



**Banco Central  
del Ecuador**

## **Notas Técnicas**

**Gerencia de Estudios y Estadísticas Económicas**  
Subgerencia de Cuentas Nacionales y Coyuntura

### **METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA MATRIZ INSUMO – PRODUCTO**

Nota Técnica No. 89

Elaborado por:  
**Josué Laverde**  
**Edwin Ortega**

**Febrero, 2025**

**BANCO CENTRAL DEL ECUADOR**



**Banco Central del Ecuador**

## **Notas Técnicas**

### **ISSN: 1390 – 0056**

<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/NotasTecnicas/indnotas.htm>

Notas Técnicas es una publicación que reporta los resultados preliminares de los trabajos elaborados por los funcionarios del Banco Central del Ecuador. Estos documentos están abiertos a la crítica y comentarios.

Se permite la reproducción de este documento siempre que se cite la fuente.

*El análisis realizado no representa la posición del Banco Central del Ecuador o sus autoridades.*

Año 2025. © Banco Central del Ecuador

[www.bce.ec](http://www.bce.ec)



## **Resumen**

El documento explica el procedimiento para transformar la Tabla Oferta y Utilización (TOU) en una Matriz Insumo – Producto (MIP) bajo el supuesto de estructura de ventas fijas de producto que resulta en una matriz simétrica industria por industria. Este proceso de transformación se enmarca en las recomendaciones de organismos internacionales como Naciones Unidas y Eurostat. El documento se fundamenta en el Sistema de Cuentas Nacionales, que destaca la relevancia de las MIP para analizar las interrelaciones sectoriales y sus efectos económicos, tomando como referencia el trabajo de Wassily Leontief y el uso de metodologías establecidas por los organismos internacionales mencionados.

**Palabras clave:** Matriz Insumo – Producto, Cuentas Nacionales, Demanda Intermedia, Productividad intersectorial, Encadenamientos productivos.

**Clasificación JEL:** C67, E01, E23, O47.

## **Abstract**

The document explains the procedure to transform the Supply and Use Table (TOU) into an Input-Output Matrix (MIP) under the assumption of a fixed product sales structure resulting in an industry-by-industry square matrix. This transformation process is framed within the international recommendations of international organizations such as the United Nations and Eurostat. The document is based on the System of National Accounts, which highlights the relevance of MIP to analyze sectoral interrelations and their economic effects, taking as a reference the work of Wassily Leontief and the use of methodologies established by the international organizations.

**Keywords:** Input – Output Table, National Accounts, Intermediate Demand, Intersectoral Productivity, Productive Linkages.

**JEL Classification:** C67, E01, E23, O47.

## Tabla de contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	8
2. MARCO TEÓRICO.....	10
2.1. Supuestos y clasificaciones en la construcción de la Matriz Insumo - Producto.....	11
2.2 Modelos MIP .....	16
2.2.1 <i>Modelo D: Supuesto de estructura de ventas fijas de producto (industria por industria)</i>	21
3. MARCO METODOLÓGICO.....	24
4. RESULTADOS.....	33
4.1 Encadenamientos directos.....	39
4.2 Encadenamientos totales.....	42
5. CONCLUSIONES .....	44
REFERENCIAS.....	46
ANEXOS .....	47

## Índice de tablas

Tabla 1. Tabla Oferta .....	17
Tabla 2. Tabla Utilización local.....	17
Tabla 3. Marco integrado de Oferta – Utilización .....	18
Tabla 4. MIP producto por producto.....	19
Tabla 5. MIP industria por industria.....	19
Tabla 6. Tabla Oferta a precios básicos .....	25
Tabla 7. Tabla de Utilización doméstica a precios básicos .....	25
Tabla 8. Tabla de Utilización importada a precios básicos .....	26
Tabla 9. Tabla de Oferta cuadrada.....	26
Tabla 10. Tabla de Utilización doméstica cuadrada .....	26
Tabla 11. Tabla de Utilización importada cuadrada .....	27
Tabla 12. Tabla de Oferta transpuesta ( $VT$ ).....	27
Tabla 13. Matriz de Producción de las industrias diagonalizada ( $g$ ) .....	28
Tabla 14. Matriz de Producción de las industrias diagonalizada inversa ( $g - 1$ ).....	28
Tabla 15. Matriz de Producción de los productos diagonalizada ( $x$ ) .....	28
Tabla 16. Matriz de Producción de los productos diagonalizada inversa ( $x - 1$ ).....	29
Tabla 17. Matriz de requerimientos de insumos por productos por unidad de producción $Z = U(g) - 1$ .....	29
Tabla 18. Matriz de participación de mercado $D = V(x) - 1$ .....	30
Tabla 19. Matriz de Transformación $T = D$ .....	30
Tabla 20. Matriz de Transformación $Bd$ .....	31
Tabla 21. Matriz de Transformación $Bm$ .....	31
Tabla 22. Matriz de Valor Agregado Bruto $W$ .....	32
Tabla 23. Matriz de Utilización Final de productos domésticos $Fd$ .....	32
Tabla 24. Matriz de Utilización Final de productos importados $Fm$ .....	33
Tabla 25. Matriz de Insumo – Producto MIP .....	33
Tabla 26. Resultados de la Matriz de Insumo – Producto MIP .....	37
Tabla 27. Encadenamientos totales – Sector Base.....	43

Tabla 28. Encadenamientos totales – Sector Clave .....	43
Tabla 29. Encadenamientos totales – Sector Isla.....	44
Tabla 30. Encadenamientos totales – Sector Motor.....	44

## 1. INTRODUCCIÓN

En el año 2017, el Banco Central del Ecuador (BCE) inició el proyecto de Cambio de Año Base (CAB) con el propósito de actualizar la estructura productiva, así como las series estadísticas nacionales. Este proceso se llevó a cabo en conformidad a los estándares internacionales. El objetivo de esta modernización es asegurar la disponibilidad de herramientas estadísticas actualizadas y de calidad, que faciliten la toma de decisiones económicas.

En el marco del proyecto de Cambio de Año Base, el BCE presentó las Cuentas Nacionales Anuales (CNA) implementando una base móvil con el año de referencia 2018. Esta iniciativa ha permitido la renovación metodológica para el cálculo de las CNA y los elementos que esta comprende. El proyecto CAB incluye la construcción de diversas herramientas estadísticas pertenecientes al Sistema de Cuentas Nacionales (SCN), como la Matriz Insumo - Producto (MIP).

En este contexto, el propósito del presente documento es proporcionar una explicación detallada del procedimiento para la construcción de la MIP, metodología que se ajusta a la estructura de base móvil incorporada en el nuevo marco de referencia de las CNA de Ecuador.

Esta metodología se basa en las recomendaciones del Manual del Sistema Nacional de Cuentas Nacionales, SCN 2008, en lo referente a el Manual de Tabla Oferta – Utilización y Tabla Insumo – Producto con extensiones y aplicaciones de Naciones Unidas, el Manual Eurostat de Tabla Oferta – Utilización y Matriz Insumo – Producto (2009) de la Unión Europea así como con el



acompañamiento técnico de consultores internacionales en el marco de asistencias técnicas proporcionadas por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

La MIP constituye un instrumento para el análisis de las relaciones intersectoriales de una economía, permitiendo identificar los vínculos productivos directos e indirectos entre las diferentes industrias. La matriz proporciona una representación de los flujos de bienes y servicios entre los distintos sectores, descomponiendo el valor de la producción en componentes de demanda intermedia, demanda final y valor agregado. Esta desagregación permite analizar la estructura de producción de cada industria, identificar los sectores clave de la economía y evaluar el impacto de las políticas económicas sobre la producción y el empleo.

Este documento se estructura de la siguiente manera: en la sección primera se presenta una revisión de la literatura relevante sobre la MIP. Se expone los fundamentos teóricos que sustentan esta herramienta, así como sus principales aplicaciones y usos en el análisis macroeconómico.

La segunda sección describe el modelo matemático empleado en la investigación. En este caso, se utiliza un modelo de demanda fija industria por industria para analizar las relaciones entre los diferentes sectores de la economía ecuatoriana para el año 2018.

La tercera sección presenta los resultados obtenidos a partir de la aplicación de la MIP al caso de estudio para los años 2018 y 2022. Se analizan las principales relaciones intersectoriales y se presenta los encadenamientos productivos y sus respectivas clasificaciones tanto en su variante directa como totales.

Finalmente, en la cuarta sección, se sintetiza las principales conclusiones derivadas de la investigación, destacando la relevancia de la MIP como herramienta de análisis económico y la importancia de los encadenamientos productivos.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) es una herramienta integral que posibilita el registro de las actividades económicas desarrolladas en un país, abarcando las interacciones entre agentes económicos locales y extranjeros en diversos ámbitos. Las estructuras analíticas derivadas del SCN reflejan estas características. (Naciones Unidas, 2018)

La Tabla de Oferta y Utilización (TOU) se erige como un componente central del SCN, ya que proporciona de manera sistemática la información relacionada con la oferta total de bienes y servicios en una economía, sean de origen nacional o adquiridos por medio de importaciones. Además, presenta la demanda final de bienes y servicios de los diferentes agregados macroeconómicos: consumo de los hogares, gobierno, exportaciones, gasto del gobierno y formación de bruta de capital fijo. Esta tabla facilita el análisis de la estructura de la producción y del gasto, al tiempo que permite analizar las relaciones intersectoriales presentes dentro del marco económico.

Dada la relevancia de la TOU y su estructura integral, esta constituye como el punto de partida para la construcción de la MIP, la cual ilustra la relación entre la utilización intermedia y la utilización final de bienes y servicios. La MIP se caracteriza por ser una matriz cuadrada simétrica, con igual número de columnas y filas, que contienen datos referentes a industrias o productos,

según corresponda. En ambas instancias, la suma de los componentes que integran el total de las filas y columnas deben coincidir para garantizar los equilibrios, resultados que replican a los obtenidos en la TOU. (Naciones Unidas, 2018)

Las características de la MIP la convierten en una herramienta para estimar el efecto de variaciones en precios relativos, las necesidades de empleo y capital frente a nuevos niveles de producción, así como para analizar los efectos ante cambios en el comportamiento de la demanda. Además, a través de la matriz es factible estimar los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante en caso de un aumento o reducción en la demanda final, los impuestos, los precios, entre otros factores. De igual forma, permite detectar deficiencias u omisiones en las estimaciones económicas realizadas previamente en la TOU. (Naciones Unidas, 2018)

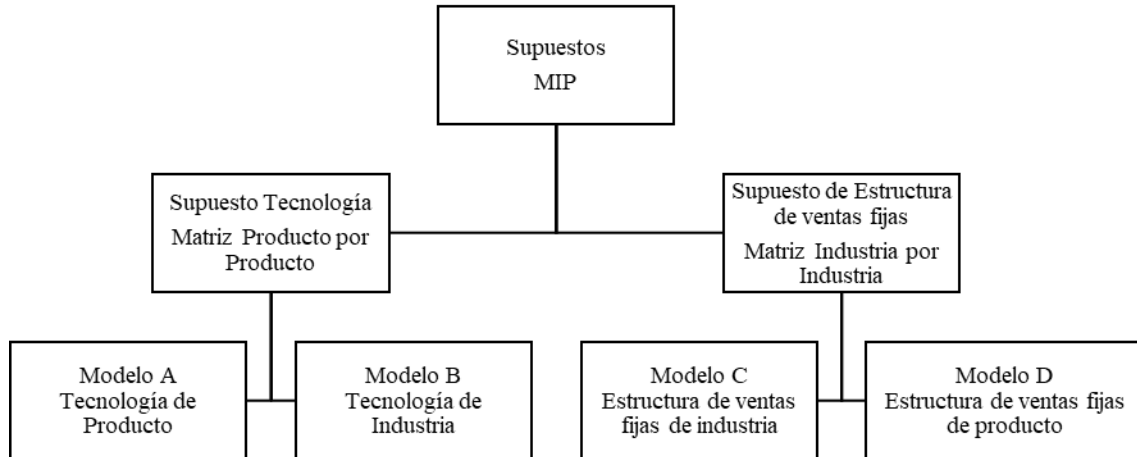
Finalmente, la MIP se construye sobre la base de dos supuestos distintos, los cuales originan cuatro modelos principales, cuyas características se describen en la siguiente sección.

## **2.1. Supuestos y clasificaciones en la construcción de la Matriz Insumo - Producto**

La literatura especializada de organismos internacionales identifica y coinciden en cuatro modelos principales derivados de la transformación de TOU en MIP, que se clasifican como se observa en la Figura 1. Dos de estos se fundamentan en el supuesto de tecnología, resultando en matrices producto por producto. En este tipo de matrices, las filas representan productos homogéneos y las columnas a unidades de producción homogéneas. Las matrices producto por producto se enfocan

en las relaciones tecnológicas a nivel de producto, detallando los insumos requeridos para producir un bien específico, independientemente del sector que lo fabrique.

**Figura 1. Principales supuestos y modelos de la MIP**



**Fuente:** Naciones Unidas

**Elaboración:** Banco Central del Ecuador

Los otros dos modelos se basan en el supuesto de estructuras de ventas fijas y generan matrices insumo - producto a nivel de industria. En estas matrices, las filas representan los productos proporcionados por cada sector, mientras que las columnas corresponden a los sectores económicos en sí. Estas matrices se centran en las relaciones intersectoriales, describiendo cómo los distintos sectores utilizan los productos de otros en sus procesos productivos.

En cuanto a su aplicación práctica, la elección del modelo depende del objetivo de la investigación. El esquema producto por producto es propicio cuando el interés principal radica en analizar la productividad de sectores específicos, ya que ofrece un detalle minucioso sobre las cadenas productivas.

En cambio, el modelo industria por industria resulta más adecuado para análisis que requieren una visión integral de cómo interactúan las industrias en la economía, siendo una aproximación válida en diversos contextos, como en el análisis de políticas económicas y formulación de medidas sectoriales, ya que permite entender las relaciones entre los sectores productivos del país y por ende las industrias que generan dinamismo a la economía.

### **Supuesto Tecnología de Producto**

El supuesto establece que *cada producto es fabricado de una forma única, independiente de la industria que lo produzca.*<sup>1</sup> Es decir que cada bien o servicio se produce bajo una tecnología única, esto es, mediante una combinación específica y constante de insumos, materias primas, factor trabajo, capital, entre otros. (Eurostat, 2008)

Los principales puntos por destacar de este supuesto son:

1. Uniformidad tecnológica: Independientemente del agente económico que lo desarrolle, un bien determinado siempre se fabrica empleando las mismas proporciones de insumos.
2. Independencia tecnológica de productos secundarios: En el caso de bienes que se obtienen como subproductos de otros procesos productivos, se considera que su tecnología de producción es independiente respecto al producto principal.

---

<sup>1</sup> Información tomada de Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables, 2008 página 311

3. Limitaciones: El supuesto no es aplicable en todos los casos. Existen excepciones como la producción de un mismo bien mediante tecnologías distintas en diferentes localidades o la producción conjunta de múltiples bienes en un mismo proceso productivo.

### **Supuesto Tecnología de Industria**

El siguiente supuesto se rige bajo el principio de tecnología, mismo que establece que *cada industria tiene su forma específica de producción, independientemente de su combinación de productos*. (Eurostat, 2008)

Es decir que a cada industria se le asigna un vector de coeficientes técnicos que refleja las proporciones representativas de insumos utilizados en los procesos productivos. Es importante mencionar que el vector se mantiene constante, incluso frente a variaciones en la combinación de bienes finales de la industria en cuestión.

En cuanto a los valores negativos en el supuesto no se evidencia, ya que las cantidades transferidas están limitadas por el inventario disponible en las columnas correspondientes a las industrias. El presente supuesto es adecuado en casos de producción conjunta o subproductos, donde múltiples bienes se desarrollan en un único proceso. (Eurostat, 2008)

### **Supuesto de estructuras de ventas fijas en la industria**

El presente supuesto se construye bajo el fundamento de estructuras de ventas fijas, el cual establece que *cada industria tiene su propia estructura de ventas, independientemente de la combinación de productos.* (Eurostat, 2008)

El supuesto se puede emplear en casos específicos, ya que determina que las industrias transfieren toda su producción a los agentes en la misma proporción. El Manual de Eurostat (2008) presenta el ejemplo de las actividades comerciales secundarias; como es la venta software junto con las computadoras por una industria productora de computadoras.

### **Supuesto de estructuras de ventas fijas de productos.**

Finalmente, el segundo supuesto bajo el principio de estructuras de ventas fijas establece que *cada producto tiene su propia estructura específica de ventas, independientemente de la industria en la que se produzca.* (Eurostat, 2008)

Es decir, las proporciones en las que un producto se destina a los distintos usuarios intermedios y finales de la económica. El término "estructura de ventas" indica las proporciones de la producción de un bien en las que se vende a los respectivos usuarios intermedios y finales. (Eurostat, 2008)

## 2.2 Modelos MIP

Previo al desarrollo de los principales modelos de la MIP, es importante establecer el marco de variables y la nomenclatura necesaria para la transformación de una matriz TOU a una MIP. Es fundamental mencionar que este documento tomó como referencia la estructura que presenta el Manual Eurostat de Tabla Oferta - Utilización y Matriz Insumo – Producto (2009), así como el Manual de Tabla Oferta – Utilización y Tabla Insumo – Producto con extensiones y aplicaciones de Naciones Unidas (2018).

A continuación, se presenta las principales consideraciones metodológicas:

- Las matrices transpuestas se expresan con un superíndice ( $T$ ).
- Los vectores columna se presentan como tales, y los vectores fila se expresan como vectores columna transpuestos, también indicados con un superíndice ( $T$ ).
- El superíndice ( $\wedge$ ) representa la diagonalización de un vector.
- El subíndice ( $d$ ) corresponde a elementos locales, mientras que el subíndice ( $m$ ) a importados.

La primera fila y columna del denominado marco integrado insumo-producto se refieren a los productos. En la primera fila se muestra el uso de productos como insumos intermedios por parte de las industrias (elementos de la matriz  $U$ ) y la demanda final (elementos de la matriz  $Y$ ). La matriz  $U$  presenta productos en las filas e industrias en las columnas. (CEPAL, 2017)



**Tabla 1. Tabla Oferta**

	<b>Industrias</b>	<b>Insumos</b>	<b>Importaciones</b>	<b>Oferta</b>
Productos	$V^T$	x	m	q
Insumos	$g^T$			

**Fuente:** (Naciones Unidas, 2018)

Donde:

$V^T$ : Matriz Oferta (producto por industria)

$g^T$ : Vector fila del producto de la industria

x: Vector columna del producto

m: Vector columna del total de importaciones

**Tabla 2. Tabla Utilización local**

	<b>Industrias</b>	<b>Utilización final</b>	<b>Utilización</b>
Productos domésticos	$U_d$	$Y_d$	x
Productos importados	$U_m$	$Y_m$	m
VAB	W		w
Productos	$g^T$	y	

**Fuente:** (Naciones Unidas, 2018)

Donde:

$U$ : Matriz de utilización intermedia local (producto por industria)

$Y$ : Matriz de utilización final (producto por categoría)

$W$ : Matriz de VAB (componentes por industria)

y: Vector fila de la utilización final

$g^T$ : Vector fila del producto de la industria

x: Vector columna del producto

m: Vector columna del total de importaciones

w: Vector columna del VAB

**Tabla 3. Marco integrado de Oferta – Utilización**

	Productos domésticos	Industrias	Utilización final	Total
Productos domésticos		$U_d$	$Y_d$	x
Productos importados		$U_m$	$Y_m$	m
Industrias	V			g
VAB		W		w
<b>Total</b>	$x^T$	$g^T$	y	

Fuente: (Naciones Unidas, 2018)

Donde:

$V$ : Matriz de producción transpuesta de la matriz de oferta (industria por producto)

$x^T$ : Vector fila del producto

$U$ : Matriz de utilización intermedia local (producto por industria)

$Y$ : Matriz de utilización final (producto por categoría)

$W$ : Matriz de VAB (componentes por industria)

$y$ : Vector fila de la utilización final

$g^T$ : Vector fila del producto de la industria

$x$ : Vector columna del producto

$m$ : Vector columna del total de importaciones

$w$ : Vector columna del VAB

$g$ : Vector columna del producto de la industria

La matriz producto por producto en las filas representa un sector productor y cada columna, un sector consumidor. Los elementos de la matriz cuantifican los flujos de bienes y servicios entre los sectores, es decir, la cantidad de producción de un sector que es utilizada como insumo por otro.

**Tabla 4. MIP producto por producto**

	Productos	Utilización final	Utilización
Productos domésticos	$S_d$	$Y_d$	x
Productos importados	$S_m$	$Y_m$	m
VAB	E		w
Insumos	$x^T$	y	

**Fuente:** (Naciones Unidas, 2018)

Donde:

*E: Matriz de VAB (componentes por ramas homogéneas)*

*S: Matriz de intermedios (producto por producto)*

*$x^T$ : Vector fila del producto*

*y: Vector fila de la utilización final*

*x: Vector columna del producto*

*m: Vector columna del total de importaciones*

*w: Vector columna del VAB*

*g: Vector columna del producto de la industria*

*y: Vector fila de la utilización final*

En cambio, en la matriz industria por industria los elementos de la matriz cuantifican el valor de los bienes y servicios que un sector produce y vende a otro sector. De esta manera, se puede visualizar la estructura productiva de una economía desde la perspectiva de los sectores, identificando cuáles son los sectores más relevantes en términos de producción.

**Tabla 5. MIP industria por industria**

	Industrias	Utilización final	Insumos
Industrias locales	$B_d$	$F_d$	g
Importado por industrias	$B_m$	$F_m$	m
VAB	W		w
Insumos	$g^T$	y	

**Fuente:** (Naciones Unidas, 2018)

Donde:

*B*: Matriz de intermedios (industria por industria)

*F*: Matriz de utilización (industria por categoría)

*m*: Vector columna del total de importaciones

*w*: Vector columna del VAB

La nomenclatura de los coeficientes son los siguientes:

### **Coefficientes de insumos de la Tabla de Utilización**

$$Z = U(\hat{g})^{-1} \quad (1)$$

Requerimiento de insumos para productos por unidad de producción de una industria (industria).

$$L = W(\hat{g})^{-1} \quad (2)$$

Requerimiento de insumos para el valor agregado por unidad de producto de una industria (insumo primario).

### **Coefficientes de participación de mercado de la Tabla de Oferta**

$$C = V^T(\hat{g})^{-1} \quad (3)$$

Matriz de combinación de productos (participación de cada bien en la producción de una industria).

$$D = V(\hat{x})^{-1} \quad (4)$$

Matriz de participación de mercado (contribuciones de cada industria a la producción de cada producto).

Siguiendo las metodologías establecidas por organismos internacionales se presentó el proceso para la transformación de una MIP a partir de una TOU. Como se mencionó en las secciones previas la MIP se construye bajo dos supuestos, de los cuales se derivan cuatro modelos. En este estudio, se optó por el supuesto de estructura de ventas fijas a nivel de industria, también denominado Modelo D, mismo que se presenta a continuación.

En tanto, una explicación detallada de los Modelos A, B y C, se encuentra en el Anexo.

### ***2.2.1 Modelo D: Supuesto de estructura de ventas fijas de producto (industria por industria)***

El Modelo D se desarrolla bajo el supuesto de estructuras de ventas fijas por producto. Este enfoque se fundamenta en la premisa de que cada producto tiene su propia estructura de venta específica, independientemente de la industria que lo produzca. Este planteamiento contrasta con el Modelo C, el cual se enfoca en las industrias y sus respectivas estructuras de ventas.

Este modelo es el más ampliamente utilizado debido a que permite una transformación directa, sin agregaciones intermedias, a partir de tablas de oferta y utilización rectangulares hacia matrices cuadradas insumo – producto. Esta característica evita la necesidad de definir productos emblemáticos o de realizar procesos de separación entre producción primaria y secundaria. (CEPAL, 2017)

- **Formulación matemática**

La fórmula matemática para este modelo es:

$$T = D \quad (5)$$

*Donde:*

*D: Matriz de participación de mercado, junto con la Utilización intermedia y finales de la MIP*

*Matrices Intermedias*

$$B_d = T U_d \quad (6)$$

*B<sub>d</sub>: Matriz de bienes Intermedios locales*

*U<sub>d</sub>: Matriz de Utilización de bienes intermedios locales*

*T: Matriz transpuesta*

$$B_m = T U_m \quad (7)$$

$B_m$ : Matriz de bienes Intermedios importados

$U_m$ : Matriz de Utilización de bienes importados

$T$ : Matriz transpuesta

$$F_d = T Y_d \quad (8)$$

$F_d$ : Matriz de Utilización final de productos domésticos (por industria)

$T$ : Matriz transpuesta

$Y_d$ : Matriz de Utilización final de productos domesticos (por producto)

$$F_m = T Y_m \quad (9)$$

$F_m$ : Matriz de Utilización final de productos importados (por industria)

$T$ : Matriz transpuesta

$Y_m$ : Matriz de Utilización final de productos importados (por producto)

$$W = W \quad (10)$$

$W$ : Matriz de Valor Agregado Bruto

El modelo de estructuras de ventas fijas por producto conlleva que las contribuciones de ventas de los productos a diferentes agentes no cambian, lo cual puede ser una simplificación considerable en economías donde las industrias y los productos son muy diversos, sin perder información o

datos en los procesos de transformación. Este modelo presenta una visión clara y manejable de cómo se distribuyen los productos en la economía. (CEPAL, 2017)

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

El objetivo de esta sección es detallar la metodología empleada para transformar las Tablas de Oferta y Utilización (TOU) en una Matriz Insumo-Producto (MIP). Se aplicará el modelo D, con un nivel de desagregación de siete industrias y bajo el supuesto de estructura de ventas fijas de producto. Los datos utilizados corresponden al año 2018 de la economía ecuatoriana.

Como se mencionó en el apartado de Introducción, el presente documento se basó en el Manual de las Tablas Oferta y Utilización, y Matriz Insumo – Producto con extensiones y aplicaciones de Naciones Unidas manteniendo su estructura y nomenclatura. En consecuencia, el proceso de transformación se presentará utilizando estos mismos términos.

Como se presentó en el marco teórico, el punto de partida para la construcción de una MIP es la Tabla de Oferta a precios básicos. En este caso específico, la tabla presenta una desagregación de siete sectores: Agricultura y Minería, Manufactura, Construcción, Comercio, transporte y comunicación, Servicios financieros, Otros servicios y Compras directas.



**Tabla 6. Tabla Oferta a precios básicos**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			Producción	Importaciones	Total Oferta
	Agricultura y minería	Manufactura	Servicios			
Agricultura y minería	30.118	26	8	30.152	747	30.899
Manufactura	-	40.536	43	40.579	22.647	63.227
Construcción	-	20	12.032	12.051	8	12.059
Comercio, transporte y comunicación	204	1.047	39.736	40.987	627	41.614
Servicios financieros	-	-	6.755	6.755	301	7.056
Otros servicios	65	12	56.209	56.286	831	57.118
Compras directas	-	-	-	-	1.134	1.134
<b>Total</b>	<b>30.387</b>	<b>41.641</b>	<b>114.783</b>	<b>186.811</b>	<b>26.295</b>	<b>213.106</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

De igual forma, la Tabla de Utilización se presenta en términos de precios básicos en las siete categorías mencionadas. La principal diferencia se encuentra en la desagregación de la información, por un lado, la utilización doméstica y por otro la importada.

**Tabla 7. Tabla de Utilización doméstica a precios básicos**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			Utilización final			Total Utilización
	Agricultura y minería	Manufactura	Servicios	Gasto Consumo Final	Formación Capital Bruta	Exportaciones	
Agricultura y minería	5.389	5.671	509	4.371	817	13.394	30.152
Manufactura	2.277	4.899	7.898	15.097	1.790	8.619	40.579
Construcción	34	22	512	127	11.355	1	12.051
Comercio, transporte y comunicación	2.710	6.678	11.002	17.647	2.288	661	40.987
Servicios financieros	313	444	3.437	2.551	-	10	6.755
Otros servicios	1.394	1.826	16.123	36.006	731	208	56.286
Compras directas	-	-	-	-2.411	-	2.411	-
Importaciones	991	7.850	3.995	7.576	5.883	-	26.295
VAB	16.699	15.791	68.978	-	-	-	101.468
<b>Total</b>	<b>12.117</b>	<b>19.539</b>	<b>39.480</b>	<b>75.799</b>	<b>16.981</b>	<b>22.894</b>	<b>186.811</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Tabla 8. Tabla de Utilización importada a precios básicos**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			Utilización final			Total Utilización
	Agricultura y minería	Manufactura	Servicios	Gasto Consumo Final	Formación Bruta Capital	Exportaciones	
Agricultura y minería	27	368	56	226	70	-	747
Manufactura	944	7.289	3.308	5.551	5.556	-	22.647
Construcción	-	-	-	-	8	-	8
Comercio, transporte y comunicación	7	10	163	388	59	-	627
Servicios financieros	9	1	240	50	-	-	301
Otros servicios	4	182	228	227	191	-	831
Compras directas	-	-	-	1.134	-	-	1.134
<b>Total</b>	<b>991</b>	<b>7.850</b>	<b>3.995</b>	<b>7.576</b>	<b>5.883</b>	<b>-</b>	<b>26.295</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

El siguiente paso en el proceso de derivación es transformar la TOU rectangular a una matriz simétrica con igual número de filas y columnas con información de industrias en ambos casos por ser el modelo D. Para el proceso de conversión se agrupan las categorías hasta tener el mismo número en los dos ejes como se observa en las siguientes tablas.

**Tabla 9. Tabla de Oferta cuadrada**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias						Total Oferta
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	Producción	Importaciones		
Agricultura y minería	30.118	26	8	30.152	747		30.899
Manufactura y construcción	-	40.556	12.075	52.631	22.655		75.286
Servicios	269	1.059	102.700	104.028	1.759		105.787
Compras directas	-	-	-	-	1.134		1.134
<b>Total</b>	<b>30.387</b>	<b>41.641</b>	<b>114.783</b>	<b>186.811</b>	<b>26.295</b>		<b>213.106</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Tabla 10. Tabla de Utilización doméstica cuadrada**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			Utilización final			Total Utilización
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	Gasto Consumo Final	Formación Bruta Capital	Exportaciones	
Agricultura y minería	5.389	5.671	509	4.371	817	13.394	30.152
Manufactura y construcción	2.311	4.920	8.410	15.224	13.145	8.620	52.631
Servicios	4.416	8.948	30.561	56.204	3.019	880	104.028
Compras directas	-	-	-	-2.411	-	2.411	-
Importaciones	991	7.850	3.995	7.576	5.883	-	26.295
VAB	16.699	15.791	68.978	-	-	-	101.468
<b>Total</b>	<b>12.117</b>	<b>19.539</b>	<b>39.480</b>	<b>73.389</b>	<b>16.981</b>	<b>25.305</b>	<b>186.811</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Tabla 11. Tabla de Utilización importada cuadrada**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			Utilización final			Total Utilización
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	Gasto Consumo Final	Formación Bruta Capital	Exportaciones	
Productos							
Agricultura y minería	27	368	56	226	70	-	747
Manufactura y construcción	944	7.289	3.308	5.551	5.564	-	22.655
Servicios	20	193	631	666	250	-	1.759
Compras directas	-	-	-	1.134	-	-	1.134
<b>Total</b>	<b>991</b>	<b>7.850</b>	<b>3.995</b>	<b>7.576</b>	<b>5.883</b>	<b>-</b>	<b>26.295</b>

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

Una vez con las matrices de oferta y utilización agrupadas con igual número de filas y columnas se inicia con el proceso matemático. A partir de la Tabla Oferta cuadrada se realiza la transposición para obtener  $V^T$  matriz industria por producto de la Tabla Oferta transpuesta.

**Tabla 12. Tabla de Oferta transpuesta ( $V^T$ )**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias		
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos			
Agricultura y minería	30.118	-	269
Manufactura y construcción	26	40.556	1.059
Servicios	8	12.075	102.700

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

El siguiente paso es obtener la matriz de producción de las industrias diagonalizada la cual se obtiene de multiplicar la matriz identidad  $I$  por la totalidad de cada industria, es decir el valor total de cada columna correspondientes a las industrias.

**Tabla 13. Matriz de Producción de las industrias diagonalizada ( $g$ )**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	
Producto:	Agricultura y minería	30.387	-	-
	Manufactura y construcción	-	41.641	-
	Servicios	-	-	114.783

Fuente: Banco Central del Ecuador

A partir de la matriz  $g$  se obtiene la matriz inversa de la producción de las industrias que se denomina  $g^{-1}$ . El resultado de la diagonal principal al ser inversa es cercano a cero.

**Tabla 14. Matriz de Producción de las industrias diagonalizada inversa ( $g^{-1}$ )**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	
Productos	Agricultura y minería	0	-	-
	Manufactura y construcción	-	0	-
	Servicios	-	-	0

Fuente: Banco Central del Ecuador

Para completar el paso se requiere calcular la matriz de producción de los productos diagonalizada, que se calcula de una multiplicación entre la matriz identidad  $I$  por el total de cada producto ubicadas en las filas de la Tabla Oferta.

**Tabla 15. Matriz de Producción de los productos diagonalizada ( $x$ )**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	
Productos	Agricultura y minería	30.152	-	-
	Manufactura y construcción	-	52.631	-
	Servicios	-	-	104.028

Fuente: Banco Central del Ecuador

La matriz  $x$  permite calcular su inversa que se denomina  $x^{-1}$ . Como resultado del proceso matricial inverso los valores de la diagonal principal son cercanos a cero.

**Tabla 16. Matriz de Producción de los productos diagonalizada inversa ( $x^{-1}$ )**  
En millones de USD, 2018

		Industrias		
		Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos	Agricultura y minería	0	-	-
	Manufactura y construcción	-	0	-
	Servicios	-	-	0

Fuente: Banco Central del Ecuador

Con las matrices obtenidas se procede al cálculo de la matriz de requerimientos de insumos por productos por unidad de producción de una industria, que de acuerdo con la nomenclatura se denomina  $Z = U(\hat{g})^{-1}$  que resulta de multiplicar los usos intermedios de la matriz de utilización ( $U$ ) por la matriz de producción diagonalizada inversa ( $g^{-1}$ ).

$$Z = U(\hat{g})^{-1} = U g^{-1} \quad (11)$$

**Tabla 17. Matriz de requerimientos de insumos por productos por unidad de producción**  
 $Z = U(\hat{g})^{-1}$   
En millones de USD, 2018

		Industrias		
		Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos	Agricultura y minería	0,18	0,14	0,00
	Manufactura y construcción	0,08	0,12	0,07
	Servicios	0,15	0,21	0,27

Fuente: Banco Central del Ecuador

De igual forma, se requiere calcular la matriz que contiene los coeficientes de participación de mercado que muestra la contribución de cada industria a la producción de cada bien y servicio. La

matriz se identifica como  $D = V(x)^{-1}$  y resulta de multiplicar la matriz transpuesta de la oferta ( $V^T$ ) y la matriz de producción de los productos inversa ( $x^{-1}$ ).

$$D = V(x)^{-1} = V^T x^{-1} \quad (12)$$

**Tabla 18. Matriz de participación de mercado  $D = V(x)^{-1}$**   
*En millones de USD, 2018*

		Industrias		
		Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos	Agricultura y minería	1,00	-	0,00
	Manufactura y construcción	0,00	0,77	0,01
	Servicios	0,00	0,23	0,99

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

Con las matrices previas calculadas se puede aplicar los cuatro diferentes modelos detallados en la Figura 1. Sin embargo, para este caso específico se aplicará el modelo D industria por industria. Se requiere obtener la matriz de transformación  $T$ , ésta es igual a la matriz  $D = V(x)^{-1}$  que se obtuvo previamente.

$$T = D \quad (13)$$

**Tabla 19. Matriz de Transformación  $T = D$**   
*En millones de USD, 2018*

		Industrias		
		Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos	Agricultura y minería	1,00	-	0,00
	Manufactura y construcción	0,00	0,77	0,01
	Servicios	0,00	0,23	0,99

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

Para calcular la producción intermedia del modelo D se multiplica la matriz de intermedios doméstico  $U_d$  por la matriz de transformación  $T$ .

$$B_d = T U_d \quad (14)$$

**Tabla 20. Matriz de Transformación  $B_d$**

*En millones de USD, 2018*

	Industrias		
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos			
Agricultura y minería	5.395	5.688	588
Manufactura y construcción	1.831	3.887	6.792
Servicios	4.892	9.964	32.101

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

Similar proceso se realiza para calcular la producción intermedia del modelo D. Es decir, se requiere multiplicar la matriz de transformación  $T$  y la matriz de intermedios importados  $U_m$ .

$$B_m = T U_m \quad (15)$$

**Tabla 21. Matriz de Transformación  $B_m$**

*En millones de USD, 2018*

	Industrias		
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
Productos			
Agricultura y minería	27	369	58
Manufactura y construcción	727	5.619	2.556
Servicios	236	1.863	1.382

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

El siguiente paso consiste en calcular la matriz de Valor Agregado Bruto (VAB) para el modelo D. Para este paso específico se mantiene los valores de la Matriz de Utilización doméstica.

**Tabla 22. Matriz de Valor Agregado Bruto  $W$**   
*En millones de USD, 2018*

	Industrias		
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
<b>VAB</b>	16.699	15.791	68.978

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

Para continuar, se requiere obtener la utilización final de productos domésticos y esta matriz es el resultado de multiplicar la matriz de transformación  $T$  y la Utilización final doméstica  $U_d$ .

$$F_d = T Y_d \quad (16)$$

**Tabla 23. Matriz de Utilización Final de productos domésticos  $F_d$**   
*En millones de USD, 2018*

	Industrias		
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios
<b>Productos</b> Agricultura y minería	4.512	824	13.382
Manufactura y construcción	12.307	10.161	6.663
Servicios	58.981	5.996	2.850

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

En el mismo sentido se calcula la Utilización Final de productos importados, al multiplicar la matriz de Transformación  $T$  y la Utilización final de productos importados  $Y_m$ .

$$F_m = T Y_m \quad (17)$$



**Tabla 24. Matriz de Utilización Final de productos importados  $F_m$**   
*En millones de USD, 2018*

Productos	Industrias		
	Gasto Consumo Final	Formación Bruta de Capital	Exportaciones
	Agricultura y minería	228	70
Manufactura y construcción	4.284	4.290	-
Servicios	1.931	1.523	-

Fuente: Banco Central del Ecuador

Como último paso se requiere organizar las matrices desarrolladas en el formato de una MIP, donde se visualice la producción intermedia y final de las industrias, así como los insumos que proveen estos sectores a la economía.

**Tabla 25. Matriz de Insumo – Producto MIP**  
*En millones de USD, 2018*

	Industrias			Utilización Final			Producción
	Agricultura y minería	Manufactura y construcción	Servicios	Consumo Final	Formación Bruta de Capital	Exportaciones	
Industrias							
Agricultura y minería	5.395	5.688	588	4.512	824	13.382	<b>30.387</b>
Manufactura y construcción	1.831	3.887	6.792	12.307	10.161	6.663	<b>41.641</b>
Servicios	4.892	9.964	32.101	58.981	5.996	2.850	<b>114.783</b>
Compras directas	-	-	-	-2.411	-	2.411	-
Importaciones	991	7.850	3.995	7.576	5.883	-	<b>26.295</b>
VAB	16.699	15.791	68.978	-	-	-	<b>101.468</b>
<b>Insumos</b>	<b>29.806</b>	<b>43.181</b>	<b>112.453</b>	<b>80.965</b>	<b>22.864</b>	<b>25.305</b>	-

Fuente: Banco Central del Ecuador

#### 4. RESULTADOS

Esta sección presenta un análisis de la evolución de la economía ecuatoriana entre los años 2018 y 2022, con base en los resultados de la MIP. El objetivo principal de este análisis es identificar las relaciones intersectoriales, así como los encadenamientos directos y totales de las principales actividades económicas del país.

Como se mencionó en las secciones previas, la MIP utilizada en este estudio se construyó bajo el supuesto de estructura de ventas fijas de producto a un nivel de desagregación de 76 industrias, utilizando como fuente de información las Tablas de Oferta y Utilización correspondientes a los años 2018 y 2022.

Antes de presentar los resultados, es conveniente recordar los principales componentes de una MIP:

- Consumo intermedio: Representa los flujos de bienes y servicios entre las diferentes industrias. Las filas indican el valor de los productos que cada industria vende a otras industrias (consumo intermedio que demandan varias industrias), mientras que las columnas muestran el valor de los bienes y servicios que cada industria compra a otras (consumo intermedio propio).
- Valor Agregado Bruto (VAB): Presenta los pagos de las industrias del valor de la producción total al capital, al trabajo (expresado en remuneraciones) e impuestos.
- Producción total: Representa la totalidad de los bienes y servicios producidos en un periodo determinado. Es decir, es la sumatoria de los consumos intermedios realizado por las industrias y el consumo realizado por los hogares, gobierno, así como los destinados a la inversión y a las exportaciones.

La comprensión de estos componentes es fundamental para interpretar los resultados del análisis de la MIP y evaluar el desempeño de los diferentes sectores de la economía ecuatoriana.

En 2018, el consumo total de la economía ecuatoriana ascendió a USD 219.116 millones, de los cuales USD 213.106 millones correspondieron al consumo de bienes y servicios, mientras que impuestos netos sobre productos, por su parte, alcanzó los USD 6.011 millones. El consumo doméstico se situó en USD 186.811 millones, mientras que las importaciones sumaron USD 26.295 millones, ambas cifras expresadas en precios básicos.

Al analizar el consumo intermedio local, entre las 76 categorías sumaron USD 71.136 millones, destacando categorías como: Actividades profesionales, científicas, técnicas y administrativas destacaron con un valor de USD 11.302 millones, representando el 15,9% del total del consumo doméstico. Le siguieron el Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (13,3%), Transporte y almacenamiento (10,4%), Servicios Petroleros - Explotación de otras minas y canteras (5,4%) y Fabricación de productos refinados de petróleo y de otros (3,9%). Estas cinco actividades, conjuntamente registraron USD 34.786 millones, monto que representa el 48,9% del consumo intermedio doméstico total.

En cuanto al VAB durante el año 2018, el sector de Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas lideró con USD 15.249 millones (15% del total), seguido por la Administración pública y defensa (7,9%), Actividades profesionales, científicas, técnicas y administrativas (7,7%), Actividades inmobiliarias (7,2%) y Extracción de petróleo crudo y gas natural (5,5%). En conjunto las actividades mencionadas suman una participación del 43,3%.

De similar forma al analizar las cifras del año 2022, el consumo total del país ascendió a USD 257.039 millones, de los cuales el consumo de bienes y servicios fue USD 251.441 millones, mientras que los impuestos netos sobre los productos sumaron USD 5.598 millones. Al desagregar el consumo de bienes y servicios, el consumo doméstico registró USD 215.291 millones, en tanto las importaciones totalizaron en USD 35.950 millones.

El consumo intermedio doméstico a nivel de 76 industrias, registraron USD 84.431 millones entre las principales categorías destacaron: Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas que registró un monto de USD 12.840 millones, mismo que representa 15,2% respecto al del consumo intermedio doméstico, seguido por Actividades profesionales, científicas, técnicas y administrativas (14,5%), Transporte y almacenamiento (9,8%), Pesca y acuicultura (5,5%) y Servicios Petroleros - Explotación de otras minas y canteras, y actividades de apoyo (5,5%). Las actividades económicas mencionadas en conjunto sumaron USD 42.657 millones, monto que representa el 50,5% del total del consumo intermedio local.

El VAB del año 2022 alcanzó la cifra de USD 110.535 millones, siendo las cinco industrias con mayor participación las siguientes: Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas (16,5%), Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria (7,5%), Actividades profesionales, científicas, técnicas y administrativas (7,2%), Actividades inmobiliarias (6,7%) y Extracción de petróleo crudo y gas natural (6,7%). Las cinco actividades económicas en conjunto sumaron USD 49.213 millones, siendo el 44,5% del total del VAB.

**Tabla 26. Resultados de la Matriz de Insumo – Producto MIP**  
*En millones de USD y porcentajes, 2018 y 2022*

Concepto	2018		2022	
	Monto	Estructura	Monto	Estructura
Consumo doméstico (pb)	71.136	38,1%	84.431	39,2%
Importaciones (pb)	12.835	6,9%	19.701	9,1%
Impuestos netos sobre productos	1.371	0,7%	825	0,4%
Remuneraciones	41.988	22,5%	43.349	20,1%
Impuestos netos sobre la producción	1.511	0,8%	1.901	0,9%
EBE/ IMB	57.970	31,0%	65.285	30,3%
<b>Producción Total</b>	<b>186.811</b>	<b>100%</b>	<b>215.491</b>	<b>100%</b>

**Nota:** (pb) Precios básicos

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

La producción total al cierre del año 2018 ascendió a USD 186.811 millones, de los cuales USD 71,136 millones corresponden al consumo intermedio (38,1%) y la diferencia se destinó al consumo final de los diferentes agentes de la economía. Los hogares residentes consumieron el 29,5% de la producción total, seguido por las exportaciones que registraron 13,5%, el gobierno general participó del 9%, la formación bruta de capital fijo participó de 8,7% y la diferencia corresponde a las Instituciones sin Fines de Lucro que sirven a los hogares con 0,8%, y variaciones de existencias con 0,4%.

Al analizar la producción total por actividad económica, se observa que el Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas lidera con USD 23,468 millones, monto equivalente al 12,6% de participación total, seguido por Actividades profesionales, científicas, técnicas y administrativas (6,8%), Construcción (6,4%), Transporte y almacenamiento (5,8%) y Actividades inmobiliarias (5,3%). Las cinco actividades mencionadas en conjunto suman USD 69.073 millones, siendo el 37% de la producción total.

Para el año 2022, la producción total ascendió a USD 215.491 millones, de lo cuales USD 84.431 millones corresponden a consumo intermedio lo que representa el 39,2%. En tanto, el consumo final se desagregó entre los agentes de la economía. Los hogares residentes demandaron 28,2%, las exportaciones registraron 16,7%, la formación bruta de capital fijo ascendió a 7,4%, el gobierno general registró 7,3% y con menos de un punto porcentual las Instituciones sin Fines de Lucro que sirven a los hogares (0,7%) y la variación de existencia (0,6%).

Al analizar las cinco actividades económicas con mayor participación en la producción total, se observa continuidad respecto al año 2018. El sector de Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas mantiene su liderazgo, con un valor agregado bruto de USD 28.541 millones, equivalente al 13,2% del total. Le siguen Actividades profesionales, científicas, técnicas y administrativas (6,2%), Transporte y almacenamiento (5,6%), Construcción (5,4%) y Extracción de petróleo crudo y gas natural (5,4%). Conjuntamente, estas cinco actividades concentran el 35,8% de la producción total.

La MIP constituye una herramienta analítica versátil que permite realizar diversos análisis económicos. En esta sección, se presentan los resultados obtenidos al aplicar la MIP para estudiar los encadenamientos productivos en la economía ecuatoriana.

## **4.1 Encadenamientos directos**

Los encadenamientos productivos hacen referencia a las interrelaciones existentes entre diferentes sectores económicos, donde la variación en la producción de un sector determinado genera efectos directos sobre otros sectores (Boundi, 2016).

Específicamente, los encadenamientos directos se refieren a las relaciones de insumo-producto entre sectores, es decir, a los vínculos directos que se establecen cuando un sector utiliza los bienes o servicios producidos por otro como insumos para su propio proceso productivo. A continuación, se presenta las principales actividades económicas clasificadas por tipo de encadenamiento:

### **Hacia atrás**

Los encadenamientos hacia atrás miden la relación o necesidad de un sector respecto a los insumos que adquiere de otros sectores (Naciones Unidas, 2018). Los encadenamientos cuyo valor es menor a uno indican sectores con una baja dependencia de insumos y su producción se destina principalmente a la demanda final. En contraste, los encadenamientos mayores a uno señalan sectores que requieren un volumen considerable de insumos para su producción, la misma que está orientada a satisfacer la demanda final.

Durante el año 2018, las actividades con menores coeficientes de encadenamiento directos fueron Servicios de enseñanza pública (0,33), Administración pública y defensa; seguridad social (0,36) y Silvicultura y extracción de madera (0,45). En tanto, las actividades económicas que presentaron

coeficientes mayores a uno fueron: Preparación y conservación de productos acuáticos (1,77); Elaboración bebidas no alcohólicas (1,74), y Elaboración de aceites y grasas (1,55).

En tanto, al analizar los datos del año 2022 se observa una tendencia similar. Los sectores con menores coeficientes de encadenamiento directo hacia atrás fueron nuevamente Servicios de enseñanza pública (0,27), Administración pública y defensa; seguridad social (0,28) y, en tercer lugar, Atención de salud humana y asistencia social pública (0,51). Por otro lado, las actividades económicas que registraron los mayores encadenamientos hacia atrás fueron: Elaboración bebidas no alcohólicas (1,81), Preparación y conservación de productos acuáticos (1,81) y Elaboración de café (1,62).

### **Hacia adelante**

Los encadenamientos directos hacia adelante son un indicador en el análisis de la estructura productiva de una economía. Estos miden la capacidad de un sector para proveer insumos a otros sectores, revelando el grado en que los productos de un sector son utilizados como materias primas en diferentes procesos productivos (Naciones Unidas, 2018).

Un coeficiente de encadenamiento directo hacia adelante menor a uno indica que el sector en cuestión requiere un bajo nivel de insumos para su producción. No obstante, su producción puede servir como materia prima para otros sectores. En cambio, un coeficiente de encadenamiento directo hacia adelante mayor a uno señala que el sector demanda una gran cantidad de insumos



para llevar a cabo su producción. Adicionalmente, implica que los productos de dicho sector son utilizados como materia prima en otros procesos productivos de diversos sectores.

Los resultados de los encadenamientos directos hacia adelante en 2018 revelaron que 57 actividades económicas presentaban coeficientes menores a uno. Las tres actividades con los encadenamientos directos hacia adelante más bajos fueron: Elaboración de fideos y otros productos farináceos (0,01); Elaboración de bebidas no alcohólicas (0,01) y Elaboración de productos de informática y electrónica (0,02). En contraste, 19 categorías económicas registraron encadenamientos directos superiores a uno, destacándose: Comercio y reparación de vehículos automotores (13,94); Actividades profesionales técnicas y administrativas (9,27) y Transporte y almacenamiento (7,18).

En 2022, se observó una similitud en el número de actividades con encadenamientos inferiores a uno, manteniéndose en 57 categorías. Las actividades con los coeficientes más bajos fueron las mismas que en 2018, aunque con variaciones en sus valores: Elaboración de fideos y otros productos farináceos (0,01); Elaboración de bebidas no alcohólicas (0,02) y Elaboración de productos de informática y electrónica (0,03).

De manera análoga a 2018, en el año 2022 las actividades económicas con encadenamientos directos superiores a uno fueron las mismas, aunque con una variación en sus valores: Comercio y reparación de vehículos automotores (15,06); Actividades profesionales técnicas y administrativas (8,99) y Transporte y almacenamiento (6,82).

## 4.2 Encadenamientos totales

A diferencia de los encadenamientos directos, los encadenamientos totales consideran los efectos indirectos y acumulativos a lo largo de la cadena de producción. Estos encadenamientos revelan cómo las variaciones en un sector específico se propagan a través de toda la economía, afectando no solo a los sectores directamente relacionados, sino también a aquellos que dependen de ellos de manera indirecta (CEPAL, 2005).

Es decir, los encadenamientos totales capturan los impactos, tanto directos como indirectos, que un cambio en la producción de un sector genera en el resto de la economía. Esto incluye los efectos que se transmiten a través de las relaciones intersectoriales, donde los productos de un sector se utilizan como insumos en otros sectores (Naciones Unidas, 2018).

Tras la aplicación de la metodología de encadenamientos totales a las MIP de 2018 y 2022, se procedió a clasificar las 76 actividades económicas consideradas en las categorías previamente definidas. A continuación, se describen las principales actividades económicas comprendidas en cada categoría, proporcionando un panorama detallado de su relevancia en la estructura productiva analizada considerando su participación respecto al total del VAB.

**Sector Base:** se caracterizan por requerir una baja cantidad de insumos para sus procesos productivos. Sin embargo, su producción es altamente demandada por otros sectores, ya que sirve como materia prima para sus procesos productivos.

**Tabla 27. Encadenamientos totales – Sector Base**  
*Coefficientes, 2018 y 2022*

Sector Base	2018		2022	
	Hacia atrás	Hacia adelante	Hacia atrás	Hacia adelante
Comercio y reparación de vehículos automotores	0,90	5,60	0,90	6,06
Actividades profesionales, técnicas administrativas	0,92	5,21	0,93	5,08
Actividades Inmobiliarias	0,81	1,21	0,82	1,09
Extracción de petróleo crudo y gas natural	0,90	1,01	0,87	1,06
Servicios financieros (sin seguros y pensiones)	0,87	1,72	0,84	1,67

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Sector Clave:** se caracterizan por requerir una gran cantidad de insumos de otros sectores para su producción, la misma que tiene una alta demanda y sirven como materia prima para la producción de otras industrias.

**Tabla 28. Encadenamientos totales – Sector Clave**  
*Coefficientes, 2018 y 2022*

Sector Clave	2018		2022	
	Hacia atrás	Hacia adelante	Hacia atrás	Hacia adelante
Transporte y almacenamiento	1,04	3,99	1,03	3,89
Información y comunicación	1,02	1,69	1,02	1,55
Suministro de electricidad, gas y aire acondicionado	1,19	1,96	1,10	1,85
Pesca y acuicultura	1,17	1,18	1,26	1,19
Ganadería	1,10	1,07	1,12	1,09

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Sector Isla:** Se caracteriza por requerir un bajo nivel de insumos de otros sectores para su producción. En tanto que su producción está orientada a satisfacer la demanda final. Lo que los diferentes shocks en la demanda no ejercen cambios sustanciales sobre ellos.

**Tabla 29. Encadenamientos totales – Sector Isla**  
*Coeficientes, 2018 y 2022*

Sector Isla	2018		2022	
	Hacia atrás	Hacia adelante	Hacia atrás	Hacia adelante
Administración pública y defensa; seguridad social	0,61	0,73	0,61	0,70
Servicio de enseñanza pública	0,58	0,72	0,58	0,67
Atención de salud humana y asistencia social pública	0,79	0,58	0,58	0,80
Fabricación de vehículos y equipos de transporte	0,80	0,61	0,81	0,61
Cultivos de frutas y otros cultivos	0,91	0,95	0,77	0,80

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

**Sector Motor:** Se caracteriza por requerir un alto nivel de insumos de otros sectores para su proceso productivo, mientras que su producción se destina a satisfacer la demanda final.

**Tabla 30. Encadenamientos totales – Sector Motor**  
*Coeficientes, 2018 y 2022*

Sector Motor	2018		2022	
	Hacia atrás	Hacia adelante	Hacia atrás	Hacia adelante
Construcción	1,02	0,67	1,01	0,70
Cultivo de caña de azúcar	1,06	0,81	1,11	0,81
Servicios de alimentos y bebidas	1,01	0,81	1,04	0,81
Actividades de alojamiento	1,01	0,74	1,03	0,71
Procesamiento y conservación de camarón	1,29	0,58	1,27	0,58

**Fuente:** Banco Central del Ecuador

## 5. CONCLUSIONES

En conclusión, la MIP se erige como una herramienta esencial y versátil en el análisis de las cuentas nacionales, proporcionando una perspectiva integral para comprender la complejidad de la estructura productiva de una economía. En este sentido, la MIP no solo permite examinar las interrelaciones entre los sectores económicos, sino que también facilita la incorporación de variables complementarias —como impuestos, subsidios y empleo— que enriquecen el análisis y aportan mayor profundidad a la interpretación de los datos.

En cuanto al Modelo D (industria por industria), se presenta como una variación metodológica idónea para las cuentas nacionales base móvil de Ecuador, debido a su proceso de transformación directa. Además, los resultados de la MIP mantienen coherencia con los datos derivados de las cuentas nacionales, así como no presenta valores negativos. Adicionalmente, su amplia utilización por parte de las estadísticas nacionales facilita la comparabilidad, lo que fortalece su validez y relevancia en el análisis económico.

En cuanto a las aplicaciones de la MIP, los encadenamientos productivos hacia atrás y hacia adelante en la estructura económica destacan al permitir identificar los sectores con mayor interdependencia en la producción nacional. Estos hallazgos son cruciales para reconocer industrias estratégicas que pueden impulsar el crecimiento económico y la resiliencia frente a cambios en la demanda final o en las políticas sectoriales.

Finalmente, para el caso de estudio del presente documento, los resultados en los encadenamientos productivos directos y totales para los años 2018 y 2022 presentaron estabilidad en la estructura productiva ecuatoriana. No se observa cambios significativos en la clasificación de las industrias según los encadenamientos productivos. Estos resultados corroboran la persistencia de un modelo productivo caracterizado por la exportación de bienes primarios y un bajo nivel de procesamiento industrial.

## REFERENCIAS

- Boundi, F. (2016). Análisis input - output de encadenamientos productivos y sectores clave en la economía. *Finanzas y Política Económica*, 55-81.
- CEPAL. (2005). *Tópicos sobre el modelo de insumo - producto: teoría y aplicaciones*. Santiago de Chile: CEPAL.
- CEPAL. (2017). *Descripción del marco metodológico para la construcción de matrices de insumo-producto a partir de los cuadros de oferta y utilización: una aplicación* . Ciudad de México: Publicaciones Naciones Unidas.
- Eurostat. (2008). *Eurostat Manual of Supply, Use and Input-Output Tables*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- Naciones Unidas. (2018). *Handbook on Supply and Use Table and Input Tables with Extensions and Applications*. New York: United Nations Publications.

## ANEXOS

### **Modelo A: Tecnología de producto (producto por producto)**

El supuesto establece que cada bien mantiene su propia estructura de costos, la cual es independiente de la industria que lo origina, dado que tiene su propia tecnología de producción. En el caso de los bienes secundarios, estos adoptan la estructura de costos predominante en la rama donde se manufactura el producto principal.

Los productos secundarios se transfieren de las industrias de origen hacia aquellas industrias dónde dichos productos son primarios. En este proceso, las columnas correspondientes a industrias se transforman a productos. Es importante destacar que cada producto debe tener un origen definido. (Naciones Unidas, 2018)

En el proceso de transformación se debe igualar el número de categorías tanto en filas como en columnas, es por ello por lo que se agrupan los productos en conjuntos de manera que cada grupo corresponda a un productor principal. En cuanto a la producción de cada bien, se establece que se emplean las mismas proporciones de insumos para su elaboración, independientemente de la industria que lo desarrolle.

Para la obtención de la matriz producto por producto, el cuadrante de demanda final de la tabla de utilización no varía, ya que está presenta la demanda por producto y por ende no requiere

modificación alguna. Por el contrario, el consumo intermedio, así como el valor agregado de la tabla requiere transformación al pasar de un enfoque de industria a producto.

El ejercicio comprende en mantener los totales de las filas mientras se reasigna de una columna a otra. El procedimiento supone que la demanda de consumos intermedios e insumos de mano obra y capital son determinados por la naturaleza de los productos elaborados.

- **Formulación matemática**

Para entender el Modelo A, es crucial explorar su formulación matemática y cómo se transforma la matriz de utilización para obtener las matrices de insumo - producto.

Matriz de Transformación: La matriz de transformación en el Modelo A se define como:

$$T = (D^T)^{-1} \quad (18)$$

*Donde:*

*D: Matriz diagonal de participación de mercado*

*T: Matriz transpuesta o transformación*

Cálculo de Intermedios Domésticos:

$$S_d = U_d T \quad (19)$$

*S<sub>d</sub>: Intermedios domésticos*

*U<sub>d</sub>: Uso de bienes domésticos*



*T: Matriz transpuesta o transformación*

Al aplicar la matriz de transformación, se obtiene la matriz de intermedios domésticos. Matemáticamente, esta operación implica la transformación de la matriz  $U_d$ , que inicialmente está definida en términos de industrias y productos, a un formato donde los insumos intermedios están especificados en términos de productos por productos.

Valor Agregado Bruto:

$$E = W T \quad (20)$$

*E: Valor Agregado Bruto*

*W: Matriz de valor agregado*

*T: Matriz transpuesta*

Cálculo de Intermedios Importados:

$$S_m = U_m T \quad (21)$$

*S<sub>m</sub>: Intermedios importados*

*U<sub>m</sub>: Matriz de uso de productos importados*

*T: Matriz transpuesta*

La transformación permite calcular el valor agregado bruto para cada producto. En este contexto,  $W$  representa los factores primarios de producción (como trabajo y capital) que se asignan a los

productos específicos mediante la matriz de transformación  $T$ . Esto asegura que el valor agregado se distribuye de acuerdo con la estructura tecnológica asumida del producto.

Cabe destacar que los usos finales de productos domésticos no se ven afectados por la transformación, ya que ya están definidos en términos de productos en la Tabla de Utilización. Esto implica que las demandas finales, como el consumo de los hogares, la inversión y las exportaciones, no requieren transformación adicional y se mantienen consistentes en términos de productos.

En algunos casos, pueden aparecer valores negativos en las tablas resultantes. Estos valores menores a cero tienen una causa matemática sistemática y pueden ser tratados siguiendo las recomendaciones específicas, como las descritas por Naciones Unidas (2018).

El Modelo A, es una metodología para la transformación de Tablas de Oferta y Utilización en Matriz Insumo - Producto. Este modelo permite un análisis detallado de la tecnología de producción específica de cada producto, proporcionando una perspectiva sobre cómo se producen los bienes y servicios en la economía.

### **Modelo B: Supuesto de tecnología de industria (producto por producto)**

Como se mencionó en la sección previa, este modelo se ajusta de mejor manera en casos de productos o conjunto de productos se producen en un mismo proceso.

- **Formulación matemática**

La tecnología industrial se formaliza a través de una matriz de transformación específica, que se define de la siguiente manera:

$$T = C^T \quad (22)$$

Donde:

*T*: Matriz transpuesta

*C<sup>T</sup>*: Matriz combinada de productos (coeficientes de participación de cada producto en la producción)

Cálculo de Intermedios:

$$S_d = U_d T \quad (23)$$

*S<sub>d</sub>*: Matriz de Intermedios domésticos (producto por producto)

*U<sub>d</sub>*: Matriz de Utilización de bienes intermedios domésticos (producto por industria)

*T*: Matriz transpuesta

$$S_m = U_m T \quad (24)$$

*S<sub>m</sub>*: Matriz de Intermedios importados (producto por producto)

*U<sub>m</sub>*: Matriz de uso de productos importados

*T: Matriz transpuesta*

$$E = W T \quad (24)$$

*E: Matriz de Valor Agregado Bruto (componentes homogéneos)*

*W: Matriz de Valor Agregado Bruto (componentes por industrias)*

*T: Matriz transpuesta*

$$Y_d = Y_d \quad (25)$$

*Y<sub>d</sub>: Matriz de Utilización final de productos domesticos*

$$Y_m = Y_m \quad (26)$$

*Y<sub>m</sub>: Matriz de Utilización final de productos importados*

Una de las características del Modelo B, es que no surgen coeficientes negativos, ya que los montos transferidos no pueden ser mayores que los montos disponibles en las columnas de industrias.

El Modelo B se basa en el supuesto de que cada industria utiliza una tecnología de producción específica, que se aplica de manera homogénea a todos los bienes que dicha industria produce. Este enfoque permite construir matrices que capturan la relación entre industrias y productos desde la perspectiva de la tecnología empleada por cada sector.

## **Supuesto de estructura de ventas fijas**

El supuesto establece que, dada una industria, la proporción de su producción total es vendida a cada agente consumidor por lo cual mantiene constante independientemente del nivel general de producción. Es decir, que la combinación de ventas de la industria es fija.

El supuesto simplifica el análisis al expresar las relaciones técnicas entre industrias con un conjunto de coeficientes, denominados coeficientes técnicos. Mismo que representan la cantidad promedio de cada insumo requerido por una industria para producir una unidad del bien.

## **Modelo C: Supuesto de estructura de ventas fijas de industria (industria por industria)**

El Modelo C se aplica bajo el supuesto de ventas fijas, mismo que proporciona una perspectiva de cómo se dividen las ventas de productos entre las industrias, permitiendo un análisis de la estructura productiva de la economía. El Modelo C asume que las industrias mantienen su propia estructura de ventas de productos, independientemente de su combinación de bienes.

- **Formulación matemática**

La fórmula del modelo se representa de la siguiente estructura:

$$T = C^{-1} \quad (27)$$

Donde:

*T: Matriz transpuesta derivada de la matriz combinada inversa*

*C: Matriz de composición de productos, junto con los usos intermedios y finales de la MIP*

Estructuras Intermedias:

$$B_d = T U_d \quad (28)$$

*B<sub>d</sub>: Matriz de bienes Intermedios domésticos*

*U<sub>d</sub>: Matriz de Utilización de bienes intermedios domésticos*

*T: Matriz transpuesta*

$$B_m = T U_m \quad (29)$$

*B<sub>m</sub>: Matriz de bienes Intermedios importados*

*U<sub>m</sub>: Matriz de Utilización de bienes importados*

*T: Matriz transpuesta*

$$F_d = T Y_d \quad (30)$$

*F<sub>d</sub>: Matriz de Utilización final de productos domesticos (por industria)*

*T: Matriz transpuesta*

*Y<sub>d</sub>: Matriz de Utilización final de productos domesticos (por producto)*

$$F_m = T Y_m \quad (31)$$

$F_m$ : *Matriz de Utilización final de productos importados (por industria)*

$T$ : *Matriz transpuesta*

$Y_m$ : *Matriz de Utilización final de productos importados (por producto)*

$$W = W \quad (32)$$

$W$ : *Matriz de Valor Agregado Bruto*

El Modelo C se basa en la premisa de que cada producto tiene un patrón de ventas fijo que no varía independientemente de la industria que lo produce. Este enfoque es útil en contextos donde los patrones de demanda de productos son relativamente estables y no están significativamente influenciados por la industria productora. (Naciones Unidas, 2018)

### **Modelo de Demanda**

El modelo de demanda de Leontief, constituye una herramienta del Sistema de Cuentas Nacionales para estudiar la interdependencia entre las diversas industrias de una economía. Desarrollado por Wassily Leontief, este modelo se fundamenta en el principio de que la producción de un sector depende de los insumos adquiridos a otras industrias. (Naciones Unidas, 2018)

El modelo emplea Matrices Insumo - Producto para representar de manera cuantitativa estas relaciones intersectoriales. Estas matrices detallan cómo la producción de una industria es utilizada como insumo por otras, permitiendo analizar la propagación de los shocks de demanda a través de la economía. (Naciones Unidas, 2018)

La estructura matemática del modelo de Leontief se basa en un sistema de ecuaciones que relaciona la producción de cada sector con los insumos requeridos. De manera simplificada, el modelo puede expresarse como:

$$X = AX + Y \quad (33)$$

Donde:

X: Vector de producción total

A: Matriz de coeficientes técnicos

Y: Vector de demanda final

A partir de la ecuación se realiza procesos matemáticos como factorizar  $X$  y reorganizando las variables se obtiene la siguiente ecuación:

$$X = (I - A)^{-1}Y \quad (34)$$

*Donde:*

*I: Matriz identidad*

*Y: Vector de demanda final*

A: Matriz de coeficientes técnicos



El modelo de Leontief presenta una amplia gama de aplicaciones en el análisis económico y en la formulación de políticas públicas. Permite evaluar los impactos de diversas intervenciones económicas, como cambios en la demanda final, shocks tecnológicos o variaciones en las políticas gubernamentales, sobre la producción de los diferentes sectores y el empleo total de la economía.

Por ejemplo, si se anticipa un incremento en la demanda final de un sector específico, el modelo de Leontief puede ser útil para estimar los efectos inducidos en la producción de otros sectores y en el empleo a nivel agregado. (Naciones Unidas, 2018)

### **Modelo de Oferta de Ghosh en las Matrices Insumo-Producto**

El modelo de oferta de Ghosh, desarrollado por A. Ghosh en 1958, representa una perspectiva alternativa dentro del análisis insumo-producto, centrándose en los coeficientes de distribución o de salida en lugar de los coeficientes técnicos o de entrada característicos del modelo de Leontief.

El modelo de Ghosh se puede representar matemáticamente de la siguiente manera:

$$x' = x'B + v' \quad (35)$$

Donde:

$x'$ : *Vector transpuesto de producción total*

$B$ : *Matriz de coeficientes de distribución de Ghosh*

$v'$ : *Valor transpuesto de valor agregado*

$$B = X^{-1} \cdot Z \quad (36)$$

$X^{-1}$ : *Matriz diagonal de producción total por sector*

$Z$ : *Matriz de interdependencia sectorial que muestra el flujo de productos entre sectores*

Resolviendo para la Producción total

$$x'(I - B) = v' \quad (37)$$

Dónde

$I$ : *Matriz identidad*

Reorganizando la ecuación se obtiene:

$$x' = v'(I - B)^{-1} \quad (38)$$

Esta metodología ha sido ampliamente utilizada para analizar cómo las variaciones en los insumos primarios, como el valor agregado, influyen en los niveles de producción sectorial y en la composición de la demanda final. (Naciones Unidas, 2018)

### **Usos y resultados**

- **Impacto de Cambios en Insumos Primarios:** El modelo resulta adecuado para analizar cómo fluctuaciones en los insumos primarios, como el capital y el trabajo, inciden en los niveles de producción de la economía. Esta característica lo convierte en una herramienta para la formulación de políticas económicas y la planificación de la producción.

- **Análisis de Distribución y Estructura de Mercado:** Dado su enfoque hacia los coeficientes de salida, el modelo de Ghosh permite evaluar la estructura de distribución de la producción entre los distintos sectores económicos y cómo se distribuyen los ingresos generados. Esta capacidad permite comprender los efectos distributivos de las políticas económicas.
- **Comparación con el Modelo de Leontief:** el modelo de Ghosh adopta una perspectiva basada en la oferta. En lugar de estudiar cómo la demanda final influye en la producción, se enfoca en cómo las variaciones en los componentes de la oferta impactan en la producción y en la composición de la demanda final. Los componentes que se presentan por el lado de la oferta son: Impuestos netos sobre la producción, Remuneraciones, Excedente Bruto de Explotación e Importaciones.

El modelo de oferta de Ghosh proporciona una óptica complementaria al modelo de Leontief en el análisis de la dinámica de insumos y productos dentro de la economía. A pesar de los desafíos en su interpretación económica, su enfoque en los coeficientes de salida lo hace favorable para el análisis de la distribución de ingresos y la estructura del mercado.

La capacidad para modelar tanto volumen como precios amplía su aplicabilidad en diversos contextos económicos. Para una comprensión integral de los impactos económicos, es conveniente emplear ambos modelos en conjunto, aprovechando sus fortalezas y reduciendo las limitaciones individuales.

## Modelo de Empleo

El modelo del empleo tiene como objetivo responder a la siguiente pregunta: ¿qué impacto hay en el empleo si hay una variación en la demanda final de la economía?

Se obtiene el vector de requerimientos directos de empleo:

$$L_x = \frac{E_x}{X_x} \quad (39)$$

*Donde:*

$L_x$ : Vector de requerimientos directos de empleo por industria

$E_x$ : Vector de empleo por industria

$X_x$ : Vector del valor de la producción a precios básicos

Si se multiplica el vector  $L$  de requerimientos directos de empleo (diagonalizado) por la matriz  $(I - A)^{-1}$  de requerimientos directos e indirectos de la producción se obtiene una matriz de requerimientos directos e indirectos de empleo:

$$L^t = L^d \cdot (I - A)^{-1} \quad (40)$$

*Donde:*

$L^t$ : Matriz de requerimientos directos e indirectos de empleo

$L^d$ : Matriz diagonal del vector de requerimientos directos de empleo