatorias por filas y columnas del vector de valor bruto de la producción para cada producto, encontramos un ajuste entre columna y fila del 100.1 por ciento, es decir, que la sumatoria de filas es ligeramente mayor, que por filas. Desde una perspectiva total, la sumatoria de filas y columnas se ajustan al 100%, indicando la existencia de coherencia contable⁴⁴.

Tabla 22. Matriz de insumo-producto bajo el modelo B de Eurostat. El Salvador, 2006. En millones de dólares.

		Productos			Matriz de demanda final						VBP
		Agr.	Man.	Serv.	C.Hog	C.Pub	FBK	V.Ex.	X	SBI	
Producto	Agr.	141.54	740.61	157.94	1,455.74	-	2.48	15.72	259.22	-90.75	2,682.50
	Man.	167.79	832.81	1,073.71	3,965.50	-	264.17	10.27	1,355.78	-175.40	7,494.63
	Serv.	203.83	1,006.21	2,500.30	8,072.81	1,822.91	1,778.92	16.73	1,182.40	428.42	17,012.54
Mi		319.29	1,355.13	1,216.33	3,107.16	-	821.36	61.97	1,770.23	-142.49	8,508.97
W	DA	4.34	20.90	21.58	-	-	-	-	-	-	46.82
	IVA	29.44	112.12	207.98	-	-	-	-	-	-	349.53
	VA	1,841.70	3,740.15	12,174.61	-	-	-	-	-	-	17,756.46
	SBI	-59.22	-278.78	-366.32	-	-	-	-	-	-	-704.31
VBP		2,648.72	7,529.15	16,986.13	16,601.21	1,822.91	2,866.93	104.68	4,567.63	19.78	53,147.15

Fuente: elaboración propia. **Nota técnica:** agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv), consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C. Pub), formación bruta de capital (FBK), variación de existencias (V. Ex), exportaciones (X), importaciones intermedias (Mi), derechos arancelarios (DA), impuesto al valor agregado (IVA), ajuste SBI (SBI), matriz de valor agregado (W), valor bruto de la producción (VBP).

El modelo B proporciona resultados coherentes desde el punto de vista contable y económico para el año de estudio, por lo tanto, consideraremos su replicación como necesaria para la obtención de una serie de tiempo de matrices insumo-producto. Descartaremos trabajar con el modelo A debido a la alta posibilidad de poder encontrar para un año concreto, elementos genéricos negativos, restando valor analítico a dicho

⁴⁴ Al igual que con el modelo A, la MIP del modelo B presenta discrepancias mínimas a la hora de comparar totales por producto entre columnas y filas. Por ejemplo, para los productos agrícolas, el ajuste entre columna y fila es de 101.3 por ciento; los productos de la manufactura se ajustan a razón de 99.5 por ciento; mientras que los productos manufactureros coinciden en 100.2 por ciento. En los casos donde el ajuste sea mayor al 100 por ciento, el total por filas se encontrará ligeramente sobrestimado respecto al total por columnas.

instrumento. Es por ello, que, para obtener una serie de matrices coherentes, el modelo B es el más idóneo.

2.1.3.2 Matriz insumo-producto industria-industria: los modelos C y D.

2.1.3.2.1 El modelo C

El modelo C se basa en el supuesto de la estructura de ventas fija de la industria, por lo que cada industria tiene su propia estructura de ventas, independiente de su mezcla de productos. Con ello, cada industria vende mercancías en calidad de materias primas, a las demás industrias para cumplir con su cuota de la producción, sin importar el tipo de productos.

Al igual que el modelo A, el modelo C tiene la posibilidad de arrojar resultados negativos, es decir, resultados que no son económicamente relevantes. Sin embargo, considerando el proceso de agregación de sectores (reducción del COU), el posible efecto de un escalar negativo puede ser imperceptible a nivel agregado.

Contando con los cuadros insumo, procedemos a calcular la matriz de transformación del modelo C. Para ello debemos diagonalizar el vector del valor bruto de la producción \mathbf{g} , y obtener la inversa de la matriz transpuesta de \mathbf{V} . La segunda matriz obedece al orden producto-industria, dimensiones originales del cuadro de oferta de El Salvador; en ese sentido, se debe trabajar con la \mathbf{V} original.

$$T = \hat{g} \cdot V^{T^{-1}} \quad (71)$$

El cuadro 23 muestra la matriz de cuotas de mercado o, en otras palabras, la matriz de transformación del modelo C de dimensiones industria-industria.

Tabla 23. Matriz de transformación bajo el modelo C

$$\begin{bmatrix} 1.03 & -0.00 & -0.00 \\ -0.02 & 1.04 & -0.01 \\ -0.01 & -0.04 & 1.01 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

Bajo la perspectiva del modelo C, la matriz de valor agregado no se modificará, debido a su naturaleza de tipo categoría de valor agregado-industria. Empero, el cuadro de demanda final doméstica e importada se ajustará con la matriz de transformación gracias a que sus dimensiones no son las deseadas (producto-categoría de demanda final) para construir una MIP industria-industria. Siguiendo el arreglo propuesto en la figura 4, se debe obtener **BD** como expresión del consumo intermedio doméstico, y **BM** que indica el consumo intermedio importado. Para ello multiplicamos la matriz de transformación del modelo C por el cuadro de usos doméstico para obtener **BD**, y por el cuadro de usos importados para obtener **BM**.

Del mismo modo se multiplica la matriz de transformación por el cuadro de demanda final doméstica, y el cuadro de demanda fina importada; respectivamente obtendremos **FD** y **FM**, los cuales indican las matrices de demanda final doméstica e importa industria-industria. Con estos elementos, el cuadro 24 muestra la MIP bajo el modelo C.

Tabla 24. Matriz de insumo-producto bajo el modelo C de Eurostat. El Salvador, 2006. En millones de dólares.

		Industrias			Matriz de demanda final						VBP
		Agr.	Man.	Serv.	C.Hog	C.Pub	FBK	V.Ex.	X	SBI	
Industrias	Agr.	144.77	759.41	109.47	1,499.08	-1.21	1.31	16.24	266.93	-94.09	2,701.92
	Man.	169.06	838.50	1,042.82	4,052.83	-9.33	265.62	10.26	1,398.72	-182.73	7,585.74
	Serv.	196.75	970.45	2,481.69	7,942.14	1,833.45	1,778.64	16.21	1,131.76	439.09	16,790.19
Mi		321.92	1,378.43	1,216.07	3,107.16	-	821.36	61.97	1,770.23	-142.49	8,534.64
W	DA	4.47	21.54	20.81	-	-	-	-	-	-	46.82
	IVA	30.27	114.94	204.32	-	-	-	-	-	-	349.53
	VA	1,895.59	3,789.33	12,071.54	-	-	-	-	-	-	17,756.46
	SBI	-60.93	-286.85	-356.54	-	-	-	-	-	-	-704.31
VBP		2,701.92	7,585.74	16,790.19	16,601.21	1,822.91	2,866.93	104.68	4,567.63	19.78	53,060.99

Fuente: elaboración propia. **Nota técnica:** agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv), consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C. Pub), formación bruta de capital (FBK), variación de existencias (V. Ex), exportaciones (X), importaciones intermedias (Mi), derechos arancelarios (DA), impuesto al valor agregado (IVA), ajuste SBI (SBI), matriz de valor agregado (W), valor bruto de la producción (VBP).

A simple inspección, de la misma manera que ocurrió con la MIP para el modelo A, los resultados obtenidos con el modelo C no muestran elementos genéricos negativos; no

obstante, tal como se mencionó anteriormente, dicho fenómeno puede explicarse por el proceso de agregación de sectores, el cual, de una u otra manera, puede atenuar el impacto de un escalar negativo.

Una vista pormenorizada de la matriz evidencia su total ajuste entre la sumatoria por filas y columnas para cada una de sus industrias (\$27,077.85 millones), así como para el total de su fila y columna (\$53, 060. 99 millones). De nuevo, este hallazgo es sinónimo de coherencia contable en el flujo de transacciones de la matriz.

2.1.3.2.2 El modelo D

El modelo D se basa en el supuesto de estructura fija de ventas del producto, donde cada producto tiene su propia estructura de ventas específica, independiente de la industria en que se produzca. Esto sugiere que cada mercancía producida por una industria determinada se vende a las demás industrias, acorde a una estructura definida. La adopción de este modelo arroja resultados coherentes con el análisis económico, es decir, números positivos al igual que el caso del modelo B, con la distinción de la dimensión unidimensional de la matriz del modelo D, industria-industria.

Al igual que en los otros tres modelos anteriores, el modelo D no es la excepción al partir de los cuadros de usos domésticos **UD** e importado **UM**; oferta doméstica **V**, valor bruto de la producción **g**, oferta doméstica total **q**, demanda final doméstica **YD** e importada **YM**. Su ecuación de transformación contempla obtener una matriz de oferta cuyas dimensiones sean industria-producto, así como el vector diagonalizado invertido de oferta total doméstica.

$$T = V \cdot \hat{q}^{-1} \quad (72)$$

Dadas las dimensiones del cuadro de oferta de El Salvador, será necesario transponer **V** para obtener una matriz transformadora del tipo industria-industria; ésta matriz, presente en el cuadro 25, reflejará la inversa de la mezcla de productor de la industria.

Tabla 25. Matriz de transformación del modelo D

$$\begin{bmatrix} 1.00 & 0.01 & 0.00 \\ 0.00 & 0.98 & 0.02 \\ 0.00 & 0.01 & 0.98 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

Tal como hemos visto en los casos anteriores, los elementos genéricos de las matrices de transformación tienden a ser muy pequeños -incluso, para el caso del modelo A y C, ciertos elementos son negativos-, pero jamás son nulos.

Considerando la naturaleza del modelo D, aparte de ajustar los cuadros de usos doméstico y usos importados para obtener **BD** y **BM** (ver figura 4), la matriz de valor agregado no se verá modificada por la matriz de transformación, ya que ésta posee las dimensiones de unidad de valor agregado-industria; a pesar de ello, **YD** y **YM** deberán pre-multiplicarse por la matriz de transformación para obtener los cuadros de demanda final doméstica **FD** e importada **FM**. Posteriormente se procede a compilar el ajuste final de la MIP del modelo D.

Tabla 26. Matriz de insumo-producto bajo el modelo D de Eurostat. El Salvador 2006. En millones de dólares.

		Industrias			Matriz de demanda final						VBP
		Agr.	Man.	Serv.	C. Hog.	C. Pub.	FBK	V. Ex.	X	SBI	
Industrias	Agr.	141.09	739.59	119.82	1,494.11	3.91	8.16	15.75	270.13	-90.63	2,701.92
	Man.	166.92	828.60	1,041.28	4,031.63	30.97	289.59	10.38	1,351.39	-165.00	7,585.74
	Serv.	202.57	1,000.17	2,472.88	7,968.32	1,788.04	1,747.83	16.59	1,175.88	417.91	16,790.19
Mi		321.92	1,378.43	1,216.07	3,107.16	-	821.36	61.97	1,770.23	-142.49	8,534.64
W	DA	4.47	21.54	20.81	-	-	-	-	-	-	46.82
	IVA	30.27	114.94	204.32	-	-	-	-	-	-	349.53
	VA	1,895.59	3,789.33	12,071.54	-	-	-	-	-	-	17,756.46
	SBI	-60.93	-286.85	-356.54	-	-	-	-	-	-	-704.31
VBP		2,701.92	7,585.74	16,790.19	16,601.21	1,822.91	2,866.93	104.68	4,567.63	19.78	53,060.99

Fuente: elaboración propia. **Nota técnica:** agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv), consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C. Pub), formación bruta de capital (FBK), variación de existencias (V. Ex), exportaciones (X), importaciones intermedias (Mi), derechos arancelarios (DA), impuesto al valor agregado (IVA), ajuste SBI (SBI), matriz de valor agregado (W), valor bruto de la producción (VBP).

La característica más notable de la MIP obtenida bajo el modelo D, es su fuerte simetría -tal como en el modelo C- acompañada de elementos positivos. El ajuste entre la sumatoria por filas y columnas para las industrias es del 100 por ciento, ascendiendo a un monto de \$27, 077.85 millones; por su parte, el ajuste entre la sumatoria total por filas y columna es también del 100 por ciento, correspondiendo a un valor bruto de la producción de \$53, 061 millones. Con ello, se demuestra que el modelo D permite obtener resultados

coherentes desde el punto de vista contable y económico, haciendo que su replicación en la práctica sea fundamental para las cuentas nacionales.

2.2 Metodología de Lenzen y Rueda-Cantuche para la transformación de cuadros de oferta y utilización a matrices insumo-producto.

Dado que las MIP pueden derivarse de los COU, existen dos tipos de grupos de tablas que contribuyen al cálculo: Las tablas producto por producto y las tablas de industria por industria, las cuales se sustentan de supuestos de tecnológicos.

- **Modelo A:** En éste se asume que cada uno de los productos, se producen bajo el mismo nivel tecnológico independientemente del tipo de industria en el que se encuentre.
- **Modelo B:** Se asume que cada industria posee un mismo nivel tecnológico de producción para todas las mercancías producidas, independientemente del tipo de producto que se elabore.

Además de los modelos que se basan en supuestos de tecnología, también se encuentran dos modelos básicos que se basan en supuestos de estructura de ventas fijas:

- **Modelo C:** Se explica a manera que la industria tiene su propia estructura de ventas específica, sin importar la mezcla o variación de productos.
- **Modelo D:** Se explica a manera que cada uno de los productos tiene su propia estructura de ventas específica sin importar la industria en la que se produzca.

La metodología de Lenzen-Cantuche (2012) da una retroalimentación de lo que se plantea en el manual de Eurostat (Lenzen & Rueda-Cantuche, 2012), pero con algunas diferencias en su desarrollo, al hablar sobre estas metodologías se refiere a que se puede realizar una mejora para el análisis insumo producto al realizar la transformación de las COU a la construcción de las MIP simétricas, por lo que deben definirse como producto-producto o industria-industria.

Como se mencionó anteriormente, en el manual de Eurostat y en el Manual de las Naciones Unidas sobre Compilación de Tablas Insumo-Producto I se explican los supuestos tecnológicos básicos para la construcción de MIP producto por producto, el supuesto de la tecnología de la industria y el supuesto de la tecnología del producto, y aunque los dos supuestos suelen tener inconvenientes, al aplicar el supuesto de la tecnología del producto se podría dar un resultado no favorable en el proceso de construcción de la tabla, esto se expresa en los modelos A y B y en cuanto a la construcción de una MIP industria por industria se maneja una patrón de ventas específico, esto es llamado estructura de ventas cuyas dos opciones se expresan en los modelos C y D.

Según Lenzen y Cantuche (2012), se puede construir una MIP combinando la tecnología de la industria y el supuesto de la estructura de productos fijos con el fin de que se obtenga un análisis simultaneo en término de productos e industrias.

2.2.1 Metodología para la construcción de las MIP

La metodología se basa en que para la construcción de las MIP simétricas industria por industria se pueden representar en una unión entre oferta y utilización y toman las notaciones del manual de Eurostat aclarando que la matriz V , es decir, la matriz de oferta se denominara como VT que corresponde a la transposición de la matriz de producción.

2.2.1.1 Supuestos relacionados a la industria

Se tiene la matriz de transacción de oferta y utilización T representado por:

$$T = \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \quad (73)$$

Se encuentra la matriz de utilización producto por producto U con el insumo U_{ij} del producto i en la industria j , y la matriz de producción industria por industria V mostrando

V_{ij} el producto por industria i del producto j . En cuanto a T satisface la identidad nacional contable:

$$\begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_c \\ e_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} \quad (74)$$

Se expresa $[e_c \ e_i]$ como el vector de la sumatoria por fila correspondientes a la mercancía e_c y la industria e_i , el vector de demanda final de productos se expresa como y_c , y q y g son vectores de producción total y productos de la industria. La ecuación (74) incluye el balance de producto $Ue_i + y_c = q$ y el balance de la industria $Ve_c = g$. Por lo tanto, se puede transformar en:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_c \\ e_i \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} \hat{q} & 0 \\ 0 & \hat{g} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} e_c \\ e_i \end{bmatrix} = \\ & \left\{ \begin{bmatrix} \hat{q} & 0 \\ 0 & \hat{g} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{q}^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{q}^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} \hat{q} & 0 \\ 0 & \hat{g} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_c \\ e_i \end{bmatrix} = \\ & \left\{ \begin{bmatrix} I_c & 0 \\ 0 & I_i \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{q}^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} \leftrightarrow \\ \begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} &= \left\{ I - \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{q}^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} = \left\{ I - \begin{bmatrix} 0 & B \\ D & 0 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} \quad (75) \end{aligned}$$

En este caso I es una matriz identidad que es un vector diagonalizado. Y como resultado de las operaciones se obtienen las matrices de coeficientes de oferta y utilización B y D . En cuanto a la primera es llamada como matriz de coeficientes de utilización $B = U \hat{g}^{-1}$ y la matriz de cuota de mercado $D = V \hat{q}^{-1}$. Se utiliza el cuadro de oferta-utilización de la ecuación (75) y se aplica un compuesto inverso de Leontief que se denota de esta manera.

$$L_i = \begin{bmatrix} I & -B \\ -D & I \end{bmatrix}^{-1} \quad (76)$$

Lenzen y Cantuche aplican la inversa peticionada de Miyazawaa a la ecuación (76)

$$L_i = \begin{bmatrix} I + BL_{I,ii}D & BL_{I,ii} \\ L_{I,ii}D & L_{I,ii} \end{bmatrix} \quad (77)$$

Donde $L_{I,ii} = (I - DB)^{-1}$, es precisamente la inversa de Leontief del tipo industria-industria de una matriz de coeficientes técnicos construida sobre la base de la estructura de ventas del producto fijo (Eurostat, 2008). Considerando la expansión en serie de $L_{I,ii} = (I + DB + (DB)(DB) + \dots)$, se encuentra:

$$BL_{I,ii}D = B(I + DB + (DB)^2 + \dots)D = BD + B(DB)D + B(DBDB)D + \dots = \\ BD + (BD)(BD) + (BD)(BD)(BD) + \dots,$$

Resultando:

$$I + BL_{I,ii}D = I + BD + (BD)(BD) + \dots = (I - BD)^{-1} = L_{I,cc},$$

Lo cual es idéntico a la expansión en serie de la inversa de Leontief de una matriz de coeficientes técnicos de tipo producto-producto construida con el modelo de tecnología de la industria (ver Eurostat, 2008, p.349).

La ecuación (77) puede ser simplificada a:

$$L_I = \begin{bmatrix} L_{I,cc} & L_{I,cc}B \\ L_{I,ii}D & L_{I,ii} \end{bmatrix} \quad (78)$$

Respecto a los elementos fuera de la diagonal, el lector encontrará fácilmente que $L_{I,ii}D = DL_{I,ii}$ y $BL_{I,ii} = L_{I,cc}B$. Las matrices de cuotas de mercado “D” y las de estructura de insumos “B”, se utilizan claramente para convertir los impactos resultantes de las industrias en esos productos, y los impactos de los productos en esas industrias, respectivamente.

Lenzen y Cantuche realizan los modelos B y D mostrando que al utilizar las COU bajo un marco integrado de oferta y utilización y el compuesto de la inversa de Leontief reproduce elegantemente el modelo producto-producto bajo el supuesto de tecnología de la industria y el modelo de industria-industria bajo el supuesto de la estructura de ventas de producto fijo.

2.2.1.2 Supuestos relativos al producto.

En cuanto a la tecnología de productos se asume se utilizan las siguientes relaciones $Ve_c = \hat{g}e_i = g$ y $V^T e_i = q$, y se toma la identidad de la contabilidad nacional planteada en la ecuación (74)

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_c \\ e_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} Ue_i + y_c \\ Ve_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Ue_i + y_c \\ \hat{g}e_i \end{bmatrix} = \\ \begin{bmatrix} 0 & U \\ \hat{g} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_i \\ e_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} V^T e_i \\ g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (79)$$

Entonces, la ecuación 79 se transforma en:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} V^T e_i \\ g \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ \hat{g} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_i \\ e_i \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} V^T & 0 \\ 0 & \hat{g} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ \hat{g} & 0 \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} e_i \\ e_i \end{bmatrix} = \\ \left\{ \begin{bmatrix} V^T & 0 \\ 0 & \hat{g} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (V^T)^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ \hat{g} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (V^T)^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} (V^T)^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e_i \\ e_i \end{bmatrix} &= \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& \left\{ \begin{bmatrix} I_i & 0 \\ 0 & I_i \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 0 & U \\ \hat{g} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (V^T)^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\} \begin{bmatrix} V^T e_i \\ g \end{bmatrix} \\
& \Leftrightarrow \begin{bmatrix} V^T e_i \\ g \end{bmatrix} = \left\{ I - \begin{bmatrix} 0 & U \\ \hat{g} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} (V^T)^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} = \\
& \left\{ I - \begin{bmatrix} 0 & B \\ C^{-1} & 0 \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix} \tag{80}
\end{aligned}$$

En este caso $C = V^T \hat{g}^{-1}$ y B forman los bloques de coeficientes de oferta-utilización, Usando el bloque de oferta y utilización planteado en la ecuación (80), se desarrolla el mismo proceso del supuesto de la industria aplicando el componente inverso de Leontief:

$$L_{\dot{c}} = \begin{bmatrix} I & B \\ C^{-1} & I \end{bmatrix}^{-1} \tag{81}$$

Aplicando la inversa particionada de Miyazawa:

$$L_{\dot{c}} = \begin{bmatrix} I + BL_{C,ii}C^{-1} & BL_{C,ii} \\ L_{C,ii}C^{-1} & L_{C,ii} \end{bmatrix}^{-1} \tag{82}$$

En este caso $L_{C,ii} = (I - C^{-1}B)^{-1}$ es la matriz de coeficientes técnicos industria-industria de Leontief construida bajo la estructura de ventas fija de la industria y tomando en cuenta la expansión en serie de $L_{C,ii} = (I + C^{-1}B + (C^{-1}B)(C^{-1}B) + \dots)$, se encuentra:

$$\begin{aligned}
BL_{C,ii}C^{-1} &= B(I + C^{-1}B + (C^{-1}B)^2 + \dots)C^{-1} = \\
&= BC^{-1} + B(C^{-1}B)C^{-1} + B(C^{-1}B)(C^{-1}B)C^{-1} + \dots = \\
&= BC^{-1} + (BC^{-1})(BC^{-1}) + (BC^{-1})(BC^{-1})(BC^{-1}) +
\end{aligned}$$

$$I + BL_{C,ii}C^{-1} = I + BC^{-1} + (BC^{-1})(BC^{-1}) + \dots = (I - BC^{-1})^{-1} = L_{C,cc}$$

Que es la expansión en serie de la matriz de coeficientes técnicos producto-producto de Leontief usando el modelo de tecnología del producto. Entonces, la ecuación 82 puede ser reducida a:

$$L_{\dot{C}} = \begin{bmatrix} L_{C,cc} & L_{C,cc}B \\ L_{C,ii}C^{-1} & L_{C,ii} \end{bmatrix} \quad (83)$$

Al igual que en el modelo anterior se definen los términos fuera de la diagonal: $L_{C,ii}C^{-1} = C^{-1}L_{C,cc}$ y $BL_{C,ii} = L_{C,cc}B$. Luego se encuentran las matrices C^{-1} y B son usadas para convertir impactos de industrias en productos, e impactos de productos en industrias, respectivamente.

En su segundo modelo, Lenzen y Cantuche concluyen que al integrar las matrices de oferta y utilización en un marco de oferta-utilización, proporciona que el componente de la inversa de Leontief reproduzca el modelo producto-producto asumiendo la tecnología del producto y el modelo de industria-industria asumiendo la estructura de ventas fijas de la industria. Además, concluyen que los modelos anteriores presentan resultados positivos en la matriz de coeficientes técnicos lo cual no se presenta en estos últimos.

2.2.2 Construcción de la MIP aplicando la metodología de Lenzen-Cantuche para El Salvador 2006

El Salvador cuenta con cierta cantidad de datos para poder realizar la metodología de Lenzen-Cantuche y por motivos de proporcionar una mayor facilidad de comprensión para el lector se utiliza un ejemplo con cuadros de oferta y utilización reducidos de El Salvador para el año 2006 para los modelos con supuestos relacionados a la industria, es decir, modelo B y D.

2.2.2.1 Modelo B.

En primer lugar, se consideran los insumos necesarios para la construcción de la MIP (ver anexo 2), además de considerar el vector de demanda final de productos y_c .

Tabla 27. Vector de demanda final de productos y_c . En millones de dólares.

$$\begin{bmatrix} 1,904.96 \\ 10,488.09 \\ 13,590.09 \\ 0.00 \\ 0.00 \\ 0.00 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Tal y como Lenzen-Cantuche toman como punto de partida la matriz de transacción de oferta-utilización de esta manera se presenta la matriz T para El Salvador.

$$T = \begin{bmatrix} \mathbf{0} & U \\ V & \mathbf{0} \end{bmatrix}$$

Tabla 28. Arreglo de Lenzen-Cantuche. Matriz de transacciones de oferta-utilización El Salvador 2006.

$$T = \begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 & 167.70 & 1,145.08 & 151.50 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 421.52 & 1,738.24 & 1,889.49 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 243.29 & 1,063.47 & 2,809.05 \\ 2,612.57 & 52.87 & 36.47 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 2.16 & 7,294.40 & 289.18 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 10.73 & 82.42 & 16,697.04 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Es importante aclarar ciertos puntos antes de proseguir con la metodología, pues la matriz de oferta V ha sido transpuesta para poder ser una matriz de producción industria-industria donde V_{ij} muestra el producto por industria i del producto j . Además, en esta metodología la oferta se maneja a precios básicos y no a precios de mercado.

Dado que T satisface la identidad nacional contables transformándose para poder comprobar que exista un balance en el producto y un balance en la industria:

$$\begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} = \left\{ I - \begin{bmatrix} 0 & U \\ V & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{q}^{-1} & 0 \\ 0 & \hat{g}^{-1} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} y_c \\ 0 \end{bmatrix}$$

Se necesita una matriz identidad I de 6x6 además de diagonalizar e invertir los vectores de oferta total y valor bruto de la producción lo cual llamaremos qg

Tabla 29. Matriz identidad 6x6

$$I = \begin{bmatrix} 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 30. Inversa diagonalizada de los vectores de oferta total y valor bruto de la producción.

$$qg = \begin{bmatrix} 0.00029680 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00006879 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00005648 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00037011 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00013183 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00005956 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Multiplicando la Matriz T por qg obtenemos:

Tabla 31. Multiplicación matricial T*qq

$$T * qq = \begin{bmatrix} 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.06 & 0.15 & 0.01 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.16 & 0.23 & 0.11 \\ 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.09 & 0.14 & 0.17 \\ 0.78 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.50 & 0.02 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 0.01 & 0.94 & 0.00 & 0.00 & 0.00 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Llegado el momento se realiza toda la operación, se aplica la inversa a la diferencia entre la matriz identidad I y el resultado de la multiplicación de la matriz de transacción oferta-utilización T por los vectores inversos diagonalizados de la oferta total y el valor bruto de la producción qq y todo esto multiplicado por el vector de demanda final de productos y_c obteniendo:

Tabla 32. Vector qq

$$\begin{bmatrix} q \\ g \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3,369.24 \\ 14,537.34 \\ 17,705.90 \\ 2,701.92 \\ 7,585.74 \\ 16,790.19 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia

En efecto, existe un balance en el producto y un balance en la industria, por lo que se procede a encontrar las matrices de coeficiente de oferta y utilización B y D; para ello se debe de multiplicar nuevamente la matriz de transacción oferta-utilización T por los vectores inversos diagonalizados de la oferta total y el valor bruto de la producción qq pero esta vez q será igual a $q - m$, es decir, que el vector de oferta total domestica el cual no contara con las importaciones.

De esta manera obtenemos las matrices de coeficientes de oferta y utilización B y D.

$$B = \begin{bmatrix} 0.06 & 0.15 & 0.01 \\ 0.16 & 0.23 & 0.11 \\ 0.09 & 0.14 & 0.17 \end{bmatrix} \quad D = \begin{bmatrix} 1.00 & 0.01 & 0.00 \\ 0.00 & 0.98 & 0.02 \\ 0.00 & 0.01 & 0.98 \end{bmatrix}$$

Utilizando el cuadro de oferta y utilización se forma un compuesto inverso de Leontief definiendo primero (L_i)

Tabla 33. Compuesto inverso de Leontief

$$L_i = \begin{bmatrix} 1.00 & 0.00 & 0.00 & -0.06 & -0.15 & -0.01 \\ 0.00 & 1.00 & 0.00 & -0.16 & -0.23 & -0.11 \\ 0.00 & 0.00 & 1.00 & -0.09 & -0.14 & -0.17 \\ -1.00 & -0.01 & 0.00 & 1.00 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & -0.98 & -0.02 & 0.00 & 1.00 & 0.00 \\ 0.00 & -0.01 & -0.98 & 0.00 & 0.00 & 1.00 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Aplicando la inversa a L_i se obtiene:

$$L_i^{-1} = \begin{bmatrix} 1.11 & 0.22 & 0.05 & 0.11 & 0.22 & 0.04 \\ 0.25 & 1.38 & 0.19 & 0.25 & 0.38 & 0.19 \\ 0.16 & 0.26 & 1.2 & 0.16 & 0.26 & 0.24 \\ 1.10 & 0.23 & 0.05 & 1.1 & 0.23 & 0.04 \\ 0.25 & 1.36 & 0.21 & 0.25 & 1.38 & 0.19 \\ 0.17 & 0.27 & 1.22 & 0.16 & 0.26 & 1.23 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Procedemos a obtener la matriz de coeficientes técnicos tomando $I + BL_{i,ii}D = L_B$ y se sabe que además:

$$(I - A)^{-1}$$

$$((I - A)^{-1})^{-1}$$

$$I - A$$

$$I - (I - A) = I - I + A$$

$$= A$$

Por lo tanto, se aplica la inversa a L_B

$$L_B = \begin{bmatrix} 1.11 & 0.22 & 0.05 \\ 0.25 & 1.38 & 0.19 \\ 0.16 & 0.26 & 1.24 \end{bmatrix}$$

$$L_B^{-1} = \begin{bmatrix} 0.94 & -0.15 & -0.01 \\ -0.16 & 0.77 & -0.11 \\ 0.09 & -0.14 & 0.83 \end{bmatrix}$$

Y obtenemos la matriz de coeficientes técnicos de la siguiente manera:

$$A_B = I - L_B^{-1} \quad (84)$$

Tabla 34. Matriz identidad 3x3

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 35. Matriz de coeficientes técnicos modelos B El Salvador 2006.

$$A_B = \begin{bmatrix} 0.06 & 0.15 & 0.01 \\ 0.16 & 0.23 & 0.11 \\ 0.09 & 0.14 & 0.17 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

El compuesto de la inversa de Leontief reproduce el modelo producto-producto bajo el supuesto de tecnología de la industria, además se puede calcular la matriz de transacciones totales multiplicando el vector de oferta total diagonalizado $diag(q + m)$ por la matriz de coeficientes técnicos A_B

Tabla 36. Vector de oferta total diagonalizado.

$$\text{diag}(q + m) = \begin{bmatrix} 3,369.24 & 0 & 0 \\ 0 & 14,537.34 & 0 \\ 0 & 0 & 17,705.90 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 37. Matriz de transacciones totales para el modelo B producto-producto bajo el supuesto de tecnología de la industria. El Salvador 2006.

$$\text{diag}(q + m) * A_B = \begin{bmatrix} 208.63 & 2162.34 & 204.47 \\ 525.24 & 3304.79 & 2,029.26 \\ 304.58 & 2,037.22 & 2,951.17 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

2.2.2.2 Modelo D

Procedemos a obtener la matriz de coeficientes técnicos tomando $L_{I,ii} = L_D$ y se sabe que, además:

$$(I - A)^{-1}$$

$$((I - A)^{-1})^{-1}$$

$$I - A$$

$$I - (I - A) = I - I + A$$

$$= A$$

Por lo tanto, se aplica la inversa a L_D

$$L_D = \begin{bmatrix} 1.11 & 0.23 & 0.04 \\ 0.25 & 1.38 & 0.19 \\ 0.16 & 0.26 & 1.23 \end{bmatrix}$$

$$L_B^{-1} = \begin{bmatrix} 0.94 & -0.15 & -0.01 \\ -0.15 & 0.77 & -0.11 \\ 0.09 & -0.14 & 0.83 \end{bmatrix}$$

Y obtenemos la matriz de coeficientes técnicos de la siguiente manera:

$$A_D = I - L_D^{-1} \quad (85)$$

Tabla 38. Matriz de coeficientes técnicos modelo D. El Salvador 2006.

$$A_D = \begin{bmatrix} 0.06 & 0.15 & 0.01 \\ 0.15 & 0.23 & 0.11 \\ 0.09 & 0.14 & 0.17 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

El compuesto de la inversa de Leontief reproduce el modelo industria-industria de una matriz de coeficientes técnicos construida sobre la base de la estructura de ventas del producto, además se puede calcular la matriz de transacciones totales multiplicando el vector del valor bruto de la producción $diag(g)$ por la matriz de coeficientes técnicos A_D

Tabla 39. Vector del valor bruto de la producción diagonalizado

$$\begin{bmatrix} 2,701.92 & 0.00 & 0.00 \\ 0.00 & 7,585.74 & 0.00 \\ 0.00 & 0.00 & 16,790.19 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 40. Matriz de transacciones totales para el modelo D industria-industria bajo el supuesto de estructura de ventas del producto. El Salvador 2006.

$$diag(g) * A_D = \begin{bmatrix} 170.40 & 1,154.10 & 170.22 \\ 418.12 & 1,725.59 & 1,902.93 \\ 243.99 & 1,067.09 & 2,776.90 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Si bien la metodología Lenzen-Cantuche muestra que al usar los cuadros de oferta-utilización en un marco común referente a supuestos relacionados con productos e industrias, se pueden superar las limitaciones indeseables de MIP simétricas, como también concluyen en su artículo.

2.2.3 Matrices de transacciones domesticas para el modelo B y D.

Cabe señalar que este tema o apartado no se encuentra presente en la metodología de Lenzen-Cantuche, más bien, es un agregado que esta investigación aporta siguiendo el mismo proceso dentro de la misma metodología con el simple cambio de no introducir las importaciones en ninguna de las matrices tanto de Usos, Demanda Final y el vector de oferta total.

Tabla 41. Matriz de transacciones totales doméstica para el modelo B producto-producto bajo el supuesto de tecnología de la industria. El Salvador 2006.

$$diag(q) * A_B = \begin{bmatrix} 140.88 & 708.89 & 115.68 \\ 168.83 & 811.85 & 1,021.08 \\ 209.78 & 1,011.97 & 2,506.99 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Tabla 42. Matriz de transacciones totales doméstica para el modelo D industria-industria bajo la base de la estructura de ventas del producto. El Salvador 2006.

$$diag(g) * A_D = \begin{bmatrix} 139.65 & 732.43 & 109.08 \\ 167.1 & 830.56 & 1,012.89 \\ 208.58 & 1,030.37 & 2,506.99 \end{bmatrix}$$

Fuente: elaboración propia.

Al no incluir las importaciones en las matrices domesticas se observan diferencias de miles de millones, se podría decir que al no tomar en cuenta las importaciones algunos sectores de económicos del país estarían quedando sin dinamismo y en algunos casos sin recursos necesarios para subsistir, se le daría una pausa a la economía salvadoreña.

3. Aplicación de la metodología de Eurostat al caso de El Salvador: obtención de los cuadros de oferta y utilización y la matriz de insumo-producto.

Así como se determinó en el apartado 3.1 del capítulo segundo, para la aplicación de la metodología de Eurostat, se necesita contar como insumos, información económica desagregada proveniente de las cuentas nacionales, con el fin de contar con un marco de insumo-producto íntegro. Sin importar el país para el cual se aplique esta metodología, el primer paso que debe de tomarse en cuenta, es el de llevar a cabo un diagnóstico del sistema de cuentas nacionales, identificando los elementos indispensables para llevar a cabo la transformación.

Para el caso salvadoreño se identificaron tres principales deficiencias:

- Inexistencia de un cuadro de oferta.
- La no separación de las importaciones sectoriales en consumo intermedio y final, implicando la inexistencia de cuadros de utilización domésticos.
- Falta de publicación de cuadros de oferta y utilización a precios básicos.

Abonado a lo anterior, destacan dos situaciones más. La primera, corresponde a la falta de publicación directa de los cuadros de oferta y utilización en la base económica del Banco Central de Reserva de El Salvador⁴⁵, haciendo que su difusión sea escasa. Esta situación ha cambiado con la entrada en vigencia de la Ley de Acceso a la Información Pública (LAIP) de El Salvador, aprobada el 8 de abril de 2011, cuyo objetivo, según su artículo primero, es el de *garantizar el derecho de acceso de toda persona a la información pública, a fin de contribuir con la transparencia de las actuaciones de las instituciones del Estado* (Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, 2011).

En ese sentido, cualquier ciudadano tiene *el derecho a solicitar y recibir información generada, administrada o en poder de las instituciones públicas y demás entes obligados de manera oportuna y veraz, sin sustentar interés o motivación alguna* (Ibídem), por lo que los COU ahora son de acceso público, siempre y cuando se soliciten a las entidades correspondientes utilizando los Portales de Transparencia que cada sitio web del Gobierno de El Salvador (GOES) tiene a su disposición.

⁴⁵ Base de datos económica del Banco Central de Reserva de El Salvador: <http://bcr.gob.sv/bcrsite/?cat=1000&lang=es>

Siempre en materia de información estadística, a partir de 2007, el BCR ha dejado de estimar las variables “valor bruto de la producción” y “márgenes comerciales”, variables imprescindibles para llevar a cabo la conversión de COU a MIP, acorde a la estructura económica salvadoreña. Las resoluciones de la Oficina de Información y Respuesta del Banco Central de Reserva de El Salvador respecto a la solicitud de estas variables, se encuentran en el anexo 3; nótese el énfasis que se hace en ambas resoluciones: el valor bruto de la producción por sector se ha estimado únicamente para el período 1990-2006; mientras que la información de los márgenes comerciales es inexistente a partir de 2007 en adelante.

Una segunda situación interesante de resaltar a partir de las publicaciones de los COU de El Salvador de 1990 a 2006, es que dichos cuadros son considerados como MIP. En el primer apartado del capítulo segundo se ha demostrado que existen claras diferencias entre ambas representaciones, siendo la más notable las dimensiones entre ellas (bidimensional para el COU y unidimensional para la MIP). Esta situación se presenta desde la primera presentación de la MIP en el documento “*Matriz de insumo-producto de 1978 de la Economía Salvadoreña*” (Banco Central de Reserva de El Salvador, 1986).

El tratamiento como MIP, que ha recibido el COU, puede deberse principalmente a que el cuadro de usos intermedios es cuadrado, teniendo el mismo número de filas como de columnas, es decir, el mismo número de productos como de industrias. Es de advertir que, bajo esta premisa, se han llevado a cabo estudios de insumo-producto, tal es el caso del documento publicado por el BCR de El Salvador en 2012 “*Multiplicadores de la producción y el empleo*”, el cual se encarga de estimar los multiplicadores insumo-producto de la economía salvadoreña para 2006, utilizando el COU del mismo año.

Los resultados del documento señalan los sectores clave que impulsan la economía salvadoreña en materia de producción y empleo, empero, los multiplicadores no son en estricto sentido del tipo insumo-producto, sino son multiplicadores de utilización de productos por parte de las industrias. Por lo tanto, las conclusiones del documento pueden considerarse erróneas, desde un punto de vista estrictamente teórico.

En vista de lo anterior, tras la revisión del sistema de contabilidad nacional salvadoreño, se está ante una necesidad real de mejorar la información estadística, tanto para que éstas sirvan de insumos de calidad para la investigación económica y social,

como para la transparencia misma del accionar del aparato público, el cual es uno de los objetivos principales de la LAIP:

“Son fines a esta ley: ...B. Propiciar la transparencia de la gestión pública mediante la difusión de la información que generen los entes obligados. C. Impulsar la rendición de cuentas de las instituciones y dependencias públicas. D. Modernizar la organización de la información pública...F. Promover la eficiencia de las instituciones públicas...I. Contribuir a la prevención y combate de la corrupción. J. Fomentar la cultura de la transparencia. K. Facilitar la participación de los ciudadanos en el proceso de toma de decisiones concernientes a asuntos públicos”⁴⁶.
Artículo tercero, Ley de Acceso a la Información Pública (Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, 2011).

A fin de dejar un precedente en la mejora de la oferta de estadísticas nacionales, se aplicarán a continuación, una serie de metodologías para la obtención del cuadro de oferta, importaciones desagregadas, cuadros de usos domésticos y totales a precios básicos, insumos necesarios para llevar a cabo la transformación de COU a MIP.

3.1 Estimación del COU de El Salvador 1990-2006.

3.1.1 Estimación del cuadro de oferta de El Salvador.

El cuadro de oferta está compuesto por la matriz de producción, la matriz de importaciones⁴⁷ y la matriz de ajustes de precios, todo esto a precios de productor. En el caso particular de El Salvador, no se cuenta con una matriz de producción. En su lugar, se presenta un vector de producción con clasificación de productos (oferta total a precios de comprador), el cual debe corresponder con la suma de las filas de la matriz de producción (oferta total precios básicos matriz de ajustes de precios = oferta total precios comprador).

La actual presentación del cuadro de oferta no es útil para poder llevar a cabo la transformación de COU a MIP; es por ello que existe necesidad de estimar una matriz de producción, con el fin de obtener la desagregación de la oferta por productos e industrias.

⁴⁶ El énfasis en negritas es propio.

⁴⁷ Cuya suma de estos dos vectores da como resultado la oferta total a precios básicos.

Para llevar a cabo este proceso, se debe de adoptar una estructura de oferta exógena que sirva como modelo para poder estimar una propia. En ese sentido, se adopta la matriz de oferta de Nicaragua de 2011 -204 productos y 146 industrias-, país que posee una estructura productiva bastante similar a la de El Salvador.

Tabla 43. Estructura original del cuadro de oferta de El Salvador

Producción por producto	Importaciones totales	Matriz de ajuste de precios			Oferta total a precios de mercado
		Derechos arancelarios	IVA (Impuesto al valor agregado)	Márgenes comerciales	

Fuente: elaboración propia con base en los COU del BCR. Nota: cada título representa un vector columna de 46x1, donde cada fila es una industria o sector.

Debido a lo anterior, vale aclarar que se pudo haber adaptado la estructura de oferta de cualquier país siempre y cuando tuviera características productivas muy similares a las de la economía salvadoreña, sin embargo, se optó trabajar con el cuadro de oferta nicaragüense debido a la disponibilidad de datos.

El objetivo que se persigue es reducir la matriz de oferta de Nicaragua de 204x146 a una matriz de 45x45 que, en teoría, sería la matriz de oferta de El Salvador para 2006⁴⁸ en estructura, pero con datos de Nicaragua. Nos enfrentamos ante un problema que puede y debe resolverse como una reducción de matrices, para ello, denotamos como **Nc** la matriz de oferta de Nicaragua de dimensiones 204x146, la cual debe de multiplicarse por una matriz **Sv1** de 146x45 (industrias Nicaragua x industrias El Salvador), obteniendo una matriz **Nc1** de 204x45 (productos de Nicaragua x industrias de El Salvador).

$$Nc1_{204x45} = Nc_{204x146} \cdot Sv1_{146x45} \quad (86)$$

$$Vsv_{45x45} = Sv2t_{45x204} \cdot Nc1_{204x45} \quad (87)$$

Hecho esto, se define la matriz **Sv2** de 204x45 (productos Nicaragua x productos El Salvador), la cual debe de transponerse (**Sv2t**) para su posterior multiplicación por Nc1. El resultado final será una matriz **Vsv** de 45x45 (productos El Salvador x industrias El

⁴⁸La serie de COU publicadas por el BCR de El Salvador comprende el período de 1990-2006.

Salvador). Esta matriz de oferta resultante posee la estructura de productos de El Salvador por filas, e industrias por columnas, pero los valores que se encuentran dentro de la matriz son de la economía nicaragüense. Puede consultarse el anexo 4 donde se encuentra el proceso de agregación de productos e industrias de Nicaragua a productos e industrias de El Salvador.

Una vez obtenida la estructura de oferta de El Salvador plasmada en V_{sv} , es necesario auxiliarse del método RAS (ver apartado 2.1 del capítulo segundo), el cual permite recalcular una matriz de oferta a partir de dos *vectores objetivo* extraídos de los COU salvadoreños. Los vectores objetivo son: “*producción por producto*” (q) que se encuentra en el cuadro de oferta del BCR; y “*producción de bienes y servicios*” (g) que se encuentra en el cuadro de usos del BCR. Tanto q como g reciben pueden recibir el nombre de oferta doméstica y valor bruto de la producción respectivamente.

Dado que el método RAS permite estimar sólo una matriz a la vez, el cálculo del cuadro de oferta debe de realizarse año con año “hacia atrás”, es decir, primero se estimará el cuadro de oferta de 2006 a partir de V_{sv} , q y g para el mismo año. Luego, con el cuadro de oferta estimado de 2006, podremos estimar el de 2005, tomando los q y g para el año respectivo, y así consecutivamente hasta obtener el cuadro de oferta de 1990.

Haciendo uso del programa Wolfram Mathematica 11, se procedió a la estimación del cuadro de oferta por medio de los vectores objetivos; en el anexo 5 se encuentra el algoritmo seguido para poder llevar a cabo el proceso. Hecho el cuaderno de trabajo de Mathematica -el cual es un documento interactivo que combina texto, tablas, gráficos, cálculos y otros elementos (Wolfram, 2003)-, resulta sumamente práctico poder replicar la estimación para todo el período en cuestión. La figura 5 muestra algunos lineamientos esenciales que permiten el buen desempeño del proceso.

Antes de trabajar con el cuaderno de Mathematica, hay que considerar un par de aspectos generales. Uno de ellos, es que todo el proceso tendrá como base la utilización del Microsoft Excel, paquete básico de cualquier computadora con sistema operativo Windows, por lo que constantemente, a lo largo del algoritmo se detallaran extensiones “.xlsx”, los cuales contienen los insumos para las estimaciones de los cuadros de oferta.

Por otro lado, dicho archivos de Excel deben de especificarse bajo formato “Número”, ya que Mathematica trabaja con formatos de texto simple. Así mismo, las variables que se utilizaran en el proceso como por ejemplo V_{sv} , q y g , deben de ubicarse

en la primera celda de la primera hoja de un archivo de Excel. Debe de verificarse también que todos los archivos objetivos tengan el mismo nombre, el cual, a su vez, debe ser fácil de ubicar, a fin de que el proceso se simplifique lo más sencillo. En este caso, los archivos objetivos reciben el nombre de “Oferta El Salvador...”, “vfil...”, y “vcol...” para cada año.

Figura 5. Especificaciones del algoritmo del método RAS

```

SetDirectory["C:\\Users\\Luis Flores\\Desktop"]; 1
  [establece directorio] [constante]

invd[n_] := DiagonalMatrix[Table[If[n[[i]] ≠ 0, 1/n[[i], 1], {i, 1, Length[n]}]];
  [matriz diagonal] [tabla] [si] [longitud]

X = Import["Oferta El Salvador 1991.xlsx"][[1]]; 2
  [importa]

(*X=X+Table[0.00001,45,45];*)
  [tabla]

v = Flatten[Import["vfil1990.xlsx"]]; (*Total de las columnas*) 3
  [aplana] [importa] [total]

u = Flatten[Import["vcol1990.xlsx"]]; (*Total de las filas*) 4
  [aplana] [importa] [total]

eps = .00001; 5

Iter
Export["Oferta El Salvador 1990.xlsx", N[XX]] 6
  [exporta] [valor numérico]

79558 7

```

Fuente: elaboración propia

Sin entrar en mayores especificaciones respecto a la lógica detrás del algoritmo, hay ciertos puntos que merecen clarificarse respecto al mismo para poder llevar a cabo la obtención de la serie 1990-2006 de las estimaciones de la matriz de oferta. El primer numeral de la figura 5, indica la dirección de los archivos a utilizar por parte del programa, en este caso, se escogió por simplicidad utilizar el escritorio⁵⁰.

⁵⁰ Puede utilizarse cualquier otra dirección de directorio, sin embargo, requiere contener todos los archivos en una sola carpeta a fin que el programa trabaje sin complicaciones.

Un segundo elemento, corresponde al archivo a importar que utilizará Mathematica como el base para poder llevar a cabo la estimación, es decir, en caso de querer estimar el año 1990 -tal como es el caso de la figura 5- se necesita la estimación previa del cuadro de oferta, por lo tanto, será vital para el proceso importar el archivo con la estimación previa al año que se desea estimar. El tercer y cuarto elemento se encarga de importar los vectores objetivos de la estimación, a ser **g** y **q** respectivamente para cada año, tomados de los COU publicados por el BCR. El quinto numeral establece el promedio de error entre la celda objetivo, y la celda estimada; para la estimación de los cuadros de oferta, se utiliza un error promedio del 0.001 por ciento.

El sexto numeral se encarga de exportar la estimación, resultante. En este caso, interesa que el procedimiento se unifique en Excel, por lo que el archivo resultante también se indicará a Mathematica que lo arroje como un archivo de extensión “.xlsx”. Finalmente, el séptimo numeral indica el número de iteraciones que el método RAS tardó para que el ajuste entre los objetivos fila y columnas, logran una estimación con perfecta.

Con las especificaciones anteriores, bastará que, para cada año, sólo se sustituya el año en el nombre de los archivos necesarios para poder obtener la serie completa de los cuadros de oferta de El Salvador de 1990-2006.

3.1.2 División de las importaciones en intermedias y finales por sector.

Según la definición del cuadro de oferta que sigue el COU publicado por el BCR, éste cuenta con un vector de importaciones totales por producto, el cual, sumado a la producción por producto, da como resultado la oferta total a precios básicos.

Contar solamente con este vector no permitirá llegar a las estimaciones domésticas que se buscan de los COU para que estos puedan transformarse en MIP. Es por ello que el objetivo de este paso, es hacer una separación de este vector en uno de importaciones de intermedias, y otro de importaciones finales.

Vale aclarar que, debe entenderse por importaciones intermedias, aquellos bienes cuyo uso se utilice para completar un proceso de producción específico de un producto

dentro de una industria determinada, es decir, materias primas. Por otro lado, las importaciones finales se tratan de bienes que están destinados al consumo final.

Para poder llevar a cabo la desagregación del vector de importaciones existen varios métodos, uno de ellos se comentó brevemente en el apartado 3.1.2 del capítulo segundo; este método trata de obtener la información de la base WITS, la cual ya se encuentra desagregada en importaciones intermedias de bienes y de servicios. Para más información al respecto de este método, revisar (Solís, et al., 2016).

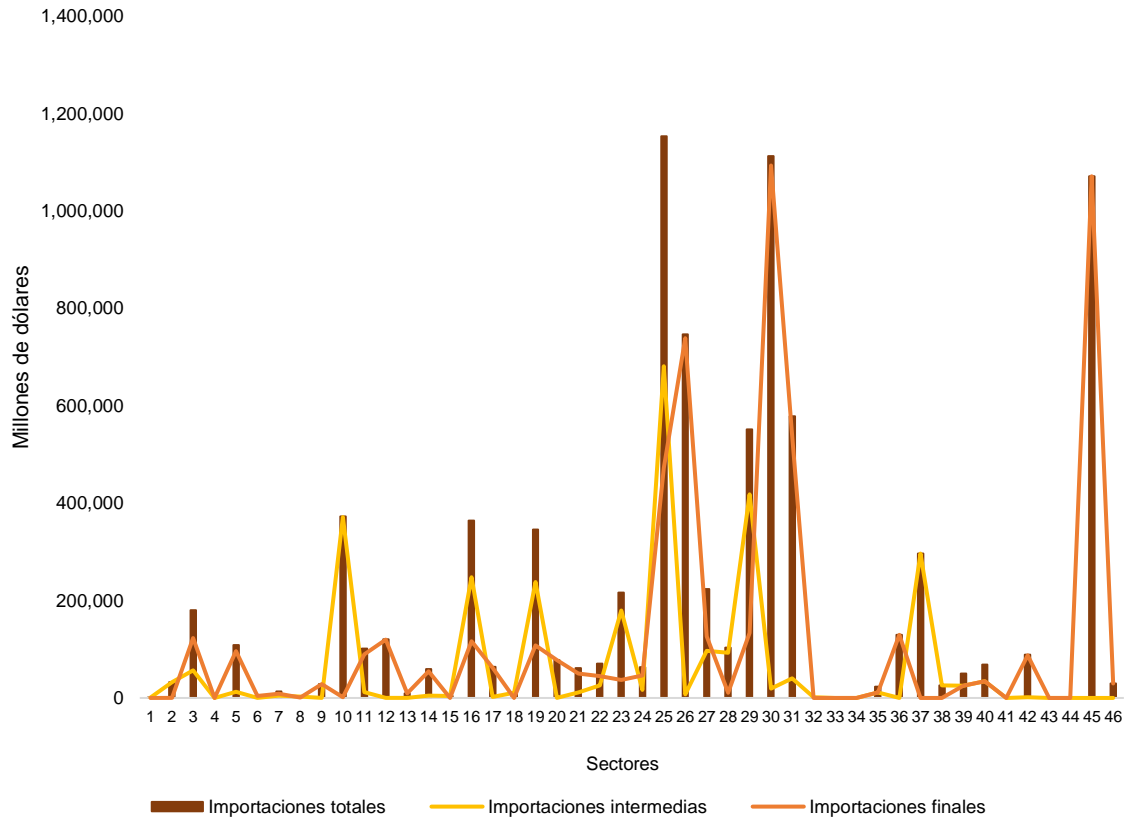
Empero, para el caso salvadoreño, se utilizó una base de datos de importaciones desagregada por productos individuales clasificada según la armonización del SAC (Sistema Arancelario Centroamericano). En ella, se encuentra una previa clasificación por producto individual acorde al tipo de bien, distinguiendo así: bienes de consumo duradero, bienes de consumo no duradero, bienes de capital y bienes intermedios. Trabajar con esta base de datos como tal, podría dificultar la comparación internacional, por lo que se hace necesario emprender una reclasificación de SAC a CIIU -clasificación internacional industrial uniforme- para armonizar los resultados con los del resto del mundo. Es de resaltar que el BCR publica en su base de datos únicamente, la información de importaciones bajo clasificación CIIU para 2014 y 2015.

En ese sentido, para llevar a cabo el proceso para el período 1990-2006, es necesario reclasificar las importaciones. Debido a que el proceso de reclasificación SAC-CIIU no es difundida por el BCR, DIGESTYC (Dirección General de Estadísticas y Censos) o la DGA (Dirección General de Aduanas), éste proceso estará basado en la clasificación CIIU revisión segunda de productos y actividades de El Salvador, publicada en el anexo 4 del libro "*Sistema Integrado de Cuentas Nacionales*" de Pastor Sánchez Valencia. Donde se establece el respectivo código CIIU de cada grupo de productos.

Con el uso de tablas dinámicas en Excel, se debe de agrupar toda la clasificación SAC por secciones o partidas: grupo de productos cuya clasificación está reducida a cuatro dígitos (de los ocho) que el SAC presenta para ordenar en sentido ascendente del código la mayor desagregación de productos individuales posible. Una vez agrupadas todas las importaciones en partidas bajo la metodología SAC, se debe de utilizar la clasificación que se encuentra en (Sánchez, 1994) para agrupar las partidas bajo la clasificación CIIU en los distintos 45 sectores de la economía salvadoreña. Los resultados de esta reclasificación se encuentran en el gráfico 1. Dicha clasificación se compara con

el vector de importaciones que se encuentra dentro del cuadro de oferta de 2006, mostrando un ajuste lo suficientemente aceptable como para trabajar con él.

Gráfico 1. Importaciones totales, intermedias y finales por sector. El Salvador 2006.



Fuente: elaboración propia

El comportamiento observado de las importaciones es el que corresponde al vector de importaciones totales, el cual se ha dicho, se encuentra en los COU publicados por el BCR. Para ciertos sectores, en un primer momento, la estimación de las importaciones intermedias superaba los totales de las importaciones de un sector, esto para aquellos sectores que únicamente importan bienes de consumo intermedio.

Con el fin de eliminar estos pequeños desajustes, se llevó a cabo el cálculo del peso de las importaciones intermedias en las finales; para aquellos sectores cuyo monto de importaciones totales coincidía con el monto de importaciones intermedias, se le asignó un peso del 100 por ciento, mientras que para aquellos sectores cuyo monto de

intermedios era menor que el total, se le asignó su peso específico, siendo la proporción restante, el monto de importaciones de bienes de consumo final.

Dicho proceso se hizo para cada año de la serie objetivo, presentando un comportamiento general bastante homogéneo, pero manteniendo las características de consumo de importaciones de cada año en específico.

Otro ajuste que se llevó a cabo fue repartir el exceso que se verificó en el sector 10 “minería”, hacia el sector 26 “productos de la refinación del petróleo”, la razón de ser de este ajuste fue la naturaleza similar que existe entre ambos sectores.

3.1.3 Cuadro de utilización total a precios básicos

El cuadro de usos de El Salvador se encuentra construido para 45 sectores (columnas) y 45 productos (filas), dando como resultado una matriz bastante completa de consumo intermedio sectorial de 45x45 (ver cuadro 7⁵¹). Así mismo, la matriz de demanda final se encuentra constituida por 5 vectores a ser: consumo final de hogares, consumo final de administración pública, formación bruta de capital, variación de existencias y exportaciones. Ambas matrices se encuentran a precios de mercado.

En la versión original del cuadro de usos, hay una columna 46 que simboliza el total de servicios bancarios imputados, monto que significa los usos de los servicios bancarios por parte de todos los sectores. Tomando esto en consideración, el cuadro de usos presentado de este modo no simboliza en estricto sentido los usos totales; para ello, se requiere repartir a todas las transacciones, es decir, a cada uno de los elementos genéricos de la matriz de usos, el monto de servicios bancarios imputados (\$704,314 millones).

Para ello se normalizó el cuadro de usos respecto de la suma de todos sus elementos: \$9, 321,383.77 millones. Al normalizar la matriz respecto de su total global, vemos la participación que cada producto individual, tiene respecto del consumo intermedio global. A continuación, multiplicamos el total del SBI por cada elemento de la matriz normalizada. Con ello se obtiene una matriz de SBI o de consumo de servicio bancario por producto producido por industria. Enseguida sumamos al cuadro de usos

⁵¹ No obstante, este cuadro no es el original presentado por el BCR, salvo por haber repartido los servicios bancarios imputados en los usos intermedios, e incluir los vectores de ajuste de SBI.

original, el cuadro de SBI, con ello obtenemos la una matriz de usos, que, en estricto sentido, es total.

Para que los totales por fila y columna no se vean alterados se crean dos vectores ajuste SBI respectivamente, uno en la sección de demanda final, y otro en la del valor agregado. En estos vectores se resta el SBI (o consumo bancario intermedio) correspondiente (ver cuadro 7).

3.1.4 Cuadro de usos totales a precios básicos

Hasta este punto, se cuenta con el cuadro de usos a precios de mercado, es decir, éste considera los efectos de la matriz de ajuste de precios. El objetivo en este paso, será obtener el cuadro de usos a precios básicos, con el fin de evidenciar la estructura tecnológica de la producción. Para llevar a cabo este proceso, es necesario extraer del cuadro de usos, los vectores de márgenes comerciales, IVA y derechos arancelarios.

Un requerimiento esencial en esta fase, es contar con la matriz de usos normaliza⁵², es decir, aquella matriz donde cada uno de sus elementos está dividido entre la sumatoria total del cuadro de usos.

3.1.5 Obtención del cuadro de márgenes comerciales

Se debe de multiplicar cada elemento del vector de márgenes comerciales que se encuentra en el cuadro de oferta, por la correspondiente fila de la matriz de usos normalizada. El vector de márgenes comerciales debe contener en la fila 35, el total de su sumatoria por columna con signo negativo.

La sumatoria por fila de esta multiplicación debe de corresponder a cada elemento del vector de márgenes comerciales. Posteriormente, habrá que sumar por columnas, a fin de obtener un vector fila; dicho vector deberá ser sustituido con signo negativo en la fila 35 correspondiente al sector de comercio. Esto permitirá que la sumatoria por columnas totalice cero. El resultado se llamará “cuadro de márgenes comerciales”.

⁵² También se debe de normalizar el cuadro de demanda final.

3.1.6 Obtención del cuadro de IVA

Multiplicamos cada elemento del vector IVA, que se encuentra en el cuadro de oferta original, por la correspondiente fila de la matriz de usos normalizada, esto nos da como resultado un cuadro de IVA, es decir, el monto de IVA de cada producto consumido por cada sector para poder producir. Se debe de verificar que la suma de las filas de este cuadro de como resultado, el vector de IVA. El resultado será llamado “cuadro de IVA”.

3.1.7 Obtención del cuadro de derechos arancelarios

Multiplicamos cada elemento del vector de derechos arancelarios, que se encuentra en el cuadro de oferta original, por la correspondiente fila de la matriz de usos normalizada, esto nos da como resultado un cuadro de derechos arancelarios. Se debe de verificar que la suma de las filas de este cuadro de como resultado, el vector de derechos arancelarios. El resultado será llamado “cuadro de derechos arancelarios”.

Una vez se tengan los cuadros de márgenes comerciales, IVA y derechos arancelarios, éstos deben de restarse -uno a la vez- del cuadro de usos totales. El resultado será, el cuadro de usos totales a precios básicos. Para completar esta etapa, se deben de calcular dos vectores de ajuste más que se incluirán dentro de la matriz de valor agregado, éstos vectores son:

- El vector fila de IVA, el cual se obtiene de la suma por columnas del cuadro de IVA.
- El vector fila de derechos arancelarios, el cual se obtiene de la suma por columnas del cuadro de derechos arancelarios.

El total por columna del cuadro de usos totales a precios básicos, debe corresponder con valor bruto de la producción original. La suma de las filas debe ser igual a la producción más importaciones.

3.2 Cuadro de usos domésticos a precios básicos

Ya se ha cumplido con uno de los requerimientos principales del proceso de transformación de COU a MIP; en esta oportunidad, se deberá obtener los usos de productos domésticos para la producción, elemento indispensable para el análisis de impacto de la estructura productiva.

En dirección a ello, se debe de extraer del cuadro de usos totales a precios básicos, el componente de las importaciones intermedias del cuadro de usos intermedios, y el componente de las importaciones finales del cuadro de demanda final, a fin de obtener un cuadro de usos doméstico a precios básicos.

Se debe de obtener en primer lugar, un nuevo cuadro de usos normalizado, el cual debe de derivarse del cuadro de usos totales a precios básicos -cada elemento del cuadro debe de dividirse entre el total global de este mismo-. Hecho esto, se procede a multiplicar por el nuevo cuadro de usos normalizado, el vector de importaciones intermedias y finales, el primero respecto del cuadro de usos intermedios normalizado, y el segundo respecto del cuadro de demanda final normalizado. El resultado, será llamado "cuadro de importaciones", el cual tendrá un componente de usos de importaciones intermedias, y otro de consumo de importaciones finales, la sumatoria por filas del cuadro de importaciones debe ser igual al vector de importaciones totales.

Finalmente, para obtener el cuadro de usos domésticos a precios básicos, basta restar del cuadro de usos totales a precios básicos, el cuadro de importaciones, respetando la diferencia entre usos intermedios totales e importaciones intermedias, y demanda final total con demanda final importada. Para mantener la coherencia contable, se deben de incluir un vector de importaciones intermedias dentro de la matriz de valor agregado; su sumatoria por columnas, debe de coincidir con el valor bruto de la producción.

3.3 Estimación del COU de El Salvador 2007-2015

La obtención del COU doméstico y a precios básicos para el período 1990-2006, fue relativamente simple, considerando que se cuenta con los COU originales publicados por el BCR para el mismo período. Para el caso del período restante 2007-2015, el proceso toma un giro distinto, pues no se cuenta con ninguna publicación de COU para

este período, a excepción del año 2010. En ese sentido, la tarea a emprender será la estimación del cuadro de oferta y el cuadro de usos a precios de mercado⁵³, para este período.

3.3.1 Aplicación del método SUT-RAS⁵⁴

Con el fin de obtener la estimación de ambos cuadros, la estrategia metodológica debe de cambiar, es decir, se debe de utilizar otro tipo de técnica para poder estimar estos cuadros, ya que el método RAS -del cual nos valimos en la estimación del cuadro de oferta de 1990 a 2006- sólo permite estimar un cuadro a la vez, considerado únicamente dos vectores objetivo, y un cuadro base. En ese sentido, la técnica más idónea es el método SUT-RAS, el cual, según sus siglas en inglés, permite calcular conjuntamente el cuadro de oferta (Supply Table) y el cuadro de usos (use Table).

La aplicación de este método se encuentra detallada en el artículo de Temurshoev y Timmer "*Join Estimation of Supply and Use Tables*", el cual detalla que el SUT-RAS se resuelve como un problema de optimización Lagrangeano, específicamente, un problema de minimización, donde la estimación de los cuadros de oferta y usos, están sujetos a la restricción, que, en este caso, son los cuadros base. Al igual que en el método RAS, en esta ocasión, se utilizará el programa Wolfram Mathematica 11 para poder estimar los cuadros de oferta y usos, el anexo 5 contiene el algoritmo seguido para el método SUT-RAS.

Del mismo modo que el algoritmo del método RAS, será útil considerar algunas especificaciones del algoritmo del método SUT-RAS que se encuentran en la figura 6, a fin de poder facilitar el proceso de estimación continua de los COU para el período en cuestión. De igual forma, el formato de los archivos insumo para poder llevar a cabo la estimación siguen siendo los mismos que se han descrito con anterioridad.

⁵³ Posteriormente, se deberá de extraer los matriz de ajuste de precio para transformar los COU a precios básicos.

⁵⁴ Ver apartado 1.3. del capítulo tercero.

Figura 6. Especificaciones del algoritmo del método SUT-RAS

```

ClearAll["Global`*"];
|borra todo
SetDirectory["C:\\Users\\Luis Flores\\Desktop"]; 1
|establece directorio|constante
datos = Import["BaseElSalvador2014.xlsx"]; (*Matriz base*) 2
|importa
objetivo = Import["ObjetivoElSalvador2015.xlsx"]; (*Datos objetivo*) 3
|importa

Needs["JLink`"];
|necesita
ReinstallJava[JVMArguments -> "-Xmx2048m"];

p = 46; (*Num. de productos*)
n = 46; (*Num. de sectores*) 4
f = 5; (*Num. de demanda final*)
nt = 3; (*Num. de campos. Importaciones, impuestos y mct*)

Export["ElSalvador2015Estimada.xlsx", {Vext1T, Uestimada, medidas}] 5
|exporta 6

```

MAPE	WAPE	SWAD	ψ (Max 191.309)	RSQ	IGRAS	Iteraciones ($\epsilon = 0.000000001$)
180.219	37.4138	0.356764	0.378998	0.97769	17182.5	572

ElSalvador2015Estimada.xlsx

Fuente: elaboración propia.

El primer numeral de la figura 5 indica la dirección del directorio de los archivos objetivo, el cual, por simplicidad, se sugiere que sea en el escritorio. El numeral segundo indica el comando para la utilización de los archivos base, en este caso, se refiere al cuadro de oferta estimado por el método RAS, y el cuadro de usos original publicado por el BCR⁵⁵, la base (o la restricción del problema de minimización) debe ser de un año previo al que se quiera estimar; se sugiere que todos los archivos que sirvan de base lleven el mismo nombre, de manera que únicamente varíen los años.

El numeral tercero importa los archivos objetivo; estos deben de ser los correspondientes al año que se quiere estimar. Se sugiere también, que el nombre de

⁵⁵ En el caso del archivo que se encuentra en la figura 5, dado que se planea estimar 2015, se han utilizado los datos de 2014, los cuales han sido estimados por el método SUT-RAS.

estos archivos sea el mismo para poder replicar los cálculos de manera más sencilla. El detalle de los archivos base y objetivo se refleja en el cuarto numeral, el cual indica algunas de las características que tienen estos archivos, por ejemplo, p indica el número de productos, n el número de sectores, f el número de campos de la demanda final, y nt el número de campos de la oferta. Respecto a este último vale aclarar que se estiman en conjunto los derechos arancelarios y el IVA, este vector resultante recibe el nombre de “impuestos”.

El numeral quinto, se exporta el resultado final de la estimación: el cuadro de oferta, y el cuadro de usos. Al igual que en el caso anterior, el archivo resultante se exportará en formato de Excel; dentro de este archivo, se encontrarán ambos cuadros. Finalmente, el sexto numeral es un cuadro resumen con estadísticos que informan acerca del proceso de estimación, cabe destacar que RSQ, indica la correlación que existe entre la restricción y la estimación. Las iteraciones son el número de veces que se tardó el ajuste entre los vectores objetivo, y los COU de base, para poder estimar un nuevo COU.

Respecto a la composición del archivo base y objetivo, se deben aclarar algunos puntos. En un solo archivo de Excel, haciendo distinción de una hoja por variable, se deben de colocar todos los insumos que servirán como base o restricción del proceso de estimación o minimización. En la primera hoja se coloca el cuadro de oferta (o cuadro de producción) del año anterior al que se desea estimar, éste debe de contar con 46 filas (cuya fila 46 es de ceros) y 46 columnas (columna 46 es SBI).

La segunda hoja, debe de contener el cuadro de usos intermedios, con dimensiones de 46 filas, y 46 columnas. En la tercera hoja se debe de ubicar el vector de valor agregado transpuesto (46x1), donde su último elemento debe ser el monto de servicios bancarios imputados con signo negativo. La cuarta hoja debe contener el vector de importaciones totales para 46 sectores. El vector de impuestos se coloca en la quinta hoja para 46 sectores. Finalmente, en la sexta hoja se incluye el vector de márgenes comerciales, donde el sector 35 se ve ajustado con el total negativo del mismo vector.

Para los archivos objetivos de los años 2007-2015, se estimaron las variables que no son calculadas por el BCR para ese mismo período, a ser: el valor bruto de la producción y los márgenes comerciales. La composición del archivo objetivo también debe de respetar la separación por hojas de cada variable. En la hoja primera, debe de incluirse el valor bruto de la producción para 46 sectores. La segunda hoja incluye el valor

agregado para 45 sectores, el sector 46 se incluye, con la modificación de que su valor sea igual al monto de SBI con signo negativo. En la tercera hoja se coloca el sumatorio total de las importaciones totales. La cuarta hoja incluye el sumatorio total del vector de impuestos. Finalmente, la quinta hoja debe de contener el sumatorio total de cada categoría de demanda final (consumo de hogares y administración pública, formación bruta de capital, variación de existencias y exportaciones).

Debe de corroborarse para los archivos objetivo, que la sumatoria de la oferta, debe ser igual a la de demanda, respectivamente:

$$VBP + Tx + M = (VBP - VA) + DF \quad (88)$$

Si esto no es así, la diferencia entre la oferta y demanda debe de colocarse como el monto total de la variación en existencias, ya que la naturaleza de este vector es únicamente de ajuste, además de no existir datos de esta variable para el período 2007-2015. Tomando lo anterior en consideración, replicar la estimación para los demás años será muy simple.

Respecto al archivo de resultado, Mathematica arroja un documento de Excel dividido en dos hojas, en el cual, la primera hoja hace caso del cuadro de oferta, y la segunda del cuadro de usos.

Para el cuadro de oferta, las primeras 46 filas y columnas son propias de la matriz de producción; la columna "AU" muestra el vector de importaciones totales para 46 sectores; mientras que la columna "AV" y "AW" muestran las columnas de impuestos -la cual incluye los derechos arancelarios y el IVA- y márgenes comerciales respectivamente.

En el cuadro de usos, las primeras 46 filas y columnas muestran el cuadro de utilización intermedia, donde la columna 46 es la columna SBI; de las columnas "AU" a la "AY", se encuentra el cuadro de demanda final para 46 productos; de la fila 47, a la columna "AT" se encuentra el valor agregado, cuyo elemento 46 es el monto total de SBI.

Obtenidos los COU para 2007-2015, por medio del método SUT-RAS, se procede a obtener el cuadro de usos totales y domésticos a precios básicos. Este procedimiento

resultará sumamente sencillo, ya que se ha llevado a cabo el mismo proceso para el período 1990-2006. En ese sentido, bastan con crear una hoja clon del año 2006 del archivo donde se ha trabajado la obtención de los cuadros de usos totales y domésticos, para posteriormente, comenzar a sustituir los datos que obtuvimos con el método SUT-RAS. De esta manera, obtenemos los COU domésticos y totales a precios básicos de 1990-2015.

3.4 Obtención de la matriz insumo-producto para El Salvador 1990-2015.

Una vez se han obtenido los COU, se procede a aplicar la metodología de transformación a MIP, planteada por Eurostat, desarrollada en el apartado tercero del capítulo segundo. El esfuerzo se enfocará en emular los modelos B y D de dicha metodología, debido a su relevancia empírica y coherencia económica (no presentan negativos).

En retrospectiva, el modelo B⁵⁶ indica una MIP producto-producto, mientras que el modelo D⁵⁷ una MIP industria-industria. Es evidente, que, debido a la desagregación de productos e industrias para El Salvador, los resultados consistirán en una MIP de 45 filas y 45 industrias.

Acorde al cuadro 11, se construye en Microsoft Excel una plantilla que permita poder estimar los modelos B y D, conforme se vayan sustituyendo los datos requeridos. Se parte por definir la matriz de transformación, considerando que el cuadro de oferta original para el Manual de Eurostat es de industria-producto, mientras el original contable de El Salvador es producto-industria. En ese sentido, se debe de transponer el cuadro de oferta. Seguidamente, se utilizan los vectores \mathbf{q} y \mathbf{g} -acorde a la necesidad de cada modelo-, los cuales, ambos, se encuentran en el cuadro de utilización doméstica \mathbf{UD} , con el fin de estimar la matriz de transformación.

Así como evidencia la figura 4, habrá que obtener los cuadros que conforman el arreglo de la MIP, sabiendo que para el modelo B se mantiene constante el cuadro de

⁵⁶ Apartado 2.1.3.1.2. del capítulo tercero.

⁵⁷ Apartado 2.1.3.2.2. del capítulo tercero.

demanda final, y para el modelo D se mantiene constante el cuadro de valor agregado (ver cuadro 11).

Los documentos donde se desarrolla el procedimiento de la estimación de los COU y las MIP del caso salvadoreño, se encuentran en el repositorio “TIO Framework for El Salvador 1990-2015” disponible [en línea: [https://osf.io/5vafb/.](https://osf.io/5vafb/)]

Capítulo IV

Estimación de los multiplicadores de empleo: Una vista insumo-producto a la política económica de El Salvador.

Tras la estimación de los COU y las MIP para 1990-2015, se optó por llevar a cabo una aplicación práctica, y aunque esta herramienta es versátil, la investigación se centró en la obtención de multiplicadores de empleo para la economía salvadoreña, debido a la necesidad de contar con información que revele las condiciones estructurales de la generación de empleo.

En ese sentido, es necesario contextualizar la situación histórica de empleo en El Salvador para el período estudiado. Consiguientemente, se comenta de manera teórica la metodología de Wiedmann para la estimación de multiplicadores de empleo.

Para cerrar, se presentan los resultados, dando una interpretación de los mismos, insumos que pueden considerarse como pautas generales a seguir para el diseño de una política de empleo.

1. Hechos estilizados de la economía salvadoreña

1.1 Análisis de largo plazo sobre las variables de crecimiento económico y nivel de empleo

Durante las últimas décadas, las variables crecimiento económico y nivel de empleo dentro de la economía salvadoreña, han transitado por periodos de alto, bajo y modesto nivel de crecimiento, esto como producto de las transformaciones internas y externas que han influido en la reestructuración del aparataje económico.

Estos diferentes tipos de comportamiento, pueden ser englobados en tres grandes periodos: 1970-1980, etapa en la cual El Salvador basa su producción en la generación de producto agrícola, donde la mayor cantidad de bienes exportados provienen de dicho sector y son el sostén del nivel de crecimiento, generación de empleo y acumulación de divisas; el periodo 1980-1990, donde la economía se ve afectada por el surgimiento de un conflicto armado, desarticulándose su sector productivo, y dando inicio a la pérdida de protagonismo por parte del sector agrícola en la generación de crecimiento y empleo;

1990 a la actualidad, etapa en el cual se firman los acuerdos de paz y se da la implementación de medidas de carácter neoliberal, las cuales van orientadas a la protección y pleno funcionamiento de los mercados.

Este último periodo puede subdividirse en dos momentos de importancia: El quinquenio de 1990-1995, donde se observan notables mejorías en la producción y el empleo, y el periodo de 1996 a la actualidad, donde las variables de estudio presentan bajas y establece variaciones de crecimiento. En esta etapa se observan mayores reformas que transforman la estructura productiva de la economía de El Salvador, cambiando el patrón de las relaciones externas y los patrones de crecimiento interno.

1.1.1 Década de los setentas

Los años setenta se caracterizan por una importante participación del sector agrícola en la dinamización de la economía salvadoreña, se consideran la columna vertebral de la economía en dicho periodo. Las exportaciones provenientes de dicho sector representaban un 80% de la generación y acumulación de divisas en 1978 (Rosa, 2005). La agroexportación era de vital importancia para la economía, principalmente de bienes tradicionales, como el café, el algodón, la caña de azúcar y el camarón (Cuéllar, et al., 2002). A finales de la década de los setenta el cultivo de los bienes tradicionales anteriormente mencionados, representaban aproximadamente del 30% del valor agregado por parte de la economía, lo cual respondía al aumento de las políticas que buscaban el fomento de las exportaciones de producto agrícolas, así como también de la evolución positiva de los precios de dichos bienes a nivel internacional (Cabrera, et al., 2005).

Durante el periodo 1970-1978 la agricultura en conjunto con otros sectores era la fuente que mantenía el crecimiento de la economía. El sector agrícola presenta una tasa media de crecimiento equivalente a 3.6%, generando un aporte al crecimiento de la economía de 12.8%, el sector construcción con niveles medios de crecimiento de 12.6%, aportando un 8.7% al crecimiento económico y el sector manufacturero con un nivel medio de crecimiento de 4.5% y una contribución al crecimiento de 24.8% (Rosa, 2005).

Es de tomar en cuenta, que a pesar de que el sector manufacturero y construcción tienen importantes niveles medios de crecimiento y de participación en la generación de crecimiento económico, el sector agrícola es el principal sector generador de empleo en dicho periodo, pues este sector generaba una cantidad de puestos de trabajo en mayor

proporción que los demás sectores en su conjunto, excluyendo al sector servicios. Para finales de 1978 el sector agrícola generaba un aproximado de 569 mil puestos de trabajo, en comparación al sector manufacturero y sector construcción que proporcionan niveles de empleo equivalentes a 195 mil y 71 mil puestos de trabajo respectivamente (Ibídem).

1.1.2 Década de los ochentas

No puede negarse la importancia que representaba el sector agrícola dentro de la economía salvadoreña en conjunto con otros sectores, sin embargo, a principios de los años ochenta éste muestra signos de debilitamiento, consecuencia de la disminución gradual de los precios internacionales de algunos de los principales productos exportados por El Salvador, como lo fue el café y el algodón, lo cual lleva a una contracción de la producción y del nivel de empleo. Esta alteración en el nivel de precios es consecuencia del debilitamiento de los precios internacionales del petróleo. Dichos productos representaban una proporción importante en la generación de valor agregado para finales de la década de los setenta (Cabrera, et al., 2005). A su vez, en este periodo, El Salvador se ve sumergido en un conflicto armado, lo cual abunda en el estancamiento del de crecimiento económico y generación de empleo.

Durante este periodo, se genera la implementación de una serie de reformas de carácter proteccionista, dando alto nivel de participación a la entidad del Estado, entre las cuales se encuentran: alto nivel de control cambiario, restricciones a los movimientos de capitales, nacionalización de productos como el café, el azúcar, bancos, sociedades de ahorro y préstamo. Este conjunto de medidas acompañado del conflicto interno salvadoreño, no lograron dar impulso al funcionamiento de la economía.

De 1979 a 1982 se observaron niveles de crecimiento medio negativos equivalentes a 8.2%, mientras que en el periodo 1983-1989 se observa una leve recuperación con niveles de crecimiento medio de 1.0%. (Cabrera, et al., 2005).

Cabe mencionar que en dicho periodo el sector agrícola vio desarticulado su aparato productivo, dado que la mayor parte del conflicto armado se desarrolla principalmente en zonas rurales, en dichas condiciones, el sector agrícola se encuentra en condiciones macroeconómicas más desfavorables en comparación a otros sectores económicos. En el periodo 1979-1982 los sectores agrícolas muestran una tasa media de crecimiento negativa equivalente a -7.9%. A su vez el sector manufacturero y construcción que le

siguen en importancia en la generación de crecimiento, muestran niveles medios de crecimiento equivalentes a -14.2% y -14.4% respectivamente. A pesar de dicha crisis en el periodo 1983-1989, el sector agrícola muestra una leve recuperación, mostrando niveles medios de crecimiento equivalentes a -0.6%, mientras que el sector manufactura y construcción muestran valores medios iguales a 1.4% y 3.9%. A pesar de que los sectores de manufactura y comercio presentaron variaciones medias positivas, éstas son inferiores a las observadas en la década de los setenta (Rosa, 2005). Es de tomar en cuenta que los precios de la producción agrícola, el nivel de rentabilidad y el poder adquisitivo de dicho sector se vieron gravemente debilitados en este periodo.

En cuanto al nivel de empleo en el periodo 1979 a 1982, se observa una tasa media de crecimiento equivalente a -0.21%, lo cual muestra un signo de debilitamiento en la capacidad de la economía en la generación de empleo. Sin embargo, en el periodo 1983-1989, se observan una recuperación en el nivel de empleo, observando una tasa media de crecimiento equivalente a 2.21%⁵⁸. Sin embargo, a pesar del deterioro del sector agrícola, para la década de los ochenta dichos sectores genera el 61% de los puestos de trabajo en la economía, seguido por la industria y el comercio con porcentajes de 13% y 11% respectivamente.

1.1.3 Década de los noventas

El inicio de esta década se encuentra marcado por una serie de acontecimientos que transformaron el accionar del aparataje económico de El Salvador, la firma de los Acuerdos de Paz y la implementación de un conjunto de programas de estabilización y ajuste estructural, entre las cuales se encuentran: establecimiento de un mercado cambiario único⁵⁹, privatización de los sistemas financieros, liberalización de las tasas de interés, mayor nivel de apertura comercial, la modernización del Estado y de las reforma fiscal, entre otras (Cabrera, et al., 2005). Este conjunto de medidas acompañadas del aumento de consumo de un periodo de postguerra, propiciaron un clima de estabilidad social y económica, permitiendo mejorar los niveles de crecimiento de la economía y la generación de empleo.

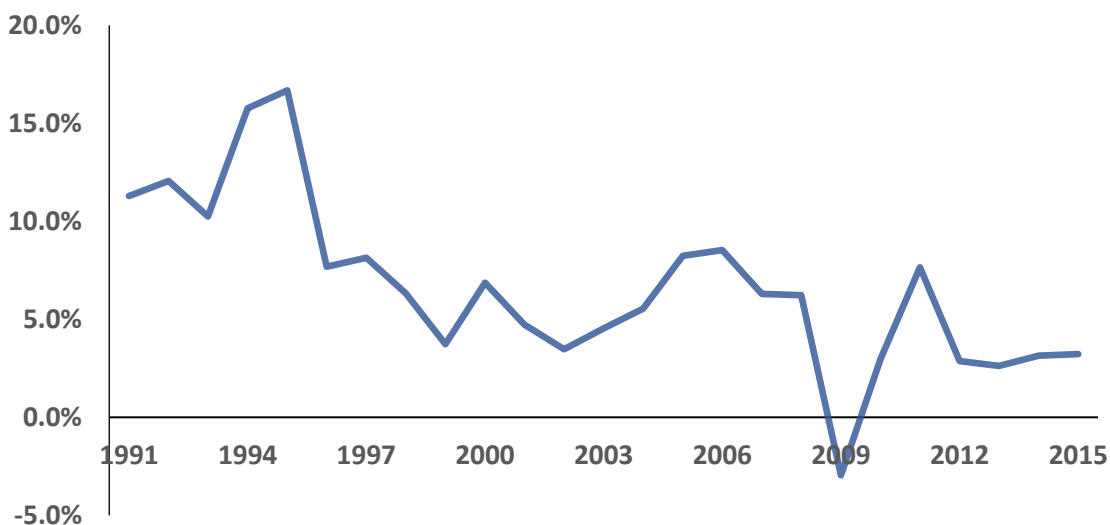
⁵⁸ Datos obtenidos por medio de estimaciones realizadas por Peña.

⁵⁹ Aprobándose la Ley de Casas de Cambio de Moneda Extranjera y posteriormente se deroga la Ley de Control de Transferencias Internacionales

Por otro lado, se generaron mejoras en los procesos de eficiencia económica, dando un aporte positivo a la productividad total y por ende una mejora en el nivel de crecimiento de la economía. A su vez producto de las reformas establecidas en dicho periodo, se genera un aumento en los flujos de inversión extranjera directa, mayores niveles de inversión en capital humano y por ende aumento en los niveles de empleo, mayor profundización financiera y reducción del nivel de déficit (Cabrera, 2003, citado en BCR, año)

Sin embargo, las mejoras observadas en el desempeño de la economía, únicamente se ven reflejadas en el periodo 1990-1995, posteriormente se da un proceso de estabilización de los niveles de producción y la generación de empleo. Dicho comportamiento puede ser observado gráficamente de la forma siguiente:

Gráfico 2. Valor bruto de la producción. Tasas de crecimiento. El Salvador 1990-2015.

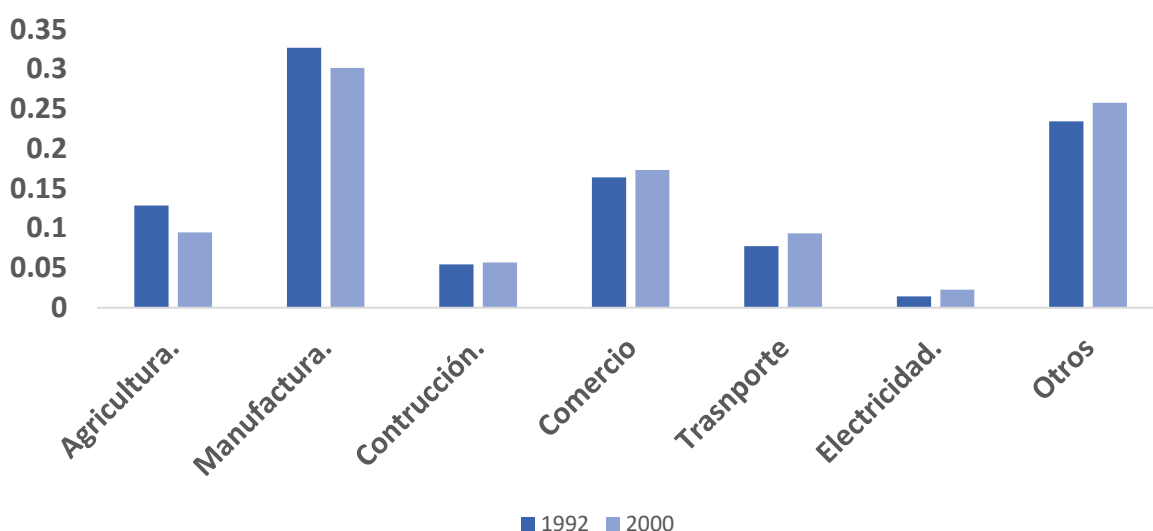


Fuente: elaboración propia, con base a estimaciones realizadas.

En el gráfico anterior se refleja que dentro del periodo 1990-1995, los niveles de producción muestran altos niveles de crecimiento, una notable mejoría en comparación a los periodos estudiados anteriormente presentados, reflejando una variación media

equivalente a 10.78%, siendo la mayor variación observada entre los años 1993 y 1994, pasando de una tasa de crecimiento de 10.25% a 15.77% en los niveles de producción. Sin embargo, una vez iniciado el segundo quinquenio de la década de los noventa, los niveles de crecimiento de la producción muestran signos de debilitamiento, presentando para el periodo 1996-2000 una variación media equivalente a 4.97%, una notable reducción en las variaciones de crecimiento en comparación al primer quinquenio de los noventa.

Gráfico 3. Participación por sectores en el nivel de producción. El Salvador 1992 y 2000.



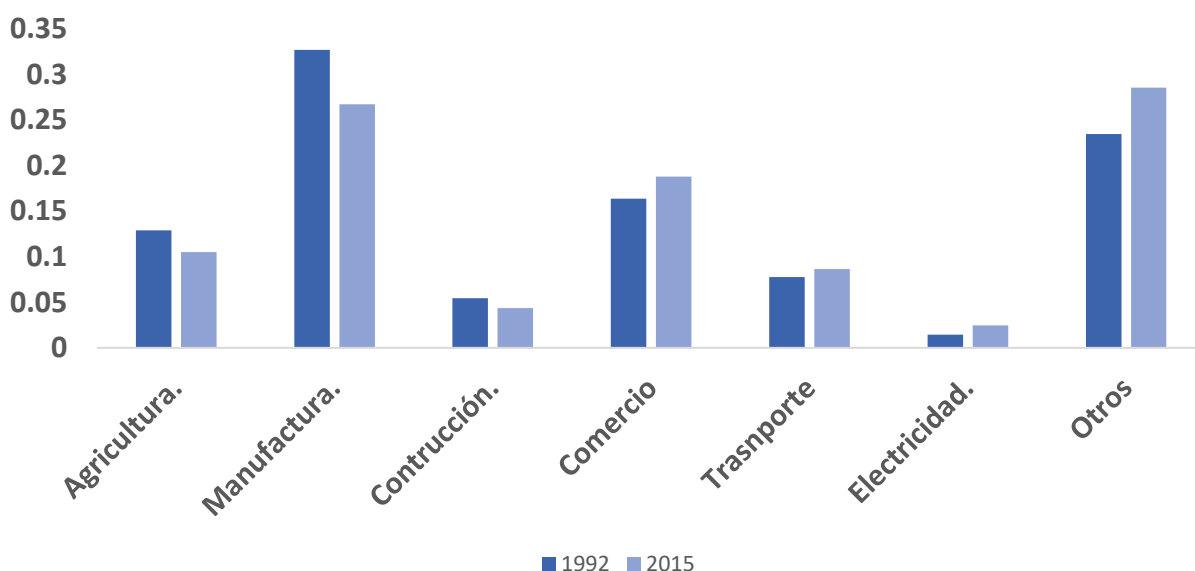
Fuente: elaboración propia, con base a estimaciones realizadas. **Nota técnica:** sector agrícola engloba del sector uno al sector nueve; el sector manufactura toma en cuenta del sector once al treinta y uno y sector cuarenta y cinco; el sector comercio engloba los sectores treinta y cinco y treinta y seis; el sector transporte toma en cuenta sectores treinta y siete y treinta y ocho; sector electricidad engloba sector treinta y dos y treinta y tres; mientras que en otros se toman en cuenta los restantes sectores de la economía como lo es el sector diez y del sector treinta y nueve al cuarenta y cuatro.

A su vez en dicho periodo se da una restructuración del aparataje productivo, una situación de completo diferente a la observada en décadas anteriores. En comparación a 1992, para el año 2000 se observa un aumento de la participación en la producción de los sectores construcción, comercio y electricidad, reflejando valores equivalentes a 6%, 17% y 2%, proporciones superiores a las observadas en 1992, las cuales fueron iguales a 5%, 16% y 1%, respectivamente. Mientras que el sector agrícola y manufactura muestra una reducción en la proporción de la producción total, siendo para 2000 equivalentes a 9% y 30%, inferiores a las observadas en 1992 que fueron iguales a 13% y 33%

respectivamente. En dicho periodo se observa una disminución de la importancia del sector agrícola en la generación de crecimiento, sin embargo, cabe mencionar que el sector manufactura continúa teniendo un grado de importancia en la producción total, comportamiento observado en periodos anteriores.

En el periodo 2001 a la actualidad, el comportamiento de la producción no muestra comportamientos diferentes a los observados en último quinquenio de la década de los noventa, en este periodo se observan variaciones que oscilan entre los 2.6% y 6.8%, teniendo una tasa media de crecimiento equivalente a 0.48%⁶⁰. Es decir, los niveles de producción a pesar de mostrar un notable nivel de crecimiento durante el primer quinquenio de los noventa, posteriormente se observa un debilitamiento el cual se mantiene hasta la actualidad, pues de 2014 a 2015, se observa un crecimiento de la producción igual a 3.2%, variaciones inferiores a las observadas en el periodo 1990-1995.

Gráfico 4. Participación por sectores en el nivel de producción. El Salvador 1992 y 2015.



Fuente: elaboración propia, con base a estimaciones realizadas. **Nota técnica:** sector agrícola engloba del sector uno al sector nueve; el sector manufactura toma en cuenta del sector once al treinta y uno y sector cuarenta y cinco; el sector comercio engloba los sectores treinta y cinco y treinta y seis; el sector transporte toma en cuenta sectores treinta y siete y treinta y ocho; sector electricidad engloba sector treinta y dos y treinta y tres; mientras que en otros se toman en cuenta los restantes sectores de la economía como lo es el sector diez y del sector treinta y nueve al cuarenta y cuatro.

⁶⁰ Datos obtenidos por medio de estimaciones realizadas.

Cabe mencionar que entre los años 2008 y 2009, producto de la crisis económica, se da una contracción de los niveles de producción, mostrando un decrecimiento de -2.9%, posterior a 2009 se da una leve recuperación de la economía.

En cuanto a los sectores productivos y su participación en la producción, para el año 2015 en comparación a 1992, se observa en el gráfico cuatro.

En comparación a 1992, los sectores comercio, transporte, electricidad y otros⁶¹, muestran notables niveles de crecimiento en la participación con respecto del nivel de producción, pasando de 16%, 7.8%, 1.4% y 23.4% en 1992 a 18%, 8.7%, 2.5% y 28.5% en 2015 respectivamente. A comparación de los sectores agrícola y manufactura que pasan de 12% y 32% en 1992 a 10.5% y 26.7% respectivamente. Observándose un deterioro en la participación de los sectores agrícola y manufactura en el nivel de producción de la economía en el periodo 1990-2015, contrario a lo observado antes de la década de los noventa. Sin embargo, a pesar de que sectores como comercio, construcción, transporte, electricidad entre otros, han tenido mayores niveles de participación en el producto, no se logra despegar el crecimiento del mismo, pues éste se mantiene en niveles que no sobrepasan los 3.2%.

Por otro lado, desde el inicio de la década de los noventa, se ha generado una reestructuración en cuanto a la concesión de créditos productivos, dicha información puede observarse en la tabla siguiente:

Tabla 44. Participación por sectores en la concesión de créditos productivos. El Salvador años seleccionados.

Sector	1978	1990	1996	2000
Agropecuario	27%	14%	12%	7%
Manufactura	16%	17%	21%	23%
Construcción	13%	2%	9%	15%
Comercio	35%	56%	41%	31%
Servicios	2%	1%	5%	9%
Préstamos personales	0	0	6%	7%
Otros	6%	10%	7%	9%
Total	100%	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia con base en Cuellar y Nelson a partir de los datos del BCR.

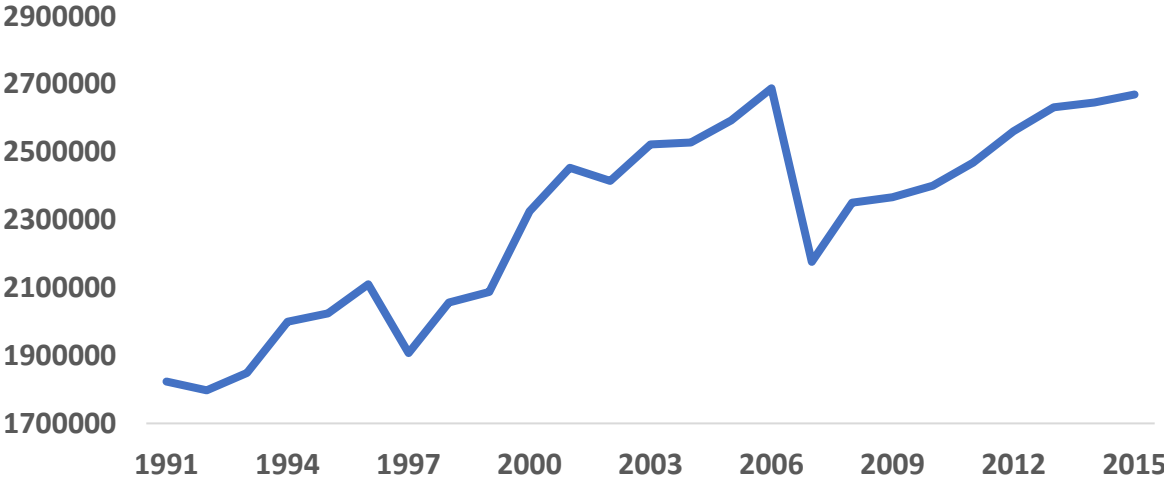
⁶¹ Otros sectores engloban los sectores,

Con base a la tabla anterior, puede observarse que para finales de la década de los setenta los principales destinos del crédito se encontraban en el sector comercio, sector agrícola y manufactura, con proporciones del 35%, 27% y 16% de los créditos totales respectivamente. Sin embargo, empezados los años dos mil, dichas tendencias tienen de verse modificadas, pues el sector agrícola muestra únicamente una proporción de 7% con respecto de los créditos totales, el sector comercio parece mantenerse alrededor del 30%. Mientras que los sectores de manufactura y construcción aumentan su proporción a 23% y 15% respectivamente. Esto refleja una reestructuración del aparato económico de El Salvador y el fomento de dichos sectores por medio del financiamiento productivo.

1.1.4 Nivel de empleo para El Salvador 1990-2015

En cuanto a la generación de empleo, puede observarse el siguiente comportamiento gráfico para el periodo 1990-2015.

Gráfico 5. Nivel de empleo de El Salvador acorde a la clasificación de la EHPM. 1990-2015.

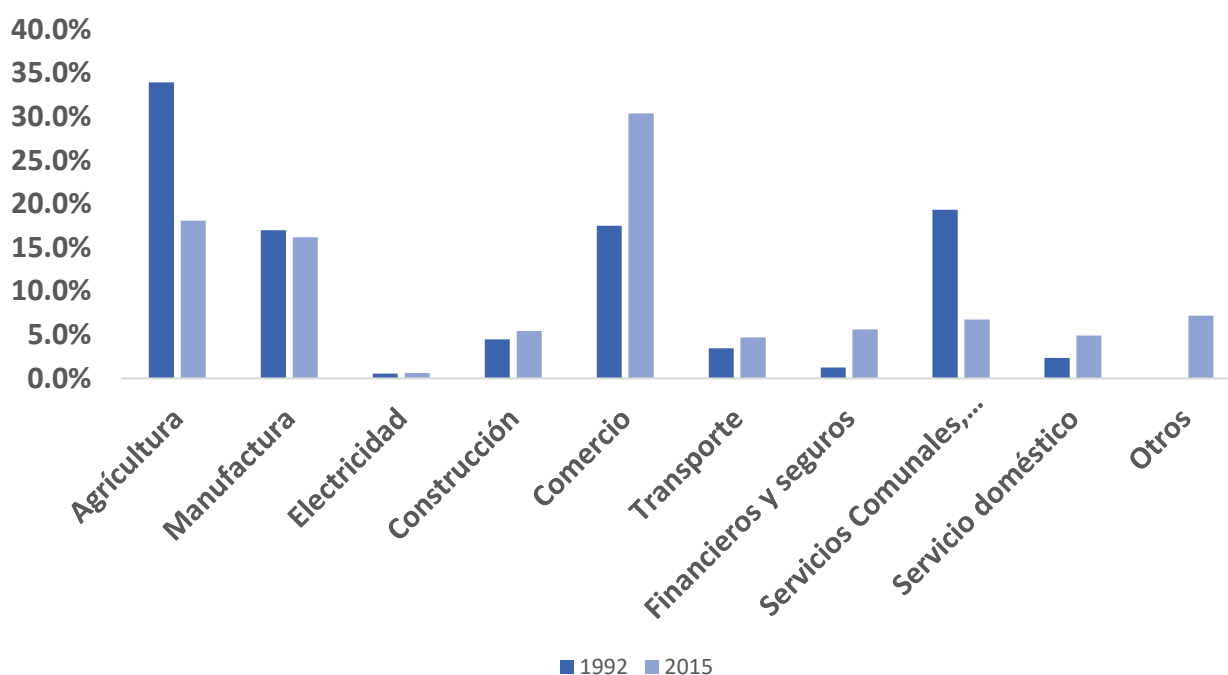


Fuente: elaboración propia. Datos Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM).

Con base a la información gráfica anteriormente presentada, puede reflejarse que en el periodo 1991 a 1995, el nivel de ocupación en El Salvador muestra notables mejoras,

mostrando una tasa media de crecimiento de 2.10%. Sin embargo, de 1996 a 1997, se observa un nivel de decrecimiento en el nivel de empleo, presentando una tasa de crecimiento simple equivalente a -9.6%. Al igual que el nivel de producción, la generación de empleo se ve reducida a inicios del segundo quinquenio de la década de los noventa. Posteriormente se observa una recuperación en el nivel de empleo, mostrando para los periodos 1998-2000 y 2001-2015⁶² niveles de crecimiento medio iguales a 4.17% y 0.56%. Es de mencionar que, a partir del año 2001 a la actualidad, a pesar que se observan aumentos en el nivel de empleo, éste no supera los niveles de crecimiento medio de 0.56%, por lo que al igual que el producto, se encuentran desalentados al no mostrar mayores niveles de crecimiento.

Gráfico 6. Nivel de empleo por sector de producción. El Salvador 1992 y 2015.



Fuente: Elaboración propia. Datos Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM). **Nota técnica:** Sector agrícola engloba del sector uno al sector nueve; el sector manufactura toma en cuenta del sector once al treinta y uno y sector cuarenta y cinco; el sector comercio engloba los sectores treinta y cinco y treinta y seis; el sector transporte toma en cuenta sectores treinta y siete y treinta y ocho; sector electricidad engloba sector treinta y dos y treinta y tres.

⁶² Es de tomar en cuenta que de 2007 a 2008 producto de la crisis económica mundial el empleo muestra una contracción de -19%. Mostrando una leve recuperación de 2009 a 2010, reflejando una tasa de crecimiento de 1.4%.

Por otro lado, es importante mencionar, que, en periodos anteriores a la década de los noventa, el sector agrícola y manufactura eran las principales fuentes generadoras de empleo. Esto aún se refleja a inicios de la década de los noventa, donde el sector agrícola tenía una participación de 32.9% en la generación de empleo en el Salvador, seguido por el sector servicios comunales y comercio con proporciones iguales a 19.3% y 17.5% respectivamente. Sin embargo, para el año 2015, se ha dado una reestructuración dentro del aparataje productivo y consigo una transformación en las fuentes generadoras de empleo. En 2015 el sector comercio, es la principal fuente de ocupación en el país, generando una proporción de 30.4% con respecto del empleo total de la economía, seguido por los sectores agrícola y manufactura con proporciones iguales a 18.1% y 16.2% respectivamente. A pesar de que dichos sectores son la fuente generadora de empleo en el país, en los últimos años éste se mantiene estancado, con niveles de crecimiento medio de 0.56% en los últimos quince años.

Con base a la información anteriormente presentada, puede observarse que El Salvador en los últimos años, se ha visto sumergido en una serie de acontecimientos tanto internos como externos, que han reconfigurado la estructura productiva de dicha economía, existiendo por un lado mecanismos que buscan impulsar los niveles de crecimiento y empleo, pero que en los últimos años estos muestran niveles de agotamiento para el cumplimiento de dichos objetivos.

2. Método de Wiedmann para la estimación de multiplicadores

Para cumplir con el objetivo de estimar los factores de empleo y producción se hará uso de la metodología propuesta por Wiedmann (2017), la cual se explicará a continuación.

Wiedmann (Ibídem), define los Multiplicadores Totales de Impacto (TIMs por sus siglas en inglés) como factores derivados del análisis Insumo-Producto que muestran el impacto total que genera el aumento en una unidad en la producción de la economía en toda su extensión. Los TIMs en adelante se definirán con la letra ***m***, matemáticamente corresponden a la siguiente ecuación:

$$m = f(I - A)^{-1} = f * l \quad (89)$$

- **Matriz f:** Es la matriz de intensidad directa de factores, o de Multiplicadores Directos de Impacto (DIMs por sus siglas en inglés). En esta matriz se encuentran los factores que representan un impacto directo en la intensidad de una industria con respecto al impacto total **F** de esta industria dividido entre el total de producción de la industria, es decir, **X**. Matricialmente:

$$f = F * \hat{X}^{-1} \quad (90)$$

- **Matriz I:** No es más que una matriz identidad con una serie de 1 en la diagonal principal.
- **Matriz A:** Matriz de coeficientes técnicos, calculados como el producto de la matriz **T** de transacciones insumo-producto, y la matriz de industrias invertida y diagonalizada, es decir, \hat{X}^{-1} . Matricialmente:

$$A = T * \hat{X}^{-1} \quad (91)$$

- $(I - A)^{-1}$: Esta sección es la inversa de Leontief, la cual se empezará a designar con la letra **L**.
- **Matriz m:** Es la matriz resultante con los TIMs, tiene las mismas dimensiones que **f**.

Para proveer información detallada con respecto a los orígenes de los impactos en la oferta de un producto, los TIM pueden descomponerse en contribuciones de los sectores involucrados directa o indirectamente con la producción, con el objetivo de obtener información relevante acerca de productos o industrias claves para los objetivos que se consideren pertinentes. Cabe recalcar también que los TIM pueden descomponerse en dos formas a partir de la estructura de la TIO, ya sea por industria o por productos, a continuación, se explicarán ambas.

2.1 Descomposición de TIMs por producto

Este TIM evidencia qué tan grande es el impacto de una industria particular toda la cadena de producción de un producto en particular. La descomposición por industria se

logra diagonalizando la matriz de impactos directos (DIMs) y pos-multiplicándola por la inversa de Leontief, matricialmente:

$$M^i = \hat{f} * L \quad (92)$$

Las dimensiones para \hat{f} serían de $(m + n) \times (m + n)$, y los DIMs estarían colocados en la diagonal principal de esta matriz, el resto de elementos serían nulos. Por tanto M^i es la matriz de TIMs descompuesta por industria, la suma de las columnas muestra el total de los multiplicadores de impacto totales por industria y producto. L es la inversa de Leontief de la tabla de suministros y usos, de dimensiones $(m + n) \times (m + n)$.

Este método reconoce el origen de los impactos, los cuales constituyen el ciclo de vida de un producto. Todas las posibles cadenas de suministros parten con una industria i determinada, que causa un determinado impacto y deriva en otro producto p , sumando al total de participación de la industria i en el impacto del producto p . Información clave en la toma de decisiones, dependiendo cuáles sean los objetivos planteados por los tomadores de dicha decisión.

Cabe mencionar que los resultados de la descomposición del TIM se hacen en forma de COU, mostrando en las primeras columnas la participación del impacto de cada industria en el resto de industrias y en ella misma, en las restantes estaría la participación del impacto de cada producto para cada una de las industrias.

Esta última desagregación de los TIM para productos se utilizaría para el cálculo de “huella”, esto es así porque los productos tienen una demanda final, no las industrias. Además, hay que tener en cuenta que, si un producto sólo es producido por una industria, el TIM de este producto y la industria correspondiente TIM son idénticos.

2.2 Descomposición de TIMs por industria

Esta descomposición arroja información acerca del impacto en el ciclo de vida que tienen los productos utilizados directamente en la producción de un bien o servicio.

Matemáticamente, la descomposición por productos procede por el aislamiento de los insumos de un producto m a la producción de un producto n . En la matriz \mathbf{A} estos son todos los elementos que la componen, es decir, cada a_{mn} , donde cada columna es una

industria n , constituyendo la etapa final de todos los insumos necesarios por una industria para elaborar determinado producto.

Se puede armar una matriz de dimensiones $(m + n) \times (m + n)$, conteniendo la desagregación de los TIM por industria y por producto (m^{ip}), de esta forma:

$$M^{ip} = \hat{f} + \hat{m}A \quad (93)$$

En esta ecuación \hat{f} y \hat{m} representan los vectores diagonalizados de los DIMs y TIMs, respectivamente. Nuevamente la descomposición se hace por columnas, siendo primero las correspondientes a las industrias y las siguientes a los productos, de derecha a izquierda.

Es importante el desglose de los TIMs por producto, ya que los cálculos de huella se basan sobre la multiplicación de los datos de gastos con los TIMs de los productos, no los de la industria. Es necesario un paso adicional para lograr la descomposición producto por producto (m^p). Si un producto solo es producido por una industria, entonces TIM de producto e industria son idénticos, y por lo tanto, la descomposición del producto de la industria correspondiente es el resultado que se busca. También constituye el producto de la descomposición del TIM del producto.

En los casos donde un producto es elaborado por dos o más industrias, los TIMs de estas industrias, y su descomposición por productos, deben ser ponderadas de acuerdo a la proporción de la contribución de la industria a la producción de dicho bien o servicio. Esta proporción puede derivarse de la sección de insumos en la matriz **A**.

Sea $a_{1:m,p}$ la primera de las filas (m) de la columna del producto p , en la matriz **A**, derivada de los COU, que tienen las dimensiones $(m + n) \times (m + n)$. Transponer esta columna, y multiplicarla en la final por las columnas de los multiplicadores de impacto totales industriales de la etapa anterior, da como resultado nuevas columnas de multiplicadores de impacto totales industriales descompuestos que se dividen de acuerdo con la contribución de todas las industrias a la producción del producto p . Esta matriz dividida se denotará S^p :

$$S^p = (a_{1:m,p}) * M_{1:(m+n),1:m}^{ip} \quad (94)$$

Estas columnas deben sumarse para resultar en una columna que muestra la descomposición del TIM por cada producto p .

$$m_p^p = S^p * 1_{m,1} \quad (95)$$

En este caso m_p^p representa la columna de un producto p con el TIM producto por producto descompuesto de la matriz M^p . Por otra parte, $1_{m,1}$ no es más que un vector de sumatoria con una columna de 1 en m filas.

2.3 Forma alternativa de descomposición de TIMs

A partir de la metodología de Wiedmann, Sánchez (2017) plantea en un trabajo inédito una alternativa para la obtención de los TIM, la cual simplifica el proceso.

Para la descomposición de los TIM por producto, se utiliza la siguiente ecuación matricial:

$$f = L * \hat{X}^{-1} \quad (96)$$

Donde X representa a los vectores integrados de producción, mientras que L es un vector fila de empleo a nivel de industrias, expresado en horas. De esta manera se resulta en los requerimientos directos, representados por f .

Para la descomposición de los TIM por industria se maneja la misma lógica, planteando la ecuación como:

$$M^{ip} = \hat{f}^t * (I - A)^{-1} \quad (97)$$

En este caso, los requerimientos técnicos deben diagonalizarse y transponerse para pre-multiplicarse por la matriz inversa de Leontief, dando como resultado una matriz con los TIM por industria.

3. Estimación de los multiplicadores de empleo para El Salvador 1990-2015

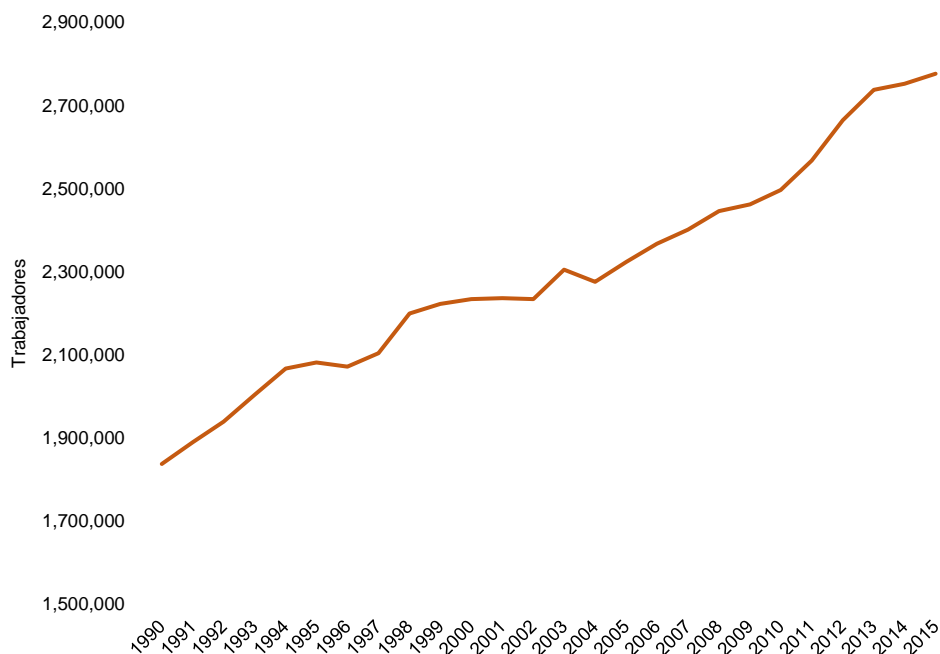
El tema del “empleo” hace referencia a la condición *sine qua non* de la economía como ciencia social: la parte humana del quehacer económico, donde toma cuerpo el adagio “*detrás de los números, hay personas*”.

Desde un punto de vista científico, la economía ha tratado de sistematizar el comportamiento de sus variables objetivo por medio de las cuentas nacionales, más específicamente, las variables de orden social son contempladas en la contabilidad social. En el capítulo primero, se discutió un poco sobre la existencia de las matrices de contabilidad social (MCS), las cuales recogen información complementaria a la presentada por los grandes agregados macroeconómicos. Para El Salvador, una aproximación a este tipo de información se encuentra en la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM), instrumento estadístico que se encarga de registrar el comportamiento microeconómico de los agentes individuales.

Una de las principales características de la EHPM, presenta una clara segmentación de la población, entre ocupados y desocupados respecto de la población económicamente activa (PEA). El gráfico 7 muestra la tendencia del comportamiento del nivel de ocupación para la economía salvadoreña en el período 1990-2015. En términos generales, es evidente el alza de los niveles de empleo; una mirada más pormenorizada, expresará detalles que se encuentran implícitos en la tendencia.

En términos netos, a lo largo de los 26 años que componen el período de estudio, se han creado aproximadamente 938,833 nuevos puestos de trabajo, a un ritmo de crecimiento promedio de 1.66 por ciento anuales. Particionado el enfoque, en el período de los noventa (1990-1999), el ritmo de crecimiento promedio del empleo es del 2.14 por ciento; mientras que para la década siguiente (2000-2010) baja a 1.24 por ciento anual. Lo anterior, muestra una desaceleración de casi 0.9 por ciento en promedio en el ritmo de crecimiento del empleo. Posteriormente de 2011 a 2015, se ha experimentado un alza en el ritmo de crecimiento promedio del empleo, alcanzando 1.97 por ciento anual.

Gráfico 7. Empleo total acorde a correspondencia de la EHPM con la clasificación sectorial del BCR de El Salvador 1990-2015.



Fuente: elaboración propia con base en EHPM

Los ritmos de crecimiento del empleo sugieren la existencia de un problema. Uno de los principales indicios, es la poca generación de nuevos puestos de trabajo -en el sector formal- en más de dos décadas.

Dicha situación es preocupante por varias razones: de manera general, una economía que no genera las condiciones que demanden nuevos trabajadores, es una economía que no crece, imposibilitando la capacidad de auto regeneración de las fuerzas productivas, es decir: la reproducción del sistema se pone en peligro; una explicación keynesiana, sugeriría que la clase empresarial no percibe las condiciones necesarias para poder invertir (y reinvertir) en el proceso productivo salvadoreño, impidiendo el surgimiento de nuevas fuentes de trabajo, comprometiendo el bienestar de la economía en general; desde una concepción neoclásica, el problema se situaría en el salario al que se esperarían emplear los trabajadores, el cual sería mayor del que están dispuestos a ofrecer los empresarios, por lo que la solución sería la disminución del salario esperado, hasta que se iguale al salario de equilibrio de la economía .

La poca capacidad de la economía salvadoreña para la creación de nuevos puestos de trabajo se relaciona con el agotamiento del modelo neoliberal, pues el ritmo de

crecimiento promedio del empleo ha disminuido paulatinamente con la llegada de la nueva década, gracias al inminente proceso de tercerización que ha atravesado la economía salvadoreña. A pesar de ello, es interesante observar que, en la década de los noventa, el crecimiento del empleo -en su mayor parte urbano- era de más de dos puntos porcentuales, gracias al impacto de la maquila y los servicios, lo que implicó un proceso de movilidad laboral del campo a la ciudad.

Sin embargo, con la llegada del nuevo siglo, el modelo imperante no fue el suficiente para poder absorber la mano de obra (urbana) disponible, esto se evidencia con la caída en el ritmo de crecimiento promedio del empleo, en comparación con la década de los noventa. Aunado a lo anterior, la crisis de 2007 debilitó en gran medida las bases de las economías, ocasionando el quiebre de diversas empresas, y restringiendo el crédito productivo para los pequeños y medianos empresarios.

No obstante, la pequeña recuperación en la generación de empleo experimentada de 2011 a 2015, es debido al impacto de los sectores de la manufactura, construcción y establecimientos financieros, más específicamente los *call centers* (Banco Central de Reserva de El Salvador, 2015), coadyuva a este proceso de recuperación, los crecientes montos de inversión social por parte del Estado bajo los gobiernos de la izquierda salvadoreña.

Dicho lo anterior, se concluye que El Salvador sí posee un crecimiento efectivo de la ocupación formal de la población, con una tasa de desempleo promedio del 6.9 por ciento, similar a la tasa presentada por países de primer mundo como el Reino Unido, Canadá y Estados Unidos; empero, el verdadero problema de la economía salvadoreña radica en la subutilización laboral⁶³ (Departamento de Economía, UCA, 2016).

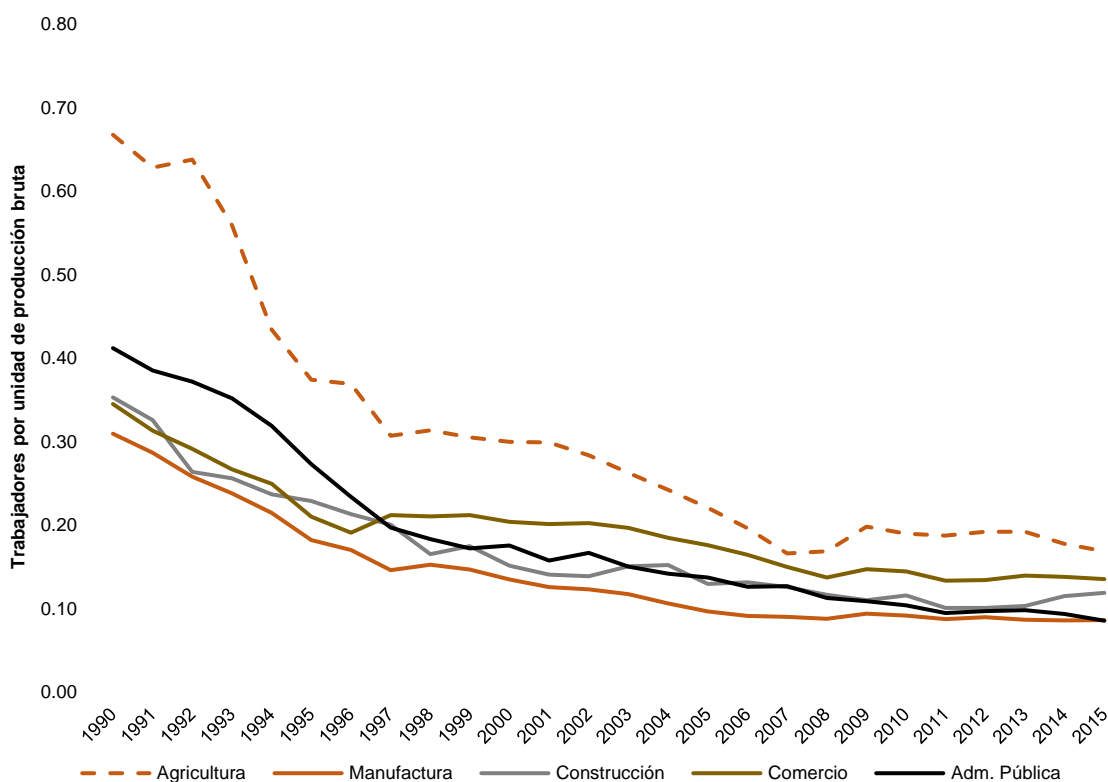
Se identifica que el sector construcción y manufactura, son los que poseen las tasas más altas de subempleo, agravándose en 2014 para el sector construcción (Ibídem).

Si bien, el subempleo es la opción más viable para evitar el desempleo, es un hecho que el mercado laboral salvadoreño no tiene la capacidad de emplear a toda la PEA, en su lugar las personas optan por auto emplearse, ubicándose en el sector informal de la economía.

⁶³ Subempleo visible: personas ocupadas que trabajan menos de 40 horas semanales de forma involuntaria. Subempleo invisible: personas que trabajan 40 horas semanales (o más) y que obtienen un ingreso menor al salario mínimo vigente. (Departamento de Economía, UCA, 2016).

Las actividades económicas que comprenden el mercado laboral informal tienden a ser de baja productividad, por lo que se espera que la remuneración de los éstos trabajadores sea insuficiente para poder cubrir el valor de su fuerza de trabajo. Con ello, los trabajadores se sumen en un proceso de precarización, que roza el umbral de la pobreza, sentando las bases para la agudización de problemas sociales como la exclusión y la delincuencia.

Gráfico 8. Multiplicadores de empleo por sectores para El Salvador 1990-2015. Sectores seleccionados.



Fuente: elaboración propia con datos de la EHPM.

Tabla 45. Multiplicadores sectoriales promedio de empleo para El Salvador 1990-2015

Sector	Agricultura	Minería	Manufactura	Electricidad Gas y Agua	Construcción	Comercio, Restaurantes y Hoteles	Transporte, Almacenaje y Comunicaciones	Establecimientos Financieros y Seguros	Servicios privados	Admón. Pública
Promedio 1990-2015	0.31	0.05	0.14	0.09	0.17	0.20	0.10	0.14	0.10	0.19

Fuente: elaboración propia.

Según la EHPM, la tasa de ocupación de la PEA urbana, para el período de estudio, se mantiene alrededor del 47 por ciento, donde las mayores tasas de informalidad se reportan en los sectores comercio, agricultura, y construcción (Ibídem).

Con el fin de subsanar la situación del empleo en El Salvador, se vuelve necesario contar con nuevos instrumentos de información, que permitan orientar los recursos necesarios, para la creación de una política de empleo, capaz de generar condiciones productivas que demanden nuevos trabajadores. Para ello, es necesario adoptar la metodología de los multiplicadores de empleo de Wiedmann -propuesta en el apartado segundo del capítulo tercero-, los cuales, en esencia, ofrecen la información del número de empleos generados por unidad de producción bruta⁶⁴.

El gráfico 2 muestra la tendencia de los multiplicadores de empleo para los sectores de la economía salvadoreña que presentan un mayor multiplicador promedio, acorde a la información proporcionada por el cuadro 45, el cual recoge los multiplicadores promedio de empleo.

En promedio, de 1990 a 1997, se observa una caída sistemática de la capacidad de generación de empleo de los principales sectores de la economía. Tal como se ha sostenido con anterioridad la agricultura, históricamente, se ha posicionado como el principal empleador en la economía salvadoreña, a tal grado que es innegable el impacto que esto ha causado en la cultura misma⁶⁵. A pesar de ello, el cambio de modelo

⁶⁴ Es de aclarar, que al referirse a “unidad de producción bruta”, para el caso de las COU de El Salvador, debe entenderse como **\$1,000.00 de producción bruta generados por un sector o producto**, ya que los COU están expresados en miles de dólares.

⁶⁵ Ejemplo de ello es la calendarización del ciclo escolar, el cual se diseñó en un principio para que éste coincidiera con el inicio y fin de la época de corta de café, pues esta actividad se realizaba en conjunto con las familias, hasta el punto de incluir niños en el proceso de recolección.

económico que se llevó a cabo en los años 90 significó un impacto negativo en el sector agrícola, pues el tejido institucional que lo rodeaba ha sufrido un paulatino desgaste a lo largo de las últimas dos décadas. Una de las consecuencias de ello, es la pérdida en la capacidad de generación de empleo de la agricultura, pues en promedio, ha pasado de generar 0.67 trabajadores por una unidad de producción bruta en 1990, a 0.30 trabajadores por unidad de producción bruta en 1997, y más reciente 0.17 en 2015.

Esto evidencia un problema multidimensional de gran envergadura. En primer lugar, porque ha significado un proceso de movilización del campo a la ciudad, donde en teoría, se encuentran las mayores demandas de trabajo, respecto del campo. Por otro lado, la baja en la capacidad de generación de empleo en el sector agrícola, no se ha producido por un incremento en la infraestructura de capital -es decir, que se haya vuelto más productivo, y que por ello demande menos trabajadores-, sino todo lo contrario, en un relativo abandono del sector, donde los productores cada vez más se les dificulta el acceso al crédito (García, 2015), y el apoyo por parte del GOES no es suficiente.

Una segunda baja en la tendencia del multiplicador de empleo agrícola se experimenta durante el período 2000-2007, años en los que la tasa de desempleo rural ha alcanzado su mayor valor: 8 por ciento aproximadamente (2006) (Arias Peñate, 2014); y el multiplicador ha alcanzado su menor valor, 0.16. Con los efectos de la crisis económica mundial, el multiplicador del empleo rural tiende a mantenerse constante hasta 2015.

Los otros cuatro sectores con mayor multiplicador de empleo promedio (ver cuadro 44), presentan un comportamiento decreciente en la década de los noventa, pero tiende a estabilizarse en el período de los 2000 (ver gráfica 8). De estos, resulta interesante observar el comportamiento del sector “comercio, restaurantes y hoteles”, pues es hasta 1997 donde éste experimenta un leve crecimiento promedio hasta 2015, posicionándose como el segundo sector con mayor multiplicador de empleo promedio. Esto resulta plausible acorde al proceso de tercerización de la economía, la cual ha dado un vuelco hacia el comercio y los servicios. Se puede determinar que, en promedio, por una unidad de producción bruta que experimente ese sector, se genera 0.20 empleos.

Por su parte, administración pública y construcción, tercer y cuarto lugar en el mayor multiplicador promedio de empleo poseen una tendencia muy parecida a partir de

1997. Respectivamente, por unidad de producción buta se generan 0.19 y 0.17 empleos. Finalmente, en el quinto lugar de generación de empleo promedio, se encuentra la manufactura. Un resultado como éste puede ser esperando, a sabiendas que el sector manufacturero no se caracteriza por ser intensivo en factor trabajo, sino en factor capital. Si bien, éste es uno de los principales sectores en los que la población que emigra del campo a ciudad se emplea, éste no tiene el impacto suficiente para poder absorber la mano de obra disponible. En promedio, la manufactura genera 0.14 empleos por unidad de producción bruta.

En comparación con los multiplicadores de empleo por sector encontrados por el BCR en el informe de 2012 “*Multiplicadores de la producción y el empleo*”, se identifica para 2010, el sector agropecuario, comercio y construcción como los principales sectores de la economía que generan más empleo; mientras que para las estimaciones llevadas a cabo en este trabajo de investigación, se identifican como principales sectores generadores de empleo la agricultura (0.1889), comercio (0.1444), establecimientos financieros y seguros (0.1218), además, podría incluirse en la lista el sector construcción (0.1156), ya que tiene un valor bastante allegado al de los establecimientos financieros.

Tabla 46. Empleos generados por un millón de dólares en producción bruta. El Salvador 2010. Sectores seleccionados.

Sector	Empleos generados/demandados
Agricultura	189
Comercio	144
Establecimientos financieros y seguros	122
Construcción	116

Fuente: elaboración propia. Nota: para obtener el número de empleos generados por un millón de dólares en producción bruta, basta multiplicar por 1000 el valor del multiplicador correspondiente.

En ese sentido, los resultados anteriormente presentados, indicarían que ambas estimaciones llevadas a cabo concluyen de manera general lo mismo: invertir en 2010 en los sectores agricultura, comercio, y construcción, tendría mayores implicaciones para la generación de empleo para la economía salvadoreña. Siendo más específico, para 2010, por una producción valorada en un millón de dólares, acorde al cuadro 45, se generan

189 empleos en el sector agropecuario; 144 en el sector comercio; 122 en el sector de establecimientos financieros; y 116 en el sector construcción.

Replicando el análisis para el año 2015, el cuadro 46 indica el número de empleos generados por un millón de dólares en producción bruta para los sectores con mayor multiplicador. La estructura de los sectores en 2015 se mantiene igual que la presentada en 2010, sin embargo, los valores de los multiplicadores indican una baja en la capacidad generativa de empleo en estos sectores. Respecto a 2010, para 2015, por millón de dólares en de producción bruta se habrían perdido 20 puestos de trabajo; en el comercio se habrían perdido 9 puestos; en los establecimientos financieros se perderían 3 puestos;

Tabla 47. Empleos generados por un millón de dólares en producción bruta. El Salvador 2015. Sectores seleccionados.

Sector	Empleos generados/demandados	Variación respecto a 2010
Agricultura	169	-20
Comercio	135	-9
Establecimientos financieros y seguros	119	-3
Construcción	119	+3

Fuente: elaboración propia. Nota: para obtener el número de empleos generados por un millón de dólares en producción bruta, basta multiplicar por 1000 el valor del multiplicador correspondiente.

Y finalmente en el sector construcción se habrían ganado 3 nuevos puestos de trabajo. Difícilmente se podría dar una respuesta precisa al porque los multiplicadores de empleo disminuyen de 2010 a 2015, no obstante, desde el punto de vista estadístico, esto puede responder a las tendencias de los valores pasados, ya que en general a lo largo del período de estudio, se muestra una tendencia a la baja de los multiplicadores de empleo por sectores como muestra del agotamiento del modelo neoliberal. Una visión completa de la tendencia de los multiplicadores de empleo por industria se encuentra en el anexo 6.

Complementario a los multiplicadores por sector (o industria), se encuentran los multiplicadores por productos, los cuales se muestran en el cuadro 4 como promedios del

período 1990 a 2015. Dado que El Salvador posee una desagregación a 45 productos, éstos se agrupan en tres grandes conglomerados⁶⁶: agricultura, manufactura y servicios.

Debe notarse que, en promedio, los multiplicadores por producto tienen la misma tendencia que los multiplicadores por industria (ver cuadro 44), pues en lo que respecta a los productos provenientes de la agricultura, estos poseen 0.31 aproximadamente como multiplicador de empleo, es decir, que, por un millón de dólares de producción bruta en productos provenientes de la agricultura, se generan 310 empleos directos. Por su parte, la producción de mercancías relacionadas con el algodón posee un multiplicador menor que el resto de productos agrícolas, pues su multiplicador es de 0.23.

Tabla 48. Multiplicadores de empleo promedio por productos. El Salvador 1990-2015

Agricultura		Manufactura				Servicios	
1. Café oro	0.31	11. Carne y sus productos	0.16	24. Prod. De la imprenta y de ind. Conex.	0.14	32. Electricidad	0.10
2. Algodón	0.23	12. Productos lácteos	0.14			33. Agua y alcantarillados	0.09
3. Granos básicos	0.31	13. Prod. Elaborados de la pesca	0.15	25. Química de base y elaborados	0.14	34. Construcción	0.17
4. Caña de azúcar	0.31	14. Prod. De molinería y panadería	0.15			35. Comercio	0.19
5. Otras producciones agrícolas	0.31	15. Azúcar	0.14	26. Prod. De la refinación de petróleo	0.14	36. Restaurantes y hoteles	0.20
6. Ganadería	0.31	16. Otros prod. Alim. Elaborados	0.14	27. Prod. De caucho y plástico	0.14	37. Transp. Y almacenamiento	0.10
7. Avicultura	0.31	17. Bebidas	0.14	28. Prod. Minerales no metálicos elab.	0.15	38. Comunicaciones	0.10
8. Silvicultura	0.30	18. Tabaco elaborado	0.06	29. Prod. Metálicos de base y elab.	0.14	39. Bancos, seguros, otras inst. Financ.	0.14
9. Prod. De la caza y la pesca	0.31	19. Textiles y art. Confec. De mat. Text.	0.14	30. Maquinaria, equipos y suministros	0.14	40. Bienes inmuebles y serv. Prestados	0.10
		20. Prendas de vestir	0.14	31. Material de transp. Y manuf. Diversas	0.14	41. Alquileres de vivienda	0.10
		21. Cuero y sus productos	0.14	45. Servicios industriales	0.14	42. Serv. Comunales, sociales y pers.	0.10
		22. Madera y sus productos	0.14			43. Servicios domésticos	0.10
		23. Papel, cartón y sus productos	0.14			44. Servicios del gobierno	0.19

Fuente: elaboración propia.

⁶⁶ Esta misma agregación ha sido utilizada en el capítulo tercero para trabajar con las MIP a tres sectores.

Es decir, por un millón de dólares de producción bruta, se generan 230 empleos directos. Tomando eso en consideración, una de las posibles razones por las que el multiplicador de los productos de algodón sea inferior (en promedio) a los demás, es la falta de registros contables de producción durante los años de 1994 a 1998; para más detalle, se debe de consultaren el repositorio el archivo “Multiplicadores de empleo por producto 1990^a 2015.xlsx”, donde se muestran la serie de tiempo de multiplicadores de empleo por productos.

Dentro del conglomerado de la manufactura, las mercancías relacionadas al tabaco poseen un multiplicador demasiado bajo respecto a los demás productos de la economía, pues, por millón de dólares producidos, se generan únicamente 6 puestos de trabajo. Cabe destacar que, durante el período de estudio, sólo hay registros contables para 5 años, lo que se corrobora en los COU y en la MIP, presentes en el repositorio, los archivo “COU Estilizados.xlsx”, “MIP B.xlsx” y “MIP D.xlsx”.

Referente a los multiplicadores del conglomerado de los servicios, se observa cierta tendencia en su composición, la cual oscila en 0.10; sin embargo, sobresalen los productos de la construcción, comercio, restaurantes y hoteles, bancos e instituciones financieras, y servicios del gobierno, los cuales poseen un multiplicador superior al promedio. Este comportamiento es el esperado para los productos de la construcción, y los relacionados al comercio y, restaurantes y hoteles, pues el sector de la construcción y el comercio (que agrupa “comercio” y “restaurantes y hoteles”) figuran en 2015 como los sectores con un mayor multiplicador de empleo. En promedio, por millón de dólares en producción bruta en mercancías relacionadas a la construcción, se generan 170 puestos de trabajo; 190 puestos en productos del comercio; 200 en productos de restaurantes y hoteles.

Los productos de las instituciones financieras, en promedio, poseen el mismo multiplicador promedio por producto e industria, reflejando una generación de 140 puestos de trabajo por millón de dólares en producción bruta; mientras que los productos de los servicios de gobierno, generan 190 puestos de trabajo directo, al igual que su multiplicador por industria.

También para 2015, se presenta una tendencia similar entre productos e industrias respecto al impacto que estos tienen en la generación de empleo (Ver cuadro 3).

Tomando lo anterior en consideración, se puede concluir que, los sectores claves de la economía salvadoreña en materia de empleo para 2015 son la agricultura, comercio, construcción y establecimientos financieros, por lo que se les podría considerar como objetivo de un política nacional de empleo, enfocada no sólo a la generación de nuevos puestos de trabajo, sino también orientada a la creación de condiciones que favorezcan la demanda de trabajo, es decir, la creación de capacidad productiva en los sectores claves de la economía, y finalmente como efecto indirecto pero a la vez vitalmente necesario, la creación de nuevos cotizantes al servicio de pensiones, como una medida para subsanar las finanzas públicas de El Salvador.

Tabla 49. Empleos generados por un millón de dólares en producción bruta. El Salvador 2015. Productos seleccionados.

Productos	Empleos generados/demandados
Agricultura (café, granos básicos, caña de azúcar, ganadería, avicultura, silvicultura, productos de la caza y pesca)	169
Comercio	135
Establecimientos financieros y seguros	119
Construcción	119

Fuente: elaboración propia. Nota: para obtener el número de empleos generados por un millón de dólares en producción bruta, basta multiplicar por 1000 el valor del multiplicador correspondiente.

Un detalle fundamental que advertir luego de la estimación de los multiplicadores de empleo es la pérdida sistemática de generación de empleo de la economía salvadoreña en el período 1990-2015, tal como lo muestra el gráfico 8. Así como se comentó anteriormente al examinar el gráfico 7, a pesar de que el empleo total haya aumentado, éste sigue siendo insuficiente para poder absorber a toda la oferta de trabajo

de la economía, imposibilitando el desarrollo de las fuerzas productivas, y, por ende, el mismo crecimiento económico. Lo anterior estaría en concordancia con lo que muchos economistas han venido advirtiendo a lo largo de los años: el sistema neoliberal, es un proyecto agotado.

Desde esa perspectiva, se ha demostrado que el análisis intersectorial a partir de los COU y MIP, puede proporcionar los elementos necesarios para ejecutar ajustes estructurales del sistema económico, a fin de propiciar las condiciones que generen desarrollo.

Consideraciones finales

1. Conclusiones

Para finalizar esta investigación podemos llegar a concluir ciertas consideraciones, tanto de tipo metodológico como generales.

En primer lugar, haciendo referencia a las consideraciones metodológicas, los modelos basados en la estructura fija de ventas -los cuales permiten obtener MIP del tipo industria-industria- revelan un mejor ajuste general que los modelos basados en tecnología -aquellos que permiten obtener MIP del tipo producto-producto-. Podría decirse que un resultado como éste era esperado, pues las MIP industria-industria se encuentran más cerca de las observaciones reales que las MIP producto-producto.

Del mismo modo, las MIP industria-industria resultan ser más relevantes para el análisis económico, pues el mayor interés es llevar a cabo análisis a nivel industrial o sectorial, más que a nivel de productos específicos, coincidiendo con el propósito inicial con que Leontief concibió la MIP y el análisis insumo-producto. Esto no sugiere que el análisis a nivel de productos es superfluo, sino más bien, debe concebirse como complementario al análisis industrial o sectorial.

En ese sentido, las MIP industrias-industrias estimadas bajo el modelo D, presentadas en el anexo X, evidencian coherencia contable al ser iguales los vectores fila y columna del valor bruto de la producción. Esta característica se cumple al 100 por ciento para toda la serie, a excepción de los años 1993, 1994, 1998, 2005, y de 2007 a 2015, donde el ajuste entre el VBP por filas y columnas es ligeramente superior o inferior al 100 por ciento. A pesar de ello, la sumatoria del vector \mathbf{q} y \mathbf{g} coinciden en un 100 por ciento, indicando coherencia del modelo insumo-producto.

Para la MIP de 2005 bajo el modelo D, se experimentan números negativos para ciertos elementos genéricos. Fuera de ello, el ajuste entre filas y columnas es del 100 por ciento.

Correspondiente al modelo B, para el año 2005, se experimentan ciertos elementos genéricos negativos. Llama la atención que estos flujos negativos se presenten para los mismos sectores en los que se obtuvieron negativos con el modelo D, aún más, para el mismo año.

El ajuste entre **q** y **g** para es menos perfecto en comparación con el modelo D, ya que la diferencia entre estos vectores es mayor que la presentada en el ajuste del modelo D. Lo anterior puede tener su razón de ser en una observación realizada por en el Manual de Eurostat, ésta sostiene que los resultados que se pueden llegar a obtener bajo el modelo B, no siempre pueden ser observados en la realidad. Para el caso de El Salvador, esto adquiere un matiz interesante, pues la estructura de productos e industrias es la misma (45 productos y 45 industrias), en ese sentido, al no poseer una mayor desagregación de productos -como es lo usual-, una sola categoría de productos puede absorber información que no le pertenece, afectando a otra categoría de productos, o bien no se ha reducido la producción secundaria a la producción principal. Éste último elemento sugeriría un problema de simetría que escapa de nuestro control.

A pesar de lo anterior, la sumatoria de **q** y **g** son iguales para toda la serie de tiempo, indicando coherencia contable. En conclusión, el modelo D es mejor que el modelo B.

Una segunda consideración de tipo metodológica estriba un tanto en la obviedad -a partir de los resultados- como en un logro en sí mismo. Se trata de la satisfactoria aplicación de la metodología de Eurostat para la economía de El Salvador. Si bien, el Manual de Eurostat pretende ser una guía metodológica para la aplicación generalizada de los modelos de transformación, éste es elaborado con exclusividad para el caso de los países de la Unión Europea, con el fin de obtener estadísticas de calidad; debido a lo anterior, es por lo que existen pocos casos en los que dicha metodología⁶⁷ haya sido aplicada con anterioridad en la región, y más aún, menores son los casos a nivel latinoamericano de países que publiquen MIP integrales continuamente, a excepción de México, Costa Rica y Brasil.

Imposible sería encontrar la razón del por qué no se ha llevado a cabo la elaboración de la MIP continuamente para el caso de los países latinoamericanos, en especial para el caso de El Salvador. Sin caer en los vicios de la elucubración, se puede atribuir a dicho fenómeno causas del tipo políticas e ideológicas de carácter histórico que no son exclusivas del caso salvadoreño. Yendo de lo general a lo particular, una de ellas ha sido el prejuicio ideológico peyorativo respecto a la planificación económica, y por ende a la MIP como instrumento de planificación. La lógica de la planificación tiene un fuerte componente político, puesto que requiere de acuerdos de nación, si esto no es así, la

⁶⁷ Una excepción ha sido el trabajo realizado por (Solís, et al., 2016) para el caso de Nicaragua en 2016.

alternancia política desecha muchas veces los logros de los gobiernos anteriores. Si no se llegan a acuerdos, será casi imposible la existencia de una cultura de planificación económica.

La planificación económica no es sinónimo de autoritarismo estatal, este prejuicio puede deberse a la herencia soviética. Más bien, la planificación económica es quizá uno de los grados más altos de la democracia económica, pues para lograr los mejores acuerdos en el proceso, se requiere de la participación de todos los sectores de la sociedad (público y privado).

En ese sentido, no se debe de impregnar de connotaciones peyorativas el término “planificación”, sino que debe entenderse como la *aplicación organizada del razonamiento sistemático a la resolución de problemas prácticos concretos* (Leontief, 1970), donde la esfera económica no puede ser la excepción; aún más en un entorno donde la economía de mercado o economía neoliberal ha demostrado ser incapaz de brindar los resultados deseados.

Instituciones internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM), se han encargado de impulsar el modelo económico neoliberal de manera que los bancos centrales de los países han tenido que cambiar la configuración de sus políticas. Con ello, la prioridad en la política económica cambió por completo, dejando de lado la política económica creadora de cadenas productivas intersectoriales, es decir, la política económica del desarrollo.

Otro factor determinante en la relegación del análisis insumo-producto ha sido que la cantidad de profesionales especializados en el tema es mínima respecto a los macroeconomistas neoliberales o keynesianos. No obstante, desde una perspectiva histórica, el estudio de los flujos mercantiles y monetarios junto con el análisis intersectorial ha sido un tema recurrente en la evolución del pensamiento económico.

Ejemplo de ello son François Quesnay quien publicó en 1758 y 1759 tres versiones de la Tabla Económica, la cual registra el conjunto de transacciones que se efectúan en el sistema económico, presentado un esquema que muestra las condiciones de intercambio que posibilitan la reproducción en términos sociales y materiales; Karl Marx quien en 1870 presentaría los esquemas de reproducción simple y ampliada⁶⁸, los cuales pretenden analizar las condiciones que sobre la base de la contradicción entre valor de uso y valor,

⁶⁸ Presentes en el tomo II de *El Capital*

por un lado, y entre consumo y valorización, por otro, hacen posible la reproducción del capital social y global. Leon Walras quien en 1877 incluyó dentro del modelo de equilibrio general un conjunto de ecuaciones basadas en coeficientes de producción que registran la proporción entre insumos y productos; más recientemente en 1960 figura Piero Sraffa con la publicación de su libro “*Producción de Mercancías por medio de Mercancías*” (Mariña Flores, 1993).

Asimismo, la hegemonía Keynesiana durante gran parte del siglo XX (1930-1970, aproximadamente) inyectó una nueva formulación holística que permitía concebir a la economía como un todo – elemento característico de algunos de los planteamientos de los llamados economistas de la economía política clásica y de Marx. De esta manera, la Teoría General se convirtió en la materia prima de los análisis de la nueva generación de teóricos; al mismo tiempo, surgió un creciente interés gubernamental en el sistema económico principalmente, en lo referente a su función de estabilizador del nivel de empleo y producción de bienes y servicios (Roll, 1978).

Uno de los factores que fortalecieron la hegemonía del marco keynesiano en siglo XX fue la adopción de la econometría, sub-disciplina de la economía que aportó el elemento empírico faltante en el análisis económico (Ibidem). Particularmente, éste fue un impulso necesario para mejorar los sistemas estadísticos de los países, perfeccionando las bases del sistema de cuentas nacionales, cimentadas en el siglo XVII y siglo XVIII con William Petty y su “*Aritmética Política*” (1690), Gregory King con la elaboración de una gran encuesta que permitió estimar el ingreso nacional en Inglaterra en 1688, y Arthur Young quien en 1770 estimó la mitad de la población activa inglesa determinando que la mitad de ella era de origen agrícola, entre otros (Sánchez, 1994).

Lo anterior permitió a Wassily Leontief desarrollar entre 1936-1941 su modelo de insumo-producto (Mariña Flores, 1993), donde parte de la inspiración de este trabajo se encuentra en el sistema de ecuaciones de Walras (Roll, 1978), el cual Leontief hizo más manejable mediante la aplicación a un caso concreto. Este análisis puede ser utilizado para descubrir patrones óptimos de asignación de distintos recursos, técnica que ha sido considerada aplicable tanto a problemas micro como macroeconómicos (Ibidem). Debido a lo anterior, la MIP es utilizada principalmente por los Gobiernos de los países para poder dirigir, diseñar y evaluar sus políticas económicas, puesto que este instrumento permite tener una imagen total de las interacciones inter e intra sectoriales de la economía.

A pesar de que las ideas expuestas por los autores antes mencionados revelan ciertas semejanzas, desarrollos, interconexiones y revalorizaciones explícitas o implícitas, en general, no existe continuidad en las proposiciones que las distintas corrientes del pensamiento económico han hecho sobre el tema de los flujos intersectoriales (Mariña Flores, 1993), y más aún aquella temática relacionada con el análisis insumo-producto. Ante ello, esta discontinuidad se debe a las diferentes bases teóricas y lógicas conceptuales de las diversas corrientes, lo que expresa la existencia de objetos de estudio y objetivos analíticos específicos distintos a pesar de las coincidencias temáticas generales. Por lo tanto, no puede considerarse que haya habido progreso en el tratamiento del tema (Ibidem), siendo éste uno de los principales factores por los que, el campo del análisis insumo-producto, es aún bastante desconocido.

En lo que a consideraciones generales se refiere, el proceso de aplicación de la metodología de transformación ha revelado dos cuestiones interesantes: la primera de ella nos indica la relativa facilidad de emprender la estimación de una MIP a partir de la información disponible en las cuentas nacionales -incluso dicho proceso es menos costoso, en comparación con el antiguo proceso, el cual se valía de un arduo trabajo de campo en la recolección de información; una segunda cuestión, es la incompletitud de las estadísticas nacionales para poder llevar a cabo la transformación.

Respecto a este segundo punto, situarse en el caso salvadoreño es tomar conciencia y al mismo tiempo darse cuenta que nuestro sistema de contabilidad nacional se encuentra incompleto, intuimos lo anterior con una simple inspección a la MIP que el Banco Central de Reserva de El Salvador ha publicado para distintos años⁶⁹ pues su estructura como tal corresponde no a una MIP -tal como la hemos definido en apartados posteriores-, sino a un COU, ya que no se hace distinción entre el consumo intermedio doméstico, el consumo intermedio importado, la demanda final de bienes y servicios domésticos e importados, además de carecer de un cuadro de oferta desagregado que permita identificar productos primarios y secundarios⁷⁰. Por su parte, los cuadros de usos únicamente se han publicado a precios de mercado, privando el análisis de la

⁶⁹ La publicación de los COU, la cual corresponde al Banco Central de Reserva de El Salvador, no se hace pública, sino únicamente a nivel institucional, o bien solicitándolos a través del portal de transparencia del BCR.

⁷⁰ Únicamente se cuenta con un cuadro de oferta que posee 5 vectores columna de 45 filas, a ser: producción, importaciones totales, derechos arancelarios, IVA -disponible a partir de 1993, antes llamado "otros impuestos sobre importaciones"-, márgenes comerciales y oferta total de bienes y servicios.

composición tecnológica sectorial que proporciona la presentación a precios de productor (o precios básicos).

Es por ello por lo que el BCR a lo largo de su historia reciente ha llevado a cabo esfuerzos por sistematizar y avanzar en la investigación de información cuantitativa y cualitativa que permita construir MIP integrales acorde a los estándares internacionales. Algunas de estas consultorías para los años 1976 a 1992 se encuentran en el cuadro 49. El primer esfuerzo data de mayo de 1986, año en el que el BCR hiciera pública la MIP de 1978 (la primera MIP en la historia económica de El Salvador) en formato físico. Dicho documento presenta una breve introducción teórica y metodológica en la construcción de la MIP de 1978. Es importante resaltar que en el año de 1978 fue adoptado como base del estudio de la matriz, considerando que para ese período se disponía de información más abundante por ser el de referencia en los censos económicos y de los nuevos índices de precios al consumidor y al por mayor (Banco Central de Reserva de El Salvador, 1986).

Obtener una MIP integral no es cosa sencilla, eso lo demuestra casi 6 años de consultorías internacionales para llegar a formular una sola MIP (1978) (Sánchez, 1994) Sin embargo, debemos de tener en consideración que, para entonces, no estaba a disposición instrumentos que facilitasen el trabajo como por ejemplo softwares que permitan operacionalizar grandes masas de datos, métodos de cálculos innovadores como los presentados por Eurostat y Lenzen y Cantuche, etc.

Tabla 50. Principales misiones de expertos internacionales en cuentas nacionales para El Salvador 1976-1992

Período	Detalle
15 de abril – 14 mayor de 1976	<i>Convenio de asistencia técnica entre el Gobierno de El Salvador y la Agencia Internacional para el Desarrollo.</i> Experto: Andres Passicot (Chile). Objetivo: Evaluar metodología del sistema de cuantas nacionales, base 1962.
Varias visitas en el transcurso del primer semestre de 1979	<i>Convenio con el Consejo Monetario Centroamericano (CMCA).</i> Objetivo: Presentar un diagnóstico del sistema de cuentas nacionales, base 1962 y hacer recomendaciones para mejorarlo.

<p>Enero 1981 – junio 1982</p> <p>Octubre 1981 – junio 1982</p> <p>Septiembre 1980 – agosto 1981</p>	<p>Naciones Unidas. Proyecto de asistencia técnica ELS/78/010.</p> <p>Experto: Carlos Molina W. (Guatemala) Objetivo: Construir una matriz de insumo-producto referida a 1978.</p> <p>Celebración del curso-taller sobre cuentas nacionales Experto: Pedro Esparza (España) Objetivo: Revisar y evaluar el sistema de flujos de fondos, serie 1973-1980</p> <p>Capacitación del personal asignado a la misión. Experto: Jorge Carvajal (Chile) Objetivo: Construir índices de comercio exterior, índices de precios al por mayor base 1978, índice de volumen de la producción industrial, índices de volumen de la producción agropecuaria y construcción de la MIP 1978.</p>
<p>Octubre 1982 – enero/junio 1983</p>	<p>Naciones Unidas. Proyecto de asistencia técnica ELS/82/005 Planificación y administración del desarrollo.</p> <p>Experto: Hernán Frigolet (Chile) Objetivo: Construir MIP 1978</p>
<p>Abril-mayo 1985, noviembre 1985</p> <p>Septiembre – octubre 1985</p> <p>Septiembre – octubre 1985, febrero - marzo 1986</p> <p>Septiembre – octubre 1985</p> <p>Febrero-marzo 1986</p>	<p>Naciones Unidas. Proyecto ELS/85/001 Apoyo a la planificación, previsión económica y al proceso de inversión pública.</p> <p>Objetivo: Desarrollar un programa de asistencia técnica, coordinado por el Ministerio de Planificación</p> <p>Experta: Marion de Libreros (Francia)</p> <p>Experto: Marco Tulio Mahecha (Colombia)</p> <p>Experto: Jairo Urdaneta (Colombia) Principal resultado: Construir la MIP de 1978</p> <p>Experta: Magdalena Cortés de Pinzón</p> <p>Experto: Jorge Enrique Centanaro Martínez (Colombia).</p>

	Principal resultado: Análisis de consistencia de la MIP 1978.
Marzo 1989	Asistencia técnica del programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Objetivo: Evaluar la nueva serie de cuentas nacionales, base 1985 Experto: Jorge Enrique Centanaro Martínez (Colombia)
Noviembre 1991 - febrero 1992, junio-noviembre 1992	Asistencia técnica de AID. Proyecto AID N°519-0349-0065 Experto: Jorge Enrique Centanaro Martínez (Colombia) Objetivo: Obtener el sistema de cuentas nacionales integrado para 1985-1991. Principales objetivos: MIP 1990, cambio de base de la serie al año 1990.

Fuente: elaboración propia con base en Sánchez (1994)

Esto no ha detenido el afán por querer llevar a cabo estudios de insumo-producto en El Salvador. En primer lugar, queremos resaltar el trabajo llevado a cabo por el BCR con la publicación de *“La Matriz de Insumo-Producto 1978 de la Economía Salvadoreña”*, trabajo metodológico-estadístico que hemos mencionado anteriormente como el pionero en el país. Y a su vez resaltar el trabajo y aportaciones llevadas a cabo por el P. Javier Ibisate que, si bien no publicó un libro donde compilara todos sus estudios al respecto, podemos encontrar su trabajo en diversos artículos, como por ejemplo *“El Modelo Económico Salvadoreño en la Matriz Insumo-Producto: 1978”*, trabajo en el cual repasa consideraciones teóricas del análisis insumo-producto y de la MIP, además de hacer reflexiones y consideraciones sobre la utilidad de estos instrumentos como elemento estratégico para impulsar el desarrollo de las economías subdesarrolladas por medio del impulso a los sectores clave de la economía, para ello dirá Ibisate:

“(es necesario llevar a cabo) una planeación nacional, fruto de un diálogo económicos entre la administración pública ‘tecnificada’ y un sector privado con espíritu de iniciativa ‘responsable’. Planificar el tráfico no es nacionalizar los automóviles, sino facilitar el itinerario de conductores y de peatones” (Ibisate, s.f.)

Con ello Ibisate reconoce que el análisis que proporciona la matriz de insumo-producto posee un fuerte componente político, el cual queda condicionado fuertemente al

sistema político imperante de la nación, el cual para que permita el funcionamiento de la planificación, necesariamente debe ser uno de tipo democrático.

Tomando en consideración lo anterior, el análisis insumo-producto y la MIP deben de considerarse como instrumentos de diseño de la política económica del desarrollo, en comparación con la política económica proveniente de la economía neoliberal, la cual ha demostrado la necesidad real que la economía salvadoreña tiene de un cambio de paradigma económico; en ese sentido, sirvan los apartados anteriores como signo de que dicho instrumento puede ser replicado para el caso de El Salvador.

Atendiendo a este llamado, se demuestra el alcance empírico-aplicado que poseen los cuadros de oferta y utilización COU, aplicando la metodología de Wiedmann sobre multiplicadores de empleo para la economía salvadoreña para el período 1990-2015. Dentro de los principales hallazgos -yendo de lo simple a lo complejo- estriba el hecho de una diferencia en la desagregación de sectores productivos para la EHPM entre el período 1990-1999 y 2000-2015, y la desagregación de sectores presentada por el BCR. En el primer período para la EHPM, la desagregación es a 10 sectores, mientras para el segundo período es a 14 sectores; por su parte, la desagregación de sectores del BCR es a 10 sectores -la cual agrupa los 45 sectores originalmente definidos-. Indiscutiblemente, esto demuestra la falta de armonización entre las instituciones encargadas de las estadísticas nacionales.

Lo anterior presentó el reto de construir un vector de empleo a partir de los datos de la EHPM, con la desagregación de sectores del BCR.

Otro aspecto importante de resaltar con la estimación de los multiplicadores es la pérdida sistemática de la capacidad de generación de empleo de la economía salvadoreña. Esto se comprueba con la obtención de una serie de tiempo de multiplicadores de empleo, la cual nos muestra una tendencia decreciente de los multiplicadores de los 5 sectores claves en la generación de empleo. Esta situación obedece a la naturaleza del modelo económico neoclásico, el cual no ha dado muestras de proporcionar las interconexiones necesarias entre los sectores para generar las condiciones propicias que permitan demandar el empleo necesario. Esto trae como consecuencia la generación de menos de un millón de empleos directos a lo largo del período de estudio.

Finalmente, comparando la estimación propia de los multiplicadores de empleo con la del BCR publicada en 2015, para 2010, se concluye en ambas estimaciones que los sectores con mayor impacto en la generación de empleo son: agricultura, construcción y comercio. Del mismo modo, para 2015, se mantiene la misma estructura generadora de empleo para los mismos sectores, con una leve disminución en sus multiplicadores respecto a 2010. Por lo tanto, sirva de insumo lo anterior como directrices generales que permitan la elaboración de una política de empleo para El Salvador.

Sirva lo anterior como una demostración de la pertinencia, actualidad y necesidad de seguir trabajando el modelo insumo-producto.

2. Puntos de agenda

Tras el término de la investigación, se enfatiza en la necesidad de seguir profundizando en la metodología de obtención de la MIP para poder mejorar ciertos aspectos.

1. Encontrar una mejor manera de distribuir el monto de “servicios bancarios imputado” en la matriz de usos, a fin de evitar un vector de demanda final con elementos negativos. Causa de la generación de elementos genéricos negativos en la MIP modelo B y D de 2005.
2. Sistematizar de manera más amplia y detallada la metodología de la obtención de importaciones intermedias y finales.
3. Mejorar los raseos para 1990-2006, utilizando un margen de error promedio más pequeño (a ocho decimales “0.00000001”).
4. A partir de los puntos 1-3, llevar a cabo la metodología de Lenzen-Cantucho y comparar con la metodología de Eurostat.
5. Capacitar al personal docente del Departamento de Economía de la UCA en el análisis insumo-producto, a fin de brindar elementos que permitan profundizar la investigación económica y social.

Bibliografía

- Asamblea Legislativa de la República de El Salvador, 2011. *Ley de acceso a la información pública*. San Salvador: s.n.
- Arias Peñate, S., 2014. *Agricultura familiar e industrialización sustentable: un nuevo modelo de desarrollo agropecuario para El Salvador..* Primera ed. Santa Tecla: Talleres gráficos UCA.
- Astori, D., 1978. *Enfoque Crítico de los Modelos de Contabilidad Social*. Primera ed. México D.F.: Siglo XXI Editores.
- Banco Central de Reserva de El Salvador, 1986. *Matriz de Insumo Producto 1978 de la Economía Salvadoreña*. Primera ed. San Salvador: Impresos Litográficos de Centroamérica.
- Banco Central de Reserva de El Salvador, 2015. *Informe económica a diciembre 2015*, San Salvador: s.n.
- Bos, F., 2007. *The history of national accounting*. [En línea]
Available at: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/5952/>
[Último acceso: 1992].
- Bos, F., 2011. *Three centuries of macro-economic statistics*. [En línea]
Available at: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/35391/>
[Último acceso: 22 Abril 2017].
- Cabrera, Ó., Fuentes, J. & Morales, H., 2005. *Hechos Estilizados en el Crecimiento de El Salvador 1978-2004*, San Salvador, El Salvador: Banco Central de Reserva.
- Cavada, C., Dorin, F. & Urriola, R., 2013. *Los cuadros de oferta y utilización, las matrices de insumo-producto y las matrices de empleo*, Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- CEPAL, 2008. *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*. s.l.:s.n.
- Cuéllar, N., Larios, S. & Rosa, H., 2002. *Cambio económico, empleo y pobreza rural en El Salvador*, s.l.: PRISMA.
- Dadayan, 1980. *Modelos Macroeconómicos*. s.l.:s.n.

- D. d. E. U., 2016. *Análisis socioeconómico de El Salvador. Segundo semestre de 2015.*, San Salvador: s.n.
- Eurostat, 2008. *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables.* Luxemburgo : s.n.
- García, P., 2015. *elsalvador.com*. [En línea]
Available at: <http://www.elsalvador.com/noticias/negocios/163513/croplife-advierte-que-abandono-del-sector-agricola-es-real/>
[Último acceso: 21 julio 2017].
- Hernández, G., 2011. *Matrices Insumo-Producto y análisis de multiplicadores: una aplicación para Colombia*. Bogotá: s.n.
- Ibáñez, F. J., s.f. *El Modelo Económico Salvadoreño en la Matriz Insumo-Producto:1978.* San Salvador: s.n.
- Junius, T. & Oosterhaven, J., 2003. The Solution of Updating or Regionalizing a Matrix with both Positive and Negative Entries. *Economic Systems Research*, XV(1), pp. 87-96.
- Kuczynski, M., 1980. *El Tableau Económico de Quesnay*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Ledesma, J. R., 2010. *Economía política: sistema de cuentas nacionales (Documento de la cátedra Economía Argentina)*. [En línea]
Available at: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/catedra/economia-politica-cuentas-nacionales.pdf>
[Último acceso: 3 Mayo 2017].
- Lenzen, M. & Rueda-Cantucho, J. M., 2012. *A note on the use of supply-use tables*, s.l.: s.n.
- Leontief, W., 1970. *Análisis Económico Input-Output*. Barcelona: Gustavo Gili S. A..
- Mariña Flores, A., 1993. *Insumo-Producto: Aplicaciones Básicas al Análisis Económico Estructural*. Primera ed. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Marx, C., 1946. *El Capital, Crítica a la Economía Política*. s.l.:Fondo de Cultura Económica.

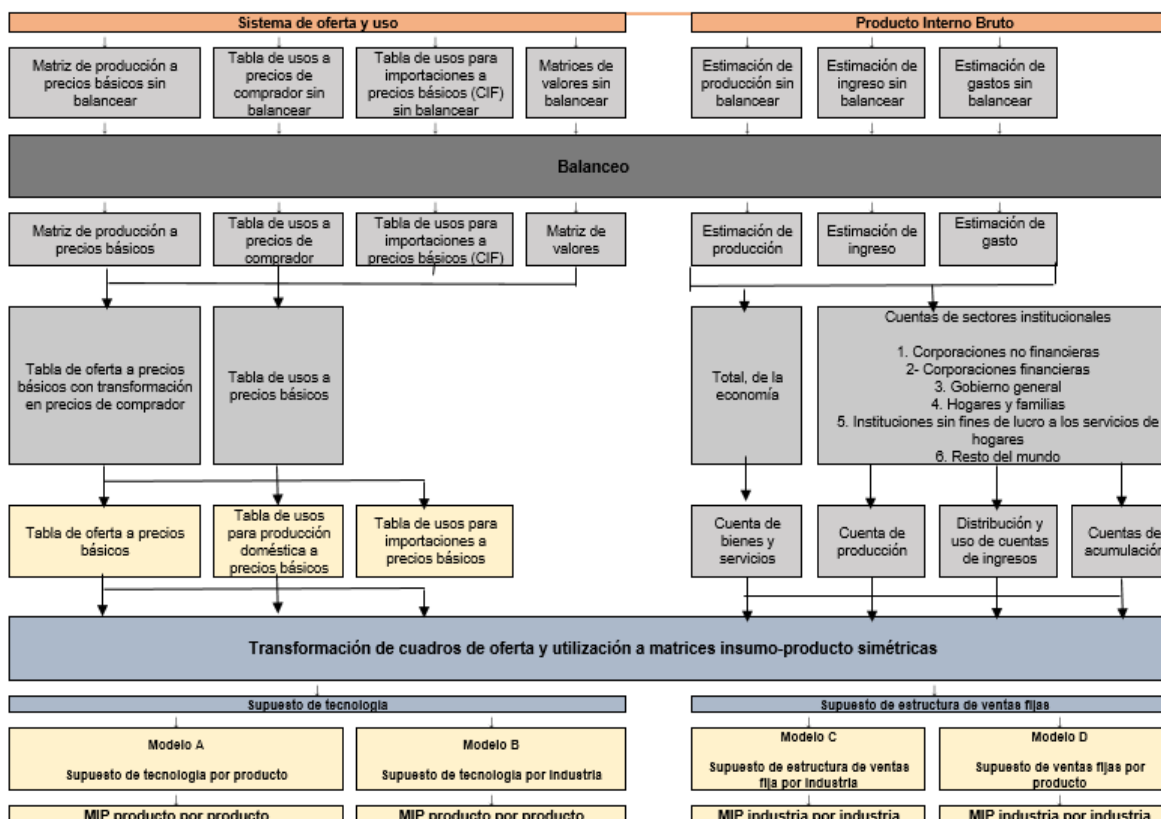
- Miller, R. E. & Blair, P. D., 2009. *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions.* Second ed. New York: Cambridge University Press.
- Miller, R. E. & Blair, P. D., 2009. Updating and Projecting Coefficients: The RAS Approach and Hybrid Methods. En: *Input-Output Analysis*. Segunda ed. New York: Cambridge University Press, pp. 313-335.
- Montoya, A., s.f. *Economía Crítica*. San Salvador, El Salvador: Editores críticos .
- Morales, H. D. A. d., s.f. Cuentas nacionales: Una revision teorica.. *Boletín Económico*, pp. 1-2.
- ONU, 1999. *Handbook of Input-Output Table Compilation and Analysis*. Nueva York: s.n.
- ONU, C. O. F. B., 2008. *Sistema de Cuentas Nacionales 2008*. s.l.:s.n.
- París, J. M., 2007. *El Tableau económico, un precedente de la matriz de insumo producto*, Mar del Plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Pasinetti, L., 1984. *Lecciones de teoría de la producción*. Segunda ed. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Pindyck, R. S. & Rubinfeld, D. L., 2009. *Microeconomía*. Septima ed. Madrid: Pearson.
- Ramírez, P., 1991. *Las funciones homogéneas y su uso en economía*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- Ricardo, D., 1959. *Principios de economía política y tributación*. México DF: Fondo de Cultura Económica.
- Roll, E., 1978. *Historia de las Doctrinas Económicas*. Segunda ed. México D.F.: Fondo de Cultura Económica.
- Rosa, H., 2005. *Globalización y medio ambiente: Lecciones desde las Américas*. Santiago, Chile: San Marino.
- Samuelson, P. A., Solow, R. M. & Dorfman, R., 1969. *Programación Lineal y Análisis Económico*. Segunda ed. Madrid: Aguilar S.A. de Ediciones.
- Sánchez, P., 1994. *Sistema Integrado de Cuentas Nacionales. Metodología para la enseñanza de la contabilidad nacional.*, San Salvador: s.n.

- Schuschny, A. R., 2005. *Tópicos Sobre el Modelo de Insumo-Producto: Teoría y Aplicaciones*, Santiago de Chile: CEPAL.
- Solís, V., Minzer, R., Vivianco, T. & Orozco, R., 2016. *Descripción del marco metodológico para la construcción de matrices insumo producto a partir de los cuadros de oferta y utilización: una aplicación para el caso de Nicaragua. -Inédito-*, s.l.: s.n.
- Suárez, P., 2007. Multiplicadores ecoómicos. Un análisis de los sectores clave para el crecimiento en el Valle del Cauca. *Economía y Desarrollo* , pp. 2-3.
- Temurshoev, U. & Timmer, M. P., 2011. Joint Estimation of Supply and Use Tables. *Papers in Regional Science*, XC(4), pp. 863-882.
- The Nobel Foundation, 2014. *Nobelprize.org*. [En línea]
Available at: http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/economic-sciences/laureates/1973/leontief-bio.html#not
[Último acceso: 26 Abril 2017].
- Vuskovic, P., 1984. *Los Instrumentos estadísticos del análisis económico*. Primera. ed. México D.F.: Centro de Investigación y Docencia Económica.
- Wiedmann, T., 2017. On decomposition of total impact multipliers in a supply and use framework. *Journal of Economic Structures*, pp. 6-11.
- Wolfram, S., 2003. *The Mathematica Book*. Quinta ed. s.l.:Wolfram Media.

Anexos

Anexo 1.

Esquema del proceso de transformación de cuadros de oferta y utilización a matrices insumo-producto



Fuente: elaboración propia con base en (Eurostat, 2008)

Anexo 2.

Insumos para el proceso de transformación de cuadros de oferta y utilización a matrices insumo-producto.

Cuadro 1. Oferta doméstica. El Salvador 2006. En millones de dólares.

	Agr.	Man.	Serv.
Agr.	2,612.57	2.16	10.73
Man.	52.87	7,294.40	82.42
Serv.	36.47	289.18	16,697.04

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican productos, mientras las columnas industrias.

Cuadro 2. Usos intermedios domésticos. El Salvador 2006. En millones de dólares.

	Agr.	Man.	Serv.
Agr.	140.16	735.16	107.73
Man.	166.36	825.92	1,017.09
Serv.	204.06	1,007.28	2,509.16

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican productos, mientras las columnas industrias.

Cuadro 3. Usos intermedios importados de El Salvador 2006. En millones de dólares.

	Agr.	Man.	Serv.
Agr.	27.54	409.91	43.77
Man.	255.16	912.32	872.40
Serv.	39.23	56.19	299.90

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican productos, mientras las columnas industrias.

Cuadro 4. Usos intermedios totales de El Salvador 2006. En millones de dólares.

	Agr.	Man.	Serv.
Agr.	167.70	1,145.08	151.50
Man.	421.52	1,738.24	1,889.49
Serv.	243.29	1,063.47	2,809.05

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican productos, mientras las columnas industrias.

Cuadro 5. Demanda final doméstica de El Salvador 2006. En millones de dólares.

C.Hog.	C.Pub.	FBK	V.Ex.	X	SBI
1455.7	0	2.5	15.7	259.2	-90.8
3965.5	0	264.2	10.3	1355.8	-175.4
8072.8	1822.9	1778.9	16.7	1182.4	428.4

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C.Pub), formación bruta de capital (FBK), variación en existencias (V.Ex), exportaciones (X), servicios bancarios imputados (SBI). (2) Se trata de dimensiones de producto por unidad de demanda final.

Cuadro 5. Demanda final importada de El Salvador 2006. En millones de dólares.

C.Hog.	C.Pub.	FBK	V.Ex.	X	SBI
233.39	0	0.07	20.72	20.48	-12.12
2,633.92	0	819.98	41.17	1,681.76	-109.06
239.85	0	1.31	0.07	67.99	-21.31

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C.Pub), formación bruta de capital (FBK), variación en existencias (V.Ex), exportaciones (X), servicios bancarios imputados (SBI). (2) Se trata de dimensiones de producto por unidad de demanda final.

Cuadro 6. Demanda final total de El Salvador 2006. En millones de dólares.

C.Hog.	C.Pub.	FBK	V.Ex.	X	SBI
1,689.13	0	2.55	36.44	279.70	-102.87
6,599.42	0	1,084.15	51.44	3,037.54	-284.46
8,312.66	1,822.91	1,780.23	16.80	1,250.39	407.11

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) consumo de hogares (C.Hog), consumo público (C.Pub), formación bruta de capital (FBK), variación en existencias (V.Ex), exportaciones (X), servicios bancarios imputados (SBI). (2) Se trata de dimensiones de producto por unidad de demanda final.

Cuadro 7. Oferta doméstica total por producto. El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	2,625.47
Man.	7,429.70
Serv.	17,022.69

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican totales de productos.

Cuadro 8. Oferta total por producto de El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	3,369.24
Man.	14,537.34
Serv.	17,705.90

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican totales de productos.

Cuadro 9. Valor bruto de la producción de El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	Man.	Serv.
2,701.92	7,585.74	16,790.19

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las columnas indican totales por industria.

Cuadro 10. Impuesto al valor agregado IVA para El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	Man.	Serv.
30.27	114.94	204.32

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las columnas indican totales por industria.

Cuadro 11. Derechos arancelarios. El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	Man.	Serv.
4.47	21.54	20.81

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las columnas indican totales por industria.

Cuadro 12. Valor agregado. El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	Man.	Serv.
1,895.59	3,789.33	12,071.54

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las columnas indican totales por industria.

Cuadro 13. Ajuste de servicios bancarios imputados. El Salvador 2006.

Agr.	Man.	Serv.
-60.93	-286.85	-356.54

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las columnas indican totales por industria. (3) El ajuste de servicios bancarios imputados indica un vector de ajuste respecto del total del valor bruto de la producción.

Cuadro 14. Importaciones de consumo intermedio. El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	481.22
Man.	2,039.88
Serv.	395.32

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican totales por producto.

Cuadro 15. Importaciones de consumo final. El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	262.55
Man.	5,067.77
Serv.	287.90

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican totales por producto.

Cuadro 16. Importaciones totales. El Salvador 2006. En millones de dólares.

Agr.	743.78
Man.	7,107.65
Serv.	683.22

Fuente: elaboración propia con base en datos del BCR. Nota técnica: (1) agricultura (Agr), manufactura (Man), servicios (Serv). (2) Las filas indican totales por producto.

Anexo 3.

Resolución de la Oficina de Información y Respuesta del Banco Central de Reserva de El Salvador respecto a la solicitud de información estadística.

Resolución de la OIRBCR respecto a la solicitud del valor bruto de la producción



**Banco Central de Reserva
de El Salvador**



RAIP No. 020/2017

OFICINA DE INFORMACIÓN Y RESPUESTA del BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR, San Salvador, a las catorce horas y veinte minutos del día veintitrés de febrero del año dos mil diecisiete.

La suscrita Oficial de Información del Banco Central de Reserva de El Salvador, da por recibida la solicitud de información No. 020/2017, recibida a través de gobierno abierto el catorce de febrero y enviada debidamente firmada el dieciocho de febrero del año dos mil diecisiete, por el señor Luis Eduardo Flores Vásquez, mediante la que requiere se le proporcione "Valor agregado (a precios constantes y precios corrientes), Valor bruto de la producción (a precios constantes y precios corrientes), Nivel de empleo por rama y temporalidad de las series de datos: 1990-2015", señalando para oír notificaciones correo electrónico.

Analizado el fondo de la misma y cumpliendo los requisitos establecidos en el Artículo 66 de la Ley de Acceso a la Información Pública, en adelante LAIP, y los Artículos 50 y 54 de su Reglamento, en adelante RELAIP, leídos los autos, la suscrita Oficial de Información del Banco Central de Reserva de El Salvador, CONSIDERANDO:


- I. Que el derecho de petición y respuesta para todos los ciudadanos está garantizado en el Artículo 18 de la Constitución de la República de El Salvador.
- II. Que conforme a las atribuciones de las letras d), i) y j) del artículo 50 de la Ley de Acceso a la Información Pública, le corresponde al Oficial de Información realizar los trámites necesarios para la localización y entrega de la información solicitada por los particulares, y resolver sobre las solicitudes de información que se sometan a su conocimiento.
- III. Que el artículo 70 de la Ley de Acceso a la Información Pública, establece que el Oficial de Información transmitirá la solicitud a la unidad administrativa que tenga o pueda poseer la información, con el objeto de que ésta la localice, verifique su clasificación y, en su caso, le comuniqué la manera en que se encuentra disponible.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se remitió el requerimiento de información por medio de correo electrónico al Departamento de Cuentas Macroeconómicas de esta Institución, quien en respuesta a lo solicitado informa que:

- a) El Valor Agregado a precios constantes y corrientes, por Actividad Económica se encuentra publicado en el sitio web del Banco Central de Reserva en los siguientes enlaces:
 - PIB a precios constantes (12 ramas) : <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/?cdr=28&lang=es>
 - PIB a precios corrientes (12 ramas) : <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/?cdr=29&lang=es>
 - PIB a precios constantes (45 ramas): <http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/?cdr=30&lang=es>
- b) El Valor Bruto de Producción: se dispone y se publica a precios corrientes y únicamente para la serie 1990-2006 y se puede encontrar en el siguiente enlace:
<http://www.bcr.gob.sv/bcrsite/?cdr=34&lang=es>
- c) Respecto al "Nivel de empleo por rama de actividad": se informa que el Banco Central no genera estadísticas de empleo por rama de actividad. Se recomienda analizar la información del Instituto Salvadoreño del Seguro Social -ISSS sobre cotizantes por Actividad según anuarios estadísticos, así como también información de Ocupados por Actividad Económica que publica la Dirección General de Estadísticas y Censos -DIGESTYC.

POR TANTO: Esta oficina fundamentada en los Artículos 62, 64, 65 de la Ley de Acceso a la Información Pública, así también con base a lo establecido en los Artículos 53, 54, 55 y 56 del Reglamento; **RESUELVE:** proporciónese la información requerida el señor Luis Eduardo Flores Vásquez; en consecuencia **ENTREGUESE** mediante correo electrónico la información que contiene "Valor agregado (a precios constantes y precios corrientes), Valor bruto de la producción (a precios constantes y precios corrientes)". **NOTIFIQUESE.**




Flor Idania Romero de Fernández
Oficial de Información

Oficina de Información y Respuesta

Alameda Juan Pablo II, entre 15 y 17 Avenida Norte, San Salvador

Tel. (503) 2281-8030; Fax (503) 2281-8113

E-mail: oficial.informacion@bcr.gob.sv

Resolución de la OIRBCR respecto a la solicitud de los márgenes comerciales



**Banco Central de Reserva
de El Salvador**



RDAIP No. 037/2017

OFICINA DE INFORMACIÓN Y RESPUESTA del BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR:
San Salvador, a las quince horas del día cinco de junio del año dos mil diecisiete.

La suscrita Oficial de Información del Banco Central de Reserva de El Salvador, da por recibida la solicitud de información No. 068/2017, presentada el dieciséis de mayo del año dos mil diecisiete a través de gobierno abierto y enviada debidamente firmada el treinta de mayo del corriente año, por el señor **Luis Eduardo Flores**, mediante la que requiere se le proporcione **"A nivel nacional, a nivel agregado, y de 2005-2015 los márgenes comerciales a precios corrientes. Información de 1990-2006 que se encuentran en los Cuadros de Oferta y Utilización (COU) del Banco Central de Reserva"**, señalando para oír notificaciones correo electrónico.

Admitida la solicitud y analizado el fondo de la misma, cumpliendo los requisitos establecidos en el Artículo 66 de la Ley de Acceso a la Información Pública, en adelante LAIP, y los Artículos 50 y 54 de su Reglamento, en adelante RELAIP, leídos los autos, la suscrita Oficial de Información del Banco Central de Reserva de El Salvador, CONSIDERANDO:

- I. Que el derecho de petición y respuesta para todos los ciudadanos está garantizado en el Artículo 18 de la Constitución de la República de El Salvador.
- II. Que conforme a las atribuciones conferidas en el Artículo 50 literales d) e i) LAIP, corresponde al Oficial de Información realizar los trámites necesarios para la localización y entrega de la información solicitada por los particulares y resolver sobre las solicitudes de información que se sometan a su conocimiento.
- III. Que el artículo 70 LAIP, establece que el Oficial de Información transmitirá la solicitud a la unidad administrativa que tenga o pueda poseer la información, con el objeto de que ésta la localice, verifique su clasificación y, en su caso, le comunique la manera en que se encuentra disponible.

Para dar cumplimiento a lo anterior, se remitió correo electrónico al Departamento de Cuentas Macroeconómicas, que en respuesta a lo solicitado informa que para el período 2007 en adelante, el Banco Central no cuenta con estimación de MIP (Cuadro de Síntesis con el Sistema de Cuentas Nacionales Vigente base 1990 con el Sistema de Cuentas Nacionales 1968); análisis mediante el cual se realiza la estimación de márgenes como lo detalla el usuario.

- IV. Que después de haber cumplido con las disposiciones legales aplicables, la suscrita Oficial de Información del Banco Central, estima lo siguiente:
 1. Que el acceso a la información en poder de las instituciones públicas, es un derecho reconocido en el ordenamiento jurídico nacional, lo que supone el directo cumplimiento del Principio de Máxima Publicidad establecido en el Artículo 4 de la LAIP, por el cual la información en poder de los entes obligados, por regla general, es pública y su difusión irrestricta, salvo las excepciones establecidas expresamente en la Ley.



Oficina de Información y Respuesta

Alameda Juan Pablo II, entre 15 y 17 Avenida Norte, San Salvador
Tel. (503) 2281-8030; Fax (503) 2281-8113
E-mail: oficial.informacion@bcr.gob.sv

2. Que el Artículo 73 de la LAIP, señala que, cuando la información solicitada no se encuentre en los archivos de las unidades administrativas, el Oficial de Información analizará el caso y tomará las medidas pertinentes para la localización o determinación de la existencia de la información solicitada y resolverá en consecuencia.
3. Tomando en consideración lo expresado por el Departamento de Cuentas Macroeconómicas, se confirma que el requerimiento relativo **"A nivel nacional, a nivel agregado, y de 2005-2015 los márgenes comerciales a precios corrientes"**, es información inexistente, ya que para el período 2007 en adelante el Banco Central no cuenta con estimación de Matriz Insumo Producto.
4. Que conforme el Artículo 62 de la LAIP, los entes obligados deberán entregar únicamente información que se encuentre en su poder; es decir, que la obligación legal en la entrega de la información, estriba simple y llanamente en proporcionar aquella que se encuentre en los archivos de los entes obligados. En tal sentido, si la información requerida por el solicitante no existe en los archivos del Banco Central, es materialmente imposible entregarla y de conformidad con el Artículo 73 LAIP, es procedente resolver confirmando la inexistencia de la información.

POR TANTO: La suscrita Oficial de Información, examinados los elementos recabados en la búsqueda de información realizada, fundamentada en los Artículos 62, 64, 65, 72 y 73 de la LAIP, así también con base a lo establecido en los Artículos 53, 54, 55 y 56 literal c) del Reglamento de la misma Ley, **RESUELVE:**

1. Confírmase la inexistencia de la información solicitada por el señor Luis Eduardo Flores, sobre **"A nivel nacional, a nivel agregado, y de 2005-2015 los márgenes comerciales a precios corrientes"**.
2. **NOTIFIQUESE** la presente resolución al solicitante, en la forma y medio señalado al efecto.



Flor Idania Romero de Fernández
Oficial de Información

Anexo 4.

Conciliación de productos e industrias de Nicaragua a El Salvador.

Cuadro 1. Conciliación de productos entre Nicaragua y El Salvador

Productos de El Salvador	Productos de Nicaragua	Productos de El Salvador	Productos de Nicaragua
1	1,2	24	109,110
2		25	118-124
3	4 al 7	26	111-117
4	3	27	125-129
5	8 al 18	28	130-133
6	19-25	29	134,135
7		30	136-141
8	26-30	31	143,144
9	31-34	32	43,44
10	35-42	33	45-47
11	48-57	34	151-155
12	62-65	35	156,157
13	58	36	158,159
14	71,74,75,76,78,79	37	160-174; 147-159
15	59-61	38	175-177
16	66-70; 72,73,77,80,81	39	178-183
17	82-89	40	185-191
18	90-93	41	184
19	94-97	42	194,198; 199-201
20	100-102	43	204
21	98,99	44	192,193,195,198
22	103-106; 145, 146	45	
23	107,108		

Fuente: elaboración propia. Nota: los productos de El Salvador se encuentran enumerados en el COU original publicado por el BCR; mientras los productos de Nicaragua se encuentran su COU disponible en <http://www.bcn.gob.ni/banner/busqueda.html?q=cuadro%20de%20oferta>.

Cuadro 2. Conciliación de industrias entre Nicaragua y El Salvador

Industrias de El Salvador	Industrias de Nicaragua	Industrias de El Salvador	Industrias de Nicaragua
1	1,2	24	71
2		25	73-77
3	4 al 7	26	72
4	3	27	78-80
5	8 al 17	28	81-83
6	18-21	29	84,85
7		30	86,87
8	22-24	31	88,91,92,130,131
9	25-30	32	34,35
10	31-33	33	36-38
11	39-43	34	93-97; 132-135
12	46	35	98,99
13	44	36	100,101
14	49,51	37	102-106
15	45	38	107-109
16	47,48,50,52	39	110-115
17	53-56	40	117-132; 138,139
18	57,58	41	116,136
19	59-62	42	124-129
20	64,65	43	137
21	63	44	140-143
22	66-68; 89,90	45	
23	69,70		

Fuente: elaboración propia. Nota: las industrias de El Salvador se encuentran enumerados en el COU original publicado por el BCR; mientras las industrias de Nicaragua se encuentran su COU disponible en <http://www.bcn.gob.ni/banner/busqueda.html?q=cuadro%20de%20oferta>.

Anexo 5.

Algoritmos en Wolfram Mathematica 11.

Figura 1. Algoritmo del método RAS en Wolfram Mathematica 11.

```
SetDirectory["C:\Users\Luis Flores\Desktop"];
|establece directorio|_constante

invd[n_] := DiagonalMatrix[Table[If[n[i] ≠ 0, 1/n[i], 1], {i, 1, Length[n]}]];
|matriz diagonal |_tabla |_si |_longitud

X = Import["Oferta El Salvador 1991.xlsx"][[1]];
|importa
(*X*X+Table{0.00001,45,45};*)
|tabla

v = Flatten[Import["vfil1990.xlsx"]]; (*Total de las columnas*)
|aplana |_importa |_total

u = Flatten[Import["vcol1990.xlsx"]]; (*Total de las filas*)
|aplana |_importa |_total

eps = .00001;
m = Dimensions[X][1];
|dimensiones

n = Dimensions[X][2];
|dimensiones

N1 = ConstantArray[0, {m, n}];
|arreglo constante

Table[If[X[i, j] < 0, N1[i, j] = -X[i, j], 0], {i, 1, m}, {j, 1, n}];
|tabla |_si

N1 = SparseArray[N1];
|array disperso

P = SparseArray[X + N1];
|array disperso

r = ConstantArray[1, m];
|arreglo constante

pr = P^T.r;
nr = N1^T.invd[r].ConstantArray[1, n];
|arreglo constante

s1 = invd[2. pr].(v + Sqrt[v^2 + 4 * pr * nr]);
|raiz cuadrada

ss = -invd[v].nr;
Table[If[pr[i] = 0, s1[i] = ss[i], s1[i]], {i, 1, Length[pr]}];
|tabla |_si |_longitud

ps = P.s1;
ns = N1.invd[s1].ConstantArray[1, n];
|arreglo constante

r = invd[2. ps].(u + Sqrt[u^2 + 4 * ps * ns]);
|raiz cuadrada

rr = -invd[u].ns;
Table[If[ps[i] = 0, r[i] = rr[i], r[i]], {i, 1, Length[ps]}];
|tabla |_si |_longitud

pr = P^T.r;
nr = N1^T.invd[r].ConstantArray[1, n];
|arreglo constante

s2 = invd[2. pr].(v + Sqrt[v^2 + 4 * pr * nr]);
|raiz cuadrada
```

```

ss = -invd[v].nr;
Table[If[pr[i] = 0, s2[i] = ss[i], s2[i]], (i, 1, Length[pr])];
|tabla |sí |longitud
dif = s2 - s1;
M = Max[Abs[dif]];
|má- |valor absoluto
Iter = 1;
While[M > eps,
|mientras
s1 = s2;
ps = P.s1;
ns = N1.invd[s1].ConstantArray[1, n];
|arreglo constante
r = invd[2 ps].(u + Sqrt[u^2 + 4 * ps * ns]);
|raíz cuadrada

rr = -invd[u].ns;
Table[If[ps[i] = 0, r[i] = rr[i], r[i]], (i, 1, Length[ps])];
|tabla |sí |longitud
pr = P^t.r;
nr = N1^t.invd[r].ConstantArray[1, m];
|arreglo constante
s2 = invd[2. pr].(v + Sqrt[v^2 + 4 * pr * nr]);
|raíz cuadrada

ss = -invd[v].nr;
Table[If[pr[i] = 0, s2[i] = ss[i], s2[i]], (i, 1, Length[pr])];
|tabla |sí |longitud
dif = s2 - s1;
Iter = Iter + 1;
M = Max[Abs[dif]];
|má- |valor absoluto
s = s2;
ps = P.s;
ns = N1.invd[s].ConstantArray[1, n];
|arreglo constante
r = invd[2. ps].(u + Sqrt[u^2 + 4 * ps * ns]);
|raíz cuadrada

rr = -invd[u].ns;
Table[If[ps[i] = 0, r[i] = rr[i], r[i]], (i, 1, Length[ps])];
|tabla |sí |longitud
XX = DiagonalMatrix[r].P.DiagonalMatrix[s] - invd[r].N1.invd[s];
|matriz diagonal |matriz diagonal
Iter
Export["Oferta El Salvador 1990.xlsx", N[XX]]
|exporta |valor numérico
79558

Oferta El Salvador 1990.xlsx

```

Dynamic [Iter]

[dinámico]

Dynamic [Max [Abs [dif]]]

[dinámico] [máx.] [valor absoluto]

Iter

Abs [dif]

Dimensions@X

[dimensiones]

{45, 45}

Total[v]

[total]

7.56278×10^6

Total[u]

[total]

7.56278×10^6

Fuente: elaboración propia. Nota: Revisar el archivo "GRAS.nb" disponible en el repositorio "TIO Framework for El Salvador 1990-2015". Enlace: <https://osf.io/5vafb/>

Figura 2. Algoritmo del método SUT-RAS en Wolfram Mathematica 11.

Proyección de la matriz

```
ClearAll["Global`*"];  
[borra todo]  
SetDirectory["C:\\Users\\Luis Flores\\Desktop"];  
[establece directorio|constante]  
datos = Import["BaseElSalvador2014.xlsx"]; (*Matriz base*)  
[importa]  
objetivo = Import["ObjetivoElSalvador2015.xlsx"]; (*Datos objetivo*)  
[importa]  
  
Needs["JLink`"];  
[necesita]  
ReinstallJava[JVMArguments -> "-Xmx2048m"];  
  
p = 46; (*Num. de productos*)  
n = 46; (*Num. de sectores*)  
f = 5; (*Num. de demanda final*)  
nt = 3; (*Num. de campos. Importaciones, impuestos y mct*)  
  
ip = Table[1, p];  
[tabla]  
in = Table[1, n];  
[tabla]  
if = Table[1, f];  
[tabla]  
inf = Table[1, n + f];  
[tabla]  
int = Table[1, n + nt];  
[tabla]  
  
v0 = datos[[1]]^T;  
Ud0 = datos[[2]];  
Yd0 = datos[[3]];  
v0 = Flatten[datos[[4]]];  
[aplana]  
m = Flatten[datos[[5]]];  
[matriz]
```

```

Flatten
tx = Flatten[datos[[6]]];
  |aplana
mct = Flatten[datos[[7]]];
  |aplana

x0 = V0.ip;
u0 = x0 - v0;
T = (tx, Table[If[mct[[i]] > 0, mct[[i]], 0], {i, p}]);
  |tabla |si
c0 = Table[If[mct[[i]] > 0, mct[[i]], 0], {i, p}] - mct;
  |tabla |si

Uext0 = Join[Ud0, Yd0, 2];
  |junta
Vext0 = Join[Append[V0, m], T];
  |junta |añade

x1 = Flatten[objetivo[[1]]];
  |aplana
v1 = Flatten[objetivo[[2]]];
  |aplana
u1 = x1 - v1;
m1 = Flatten[objetivo[[3]]];
  |aplana
tx1 = Flatten[objetivo[[4]]];
  |aplana
mct1 = Flatten[objetivo[[5]]];
  |aplana
y1 = Flatten[objetivo[[6]]];
  |aplana
c1 = (c0/Total[c0]) mct1[[1]];
  |total

xext = Flatten[{x1, m1, tx1, mct1}];
  |aplana
uext = Flatten[{u1, y1}];
  |aplana

P0 = Table[If[Uext0[[i, j]] > 0, Uext0[[i, j]], 0], {i, p}, {j, n+f}];
  |tabla |si
N0 = P0 - Uext0;
Pv0 = Table[If[Vext0[[i, j]] > 0, Vext0[[i, j]], 0], {i, n+nt}, {j, p}];
  |tabla |si
Nv0 = Pv0 - Vext0;

t = 0;
e = 0.000000001;

```



```

rut = Table[0, p];
su = Table[1, n + f];
rv = Table[1, n + nt];

While[
MemberQ[Table[ru[[i]] - rut[[i]] < e, {i, p}], False],

rut = If[t < 1, Table[0, p], ru];

rua = P0.su + Nv0^f.Inverse[DiagonalMatrix[rv]].int;
rub = c1;
ruc = - (N0.Inverse[DiagonalMatrix[su]].inf + Pv0^f.rv);

ru = Table[
If[rua[[i]] ≠ 0,
(-rub[[i]] + Sqrt[rub[[i]]^2 - 4 rua[[i]] ruc[[i]]) / (2 rua[[i]]),
If[rub[[i]] ≠ 0,
-ruc[[i]] / rub[[i]],
1]
],
{i, p}
];

sua = P0^f.ru;
sub = -uext;
suc = -N0^f.Inverse[DiagonalMatrix[ru]].ip;

su = Table[
If[sua[[i]] ≠ 0,
(-sub[[i]] + Sqrt[sub[[i]]^2 - 4 sua[[i]] suc[[i]]) / (2 sua[[i]]),
If[sub[[i]] ≠ 0,
-suc[[i]] / sub[[i]],
1]
],
];

```

```

    (i, n + f)
  ];

  rva = Pv0.Inverse[DiagonalMatrix[ru]].ip;
  rvb = -xext;
  rvc = -Nv0.ru;
  rv = Table[
    If[rva[[i]] ≠ 0,
      (-rvb[[i]] + Sqrt[rvb[[i]]^2 - 4 rva[[i]] rvc[[i]]) / (2 rva[[i]]),
      -rvc[[i]] / rva[[i]],
    ],
    (i, n + nt)
  ];

  t = t + 1
]

Uext1 = DiagonalMatrix[ru].P0.DiagonalMatrix[su] -
  Inverse[DiagonalMatrix[ru]].N0.Inverse[DiagonalMatrix[su]];
Vext1pre = DiagonalMatrix[rv].Pv0.Inverse[DiagonalMatrix[ru]] -
  Inverse[DiagonalMatrix[rv]].Nv0.DiagonalMatrix[ru];
Vext1 = Vext1pre - ReplacePart[Table[0, n + nt, p], n + nt + c1];
X = ArrayFlatten[({Table[0, p, p], Uext1}, {Vext1, Table[0, n + nt, n + f]});
A = ArrayFlatten[({Table[0, p, p], Uext0}, {Vext0, Table[0, n + nt, n + f]});
Z = Table[If[A[[i, j]] = 0, 1, X[[i, j]] / A[[i, j]], {i, p + n + nt}, {j, p + n + f}];

Uestimada = Append[Uext1, Flatten[{v1, Table[0, f]}];

(*MEDIDAS DE AJUSTE*)

com1 = Uext1;
com0 = objetivo[[7]];

```

```

errorPorcentual = Table[
  |tabla
  If[
  |si
  com0[[i, j]] = 0,
  0,
  
$$\frac{100 (com1[[i, j]] - com0[[i, j]])}{com0[[i, j]]}$$

  ],
  (i, p), (j, n + f)
  ];

(*Mean Absolute Percentage Error*)
|media |absoluto
mape = 
$$\frac{\text{Total}[\text{Total}[\text{Abs}[\text{errorPorcentual}]]]}{p (f + 1)}$$
;

(*Weighted Absolute Percentage Error*)
|absoluto
wape = Total[Total[
$$\left(\frac{\text{Abs}[com0]}{\text{Total}[\text{Total}[com0] ]}\right) * \text{Abs}[\text{errorPorcentual}]]];$$
 |valor absoluto

(*Standardized Weighted Absolute Differences*)
|absoluto
swad = 
$$\frac{\text{Total}[\text{Total}[\text{Abs}[com0] * \text{Abs}[com1 - com0]]]}{\text{Total}[\text{Total}[com0 + com1] ]}$$
;

(*Psi Statistic (Kullback 1959*)
sij = 
$$\frac{\text{Abs}[com0] + \text{Abs}[com1]}{2}$$
;
|valor absoluto |valor absoluto
psi =
Total[DeleteCases[Flatten[Abs[com0] * Abs[Log[Table[If[sij[[i, j]] = 0, 0, com0[[i, j]] /
|si
sij[[i, j]], (i, p), (j, n + f)]]] + Abs[com1] * Abs[Log[
|valor absoluto |val- |logaritmo
Table[If[sij[[i, j]] = 0, 0, com1[[i, j]] / sij[[i, j]], (i, p), (j, n + f)]]]],
|tabla |si
Indeterminate]] / Total[Total[com0]] // Quiet;
|Indeterminado |total |total |silencioso
StringJoin["El resultado está limitado por los valores ",
|une cadenas de caracteres
ToString[{0, p (n + f) Log[2] // N}], ", ψ = ", ToString[psi]];
|convierte a cadena de cara- |logaritmo |valor numérico |convierte a cadena de caracteres

(*¿r²? Coeficiente de determinación. Más cerca de 1, mejor*)
rsq = Correlation[Flatten[com0], Flatten[com1]]^2;
|correlación |enteros |enteros

```

```

(*Distancia del SUT-
RAS. En este indicador no se tomará en cuenta la discrepancia estadística*)
z1 = Table[If[
  tabla [si
    com0[[i, j]] = 0,
    1,
    com1[[i, j]] / com0[[i, j]]
  ]
  , (i, p), (j, f)];
igras = Total[Total[Abs[com0[[All, 1 ;; f]]] * (Abs[z1] * Log[Abs[z1] / e] + 1)]];
medidas = {{"MAPE", "WAPE", "SWAD", "ψ (Max " <> ToString[p (f + 1) Log[2] // N] <> ")",
  "RSQ", "IGRAS", "Iteraciones (ε = " <> ToString[ε // AccountingForm] <> ")"},
  (mape, wape, swad, psi, rsq, igras, t)];
Grid[medidas, Frame -> All]
Export["ElSalvador2015Estimada.xlsx", {Vect1, Uestimada, medidas}]
Dynamic[t]

```

MAPE	WAPE	SWAD	ψ (Max 191.309)	RSQ	IGRAS	Iteraciones (ε = 0.000000001)
180.219	37.4138	0.356764	0.378998	0.97769	17182.5	572

ElSalvador2015Estimada.xlsx

```

Dynamic[t]
t

```

Fuente: elaboración propia. Nota: Revisar el archivo "SUT-RAS V 1.5. nb" disponible en el repositorio "TIO Framework for El Salvador 1990-2015". Enlace: <https://osf.io/5vafb/>

Anexo 6.

Cuadro 1. Multiplicadores de empleo totales por industria. El Salvador 1990-2015.

Industrias/años	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Promedio por industria	
Agricultura	0.67	0.63	0.64	0.56	0.43	0.37	0.37	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30	0.28	0.26	0.24	0.22	0.20	0.17	0.17	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.17	0.31
Minería	0.09	0.14	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05
Manufactura	0.31	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.17	0.15	0.15	0.15	0.13	0.13	0.12	0.12	0.11	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.14
Electricidad Gas y Agua	0.23	0.28	0.21	0.18	0.15	0.11	0.09	0.11	0.07	0.07	0.08	0.07	0.07	0.05	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.09
Construcción	0.35	0.33	0.26	0.26	0.24	0.23	0.21	0.20	0.17	0.17	0.15	0.14	0.14	0.15	0.15	0.13	0.13	0.13	0.12	0.11	0.12	0.10	0.10	0.10	0.11	0.12	0.17	
Comercio, Restaurantes y Hoteles	0.34	0.31	0.29	0.27	0.25	0.21	0.19	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.18	0.18	0.16	0.15	0.14	0.15	0.14	0.13	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.20
Transporte, Almacenaje y Comunicaciones	0.21	0.21	0.18	0.16	0.16	0.13	0.13	0.12	0.10	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.07	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.10
Establecimientos Financieros y Seguros	0.20	0.20	0.18	0.15	0.13	0.11	0.09	0.15	0.17	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	0.12	0.13	0.11	0.12	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13	0.11	0.12	0.14
Servicios privados	0.16	0.15	0.14	0.14	0.13	0.11	0.11	0.11	0.10	0.11	0.10	0.10	0.09	0.10	0.09	0.08	0.08	0.08	0.08	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.10
Adm Publica	0.41	0.38	0.37	0.35	0.32	0.27	0.23	0.20	0.18	0.17	0.18	0.16	0.17	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.11	0.11	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.19
Promedio por año	0.30	0.29	0.26	0.24	0.21	0.18	0.16	0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.13	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	

Fuente: elaboración propia

