

# Departamento Administrativo Nacional de Estadística



Producción Estadística  
PES  
Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales / DSCN

**MATRIZ DE PRODUCTO DE ENTRADA DEL PLAN GENERAL.**

mayo / 2022

	<b>MATRIZ DE PRODUCTO DE ENTRADA DEL PLAN GENERAL.</b>	<b>CÓDIGO: DAN-MIP-PGR-001</b> <b>VERSIÓN 1</b> <b>FECHA: 5/mayo/2022</b>
<b>PROCESO:</b> Producción Estadística		<b>OPERACIÓN ESTADÍSTICA:</b> MIP - MATRIZ ENTRADA-PRODUCTO

## TABLA DE CONTENIDO

1. Identificación y confirmación de necesidades
2. Justificación
3. Objetivos y alcance
4. Conceptos básicos, variables, indicadores estadísticos y clasificaciones
5. Resultados esperados
6. Exploración de fuentes de datos
7. Exploración metodológica
8. Diagnóstico del marco estadístico
9. Plan de actividades y cronograma
10. Presupuesto

### **1. Identificación y confirmación de necesidades**

#### **1.1 Nombre asignado a la operación estadística propuesta**

Matriz de Insumo Producto - MIP

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) publica la Matriz de Insumo Producto (MIP) en el marco del año base 2015 de las cuentas nacionales. El IPM es el resultado del esfuerzo analítico e investigativo de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales - DSCN, que complementa los lineamientos estadísticos de Naciones Unidas, bajo el marco conceptual del Sistema de Cuentas Nacionales SCN 2008.

#### **1.2 Necesidades de información estadística**

El Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) ofrece ciertos grados de flexibilidad en su aplicación, siempre y cuando se observen sus normas y principios contables. En este sentido, la construcción de matrices complementarias a partir de los resultados de las cuentas anuales, permite contar con herramientas estadísticas de gran potencial analítico, totalmente articuladas con el marco central de la contabilidad nacional.

La Matriz de Insumo Producto es un instrumento sintético de análisis económico que permite establecer relaciones funcionales entre los componentes exógenos y endógenos de la economía, a partir del uso de multiplicadores y el análisis de cadenas de ida y vuelta. Además, permite realizar análisis de impacto en el empleo y la producción, ante choques de demanda, así como realizar proyecciones de producción con base en coeficientes técnicos, estructuras y tendencias

productivas de la economía.

El MIP satisface principalmente la necesidad de ampliar los horizontes analíticos de las cuentas nacionales. También responde a las necesidades expresadas por los usuarios en distintos espacios de difusión, como los comités de desempeño externos, en cuanto al interés de contar con una herramienta que facilite la modelización de análisis de impacto ante choques económicos en determinados sectores y su impacto en el resto de la economía. En particular, tomadores de decisiones de políticas públicas, autoridades locales y sindicatos (como en Colombia, el Ministerio de Hacienda y Crédito Público y el Departamento Nacional de Planeación).

Además, la DSCN consulta a los usuarios y actores para identificar las necesidades de información estadística, a través de mecanismos como el sistema de gestión documental (ORFEO), el correo electrónico y la recepción de llamadas telefónicas. Las necesidades de información identificadas se consolidan a través del instrumento denominado “Matriz de identificación de necesidades de información estadística para la caracterización de los actores del DANE”, que contiene los principales datos de los usuarios, confirmación y análisis de factibilidad técnica de las necesidades.

## **2. Justificación**

DANE tiene como objetivo garantizar la producción, disponibilidad y calidad de la información estadística estratégica; así como dirigir, planear, ejecutar, coordinar, regular y evaluar la producción y difusión de información oficial básica. Adicionalmente, según el Decreto 262 de 2004, tiene dentro de sus funciones la elaboración de las cuentas anuales, trimestrales, nacionales, regionales y satélites, para evaluar el crecimiento económico nacional, departamental y sectorial.

En el marco de esta función, la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales (DSCN) del DANE, elabora las matrices complementarias al marco central de la contabilidad nacional, como una ampliación del sistema de cuentas nacionales, que comparte sus conceptos básicos, definiciones y clasificaciones; y extienden el horizonte analítico de la información producida en las cuentas nacionales anuales.

Específicamente, la matriz insumo producto se construye para mostrar las interacciones que existen entre los insumos necesarios para la producción de bienes finales o intermedios, de tal manera que se entienda de forma más sintética el flujo circular de bienes y servicios dentro de la economía, bien sea que se destinen para la producción de otros bienes y servicios, para la inversión o para el consumo final de hogares.

De esta forma, el MIP brinda información actualizada, para que los usuarios tengan la capacidad de calcular multiplicadores, relaciones intersectoriales y encadenamientos para su uso en la toma de decisiones, análisis macroeconómico y política económica.

## **3. Objetivos y alcance**

### **3.1 Objetivo general**

Ampliar el horizonte analítico de la información producida en el marco central de cuentas nacionales, relacionando en un solo cuadro las interacciones existentes entre la producción y los consumos intermedios de la economía.

### **3.2 Objetivos específicos**

- Establecer las relaciones entre los factores de producción utilizados para generar bienes y servicios, y el producto obtenido a partir de ellos, a partir del uso de multiplicadores y análisis de cadena de ida y vuelta.
- Constituir un instrumento para realizar proyecciones de producción con base en sus coeficientes técnicos y realizar un análisis del impacto en el empleo y la producción ante choques de demanda, a través de multiplicadores de ingresos y empleo.
- Contar con información actualizada que represente la estructura productiva de la economía del país, como herramienta para realizar análisis de impacto del gasto público, y potenciar el análisis de la estructura económica.

### **3.3 Alcance**

La Matriz de Consumo de Producto - MIP elaborada por el DANE, representa el total de la economía nacional, agregado en 68 y/o 25 grupos de actividad económica y producto (bienes y servicios) según la nomenclatura de las Cuentas Nacionales Anuales. Las principales variables que forman parte del MIP son: consumo intermedio, consumo final, formación bruta de capital y exportaciones, de la tabla de origen y destino; así como: producción, valor agregado, remuneración de los asalariados, impuestos netos sobre la producción y las importaciones, renta mixta y excedente bruto de explotación, cuenta de producción y generación de renta.

La matriz de insumos de productos es una herramienta de análisis que complementa al Sistema de Cuentas Nacionales; que comparte sus conceptos, definiciones y clasificaciones; y permitan ampliar el horizonte de investigación de diversos temas de interés nacional.

El alcance del MIP cubre varias áreas diferentes del análisis económico, de ahí su potencial como herramienta estadística y analítica. En este sentido, la matriz de insumos producto de la base Contabilidad Nacional 2015 estudia en detalle los efectos sobre la producción ante variaciones en la demanda final y el valor agregado. También le permite determinar las cadenas sectoriales hacia adelante y hacia atrás.

Para realizar estos análisis, el consumo intermedio interno como el importado se clasifican de manera idéntica, en términos de productos y actividades económicas, sustituyendo las columnas que representan actividades, por productos (matriz producto por producto) o sustituyendo las filas que representan productos por actividades (actividad por actividad). matriz), y se presentan en matrices cuadradas de productos y actividades económicas, junto con los demás elementos de uso (gastos de consumo final, formación bruta de capital y exportaciones) y los componentes de la renta de la cuenta de generación (remuneración salarial, renta mixta y renta bruta de explotación). superávit); así como sus respectivos multiplicadores de empleo y/o producción.

A partir de estos resultados y mediante la aplicación de diversas técnicas, se pueden desarrollar proyecciones a partir de sus coeficientes técnicos, multiplicadores de ingreso, multiplicadores de empleo y análisis de tendencias productivas. Las ventajas estadísticas y la versatilidad del MIP hacen que el análisis input-output siga siendo una de las principales ramas de los estudios macroeconómicos aplicados. Sus usos incluyen la simulación de procesos inflacionarios en los salarios, los efectos del aumento del gasto público, la estimación de requerimientos de capital para el desarrollo económico y las proyecciones de crecimiento de las actividades productivas.

## **4. Conceptos básicos, variables, indicadores estadísticos y clasificaciones**

### **4.1 Conceptos básicos**

a) Marco teórico:

Los precursores del análisis insumo-producto se remontan a la primera mitad del siglo XVIII. El primer esfuerzo por capturar los flujos interindustriales de una economía pertenece a François Quesnay (1694-1774) con su modelo Tableau Economique. Quesnay pasó a formar parte de la escuela de pensamiento económico de los fisiócratas, y aunque el enfoque de su Tableau Economique estaba en el análisis del sector agrícola, su instrumento logró representar una economía y sus transacciones productivas de una manera muy básica. Este modelo destacaba los procesos de producción, la circulación de dinero e insumos y la distribución del ingreso. Algunas de las principales contribuciones del Tableau Economique de Quesnay, que aún están presentes en el análisis input-output, son:

Gran parte de la base teórica de los economistas clásicos se basa en las ideas conceptualizadas en el modelo de Quesnay, como el crecimiento económico, la acumulación de capital a partir de la producción excedente, la producción como proceso circular y la relación de interdependencia entre los agentes de una economía.

Leon Walras (1834-1910), perteneciente a la escuela de los marginalistas, introdujo en el modelo insumo producto el concepto de coeficientes de producción, sin embargo, su concepto del stock de recursos productivos como flujo variable independiente para cada período no permitió desarrollarlo. una teoría coherente para la acumulación de capital.

Los fundamentos del análisis de insumo-producto fueron propuestos por Quesnay y desarrollados por Walras, pero Wassily Leontief (1905-1999) fue la primera persona en presentar una teoría concreta de insumo-producto, utilizando una matriz como representación de una economía. Su modelo muestra las relaciones interindustriales dentro de una economía, mostrando cómo la producción de una actividad puede convertirse en el insumo de otra actividad económica, donde cada columna de la matriz insumo-producto determina el valor monetario de los insumos por actividad o por producto y cada fila representa el valor monetario de la producción.

Las principales contribuciones de Leontief al modelo de insumo-producto fueron: 1) los coeficientes de producción que expresan las relaciones entre sectores de una economía y calculados estadísticamente, 2) La estimación de estos coeficientes de producción es lo suficientemente estable como para compararse en análisis no dinámico con otros coeficientes y 3) el modelo permite evaluar el impacto de las políticas económicas teniendo en cuenta los efectos directos e indirectos (mediante multiplicadores) sobre los flujos interindustriales.

Sin embargo, en el desarrollo de la teoría input-output, Leontief encontró dos grandes dificultades que aún están presentes en este tipo de análisis. En primer lugar, es necesario contar con información detallada, actualizada y refinada sobre las transacciones económicas de la región o nación analizada. Esta información suele provenir de diversas fuentes, y es necesario hacer un esfuerzo previo para recopilarla y darle coherencia. La segunda dificultad está asociada al supuesto de estabilidad a largo plazo de los coeficientes de producción, que no se corresponden con los cambios estructurales y tecnológicos que se dan en una economía. De ahí la necesidad de recalcular la matriz insumo-producto cada vez que la economía presente cambios estructurales importantes, que afecten las relaciones productivas en una economía.

El MIP, como herramienta de análisis económico, fue cada vez más acogido por los organismos encargados de la producción de estadísticas económicas en diferentes países, hasta la división de estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), que junto con el Fondo Monetario Internacional (FMI) , el Banco Mundial (BM), la División de Estadística de la Unión Europea (Eurostat) y la Organización para la Cooperación al Desarrollo (OCDE) han publicado el Sistema de Cuentas Nacionales (SNA) en el que propone un marco completo para la contabilidad nacional y sugiere el cálculo de la Matriz de Insumo Producto, en particular en su capítulo 28 titulado,

“Análisis a partir de la matriz insumo-producto y otras matrices”.

b) Marco conceptual:

La matriz de insumos del producto se puede presentar de dos formas: producto-producto o actividad-actividad. La definición del tipo de matriz depende de las relaciones productivas a reflejar y de los objetivos del análisis económico propuesto.

El MIP de producto a producto se usa comúnmente en el análisis de la productividad, las variaciones de precios relativos y las variaciones en los factores de producción capital-trabajo.

Este tipo de simetría requiere convertir las columnas de la Tabla de Utilización y Oferta (COU), de actividad económica a productos, por lo tanto, implica mover, de la tabla de oferta, las producciones secundarias a la columna donde se ubica la producción principal, de manera que, después de la transferencia, las columnas no constituyen actividades económicas, sino unidades de producción homogéneas. Para transferir el consumo intermedio asociado de la producción secundaria, se hacen supuestos sobre la estructura de costos de dicha producción.

La estructura de costos de la producción secundaria puede calcularse utilizando supuestos sobre la similitud que tienen con las estructuras de la actividad económica que realiza la producción principal o con la que la produce de forma secundaria. Los supuestos para la transferencia de consumo intermedio desde la producción secundaria se pueden resumir en dos modelos. El modelo de tecnología por producto o tecnología por actividad. Se aplican al supuesto de que la estructura de costos de las producciones secundarias es la misma que la producción primaria correspondiente o la actividad en la que se ubica.

Los vectores de gasto de consumo final, formación bruta de capital y COU exportaciones son los mismos en el MIP producto-producto, mientras que los componentes del valor agregado deben recalcularse para que correspondan a la unidad de análisis que es la unidad de producción homogénea. "En la mayoría de los campos de la estadística, la elección de la unidad estadística y la metodología utilizada depende de los fines para los que se van a utilizar las estadísticas resultantes. En el campo del análisis de entrada-salida, la situación óptima sería aquella en la que cada unidad de producción se dedicaba únicamente a una actividad productiva, de modo que se podía formar una industria agrupando todas las unidades dedicadas a un tipo particular de actividad productiva sin la intrusión de actividades secundarias.

Por otro lado, la matriz actividad-actividad, que está más relacionada con fuentes de información estadística, como encuestas y registros administrativos, se utiliza, por ejemplo, para medir el impacto de una reforma tributaria en la estructura productiva de un país. (Eurostat, 2008). Este tipo de matriz implica convertir los rangos del COU, de productos a actividades económicas, es decir, totalizar la producción de producción primaria y secundaria en forma diagonal. Para transferir consumos intermedios, se deben identificar las actividades económicas que producen los insumos para poder transferirlos. Este proceso puede requerir investigación adicional o suposiciones sobre la estructura del uso. Los componentes del valor agregado, por actividad económica del COU, son los mismos en el MIP tipo actividad-actividad,

c) Marco legal o regulatorio:

La elaboración de la Matriz de Insumo Producto por parte del DANE se enmarca en el Decreto 262 de 2004, el cual modifica su estructura y establece dentro de sus competencias las relativas a la síntesis de las cuentas nacionales, incluyendo la elaboración de las cuentas nacionales anuales, trimestrales, regionales y satélite. cuentas, para evaluar el crecimiento económico nacional, departamental y sectorial; del mismo modo, se le asigna la responsabilidad de elaborar y adecuar a las condiciones y características del país, las metodologías de síntesis y cuentas

nacionales, siguiendo las recomendaciones internacionales así como promover la difusión y capacitación del Sistema de Síntesis y Cuentas Nacionales. Cuentas: diferentes usuarios estratégicos de esta información estadística macroeconómica.

d) Puntos de referencia internacionales:

El principal punto de referencia internacional del IPM es el Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) 2008 de las Naciones Unidas (ONU), el Fondo Monetario Internacional (FMI), el Banco Mundial (BM), la división de estadísticas del Unión Europea (Eurostat) y la Organización para la Cooperación al Desarrollo (OCDE), que propone un marco integral de contabilidad nacional y presenta en el Capítulo 28 las pautas para la construcción de matrices producto de entrada.

Además, se tomó como referencia el Manual de Tablas de Ofertas y Matrices de Productos para la Agricultura y la Alimentación de Naciones Unidas, publicado en 2018.

E) Referencias nacionales:

A nivel nacional, entidades como el Banco de la República, el Departamento Nacional de Planeación y las Secretarías de Planificación y Desarrollo Económico han desarrollado matrices de insumos de productos con cobertura regional, utilizando metodologías similares a la nacional, con fines de planificación económica o como complemento a las cuentas económicas regionales, departamentales y municipales.

#### **4.2 Variables e indicadores estadísticos**

La tabla Utilización Utilización (COU) de las Cuentas Nacionales Anuales es el principal insumo para la construcción de la Matriz Producto insumo, en este sentido, las principales variables calculadas en el MIP, están relacionadas con las variables calculadas en el COU.

En los MIPs producto - producto y actividad - actividad se calcula la siguiente variable, tanto para origen nacional como importado:

- Consumo intermedio: representa el valor de los bienes y servicios no duraderos utilizados como insumos en el proceso productivo para producir otros bienes y servicios (conceptos estandarizados por el DANE).

En el MIP producto - producto y actividad - actividad nacional total (origen nacional más origen importado) se calculan las siguientes variables:

- Producción: es una actividad que se realiza bajo la responsabilidad, control y dirección de una unidad institucional, en la que los insumos de mano de obra, capital y bienes y servicios se utilizan para obtener otros bienes y servicios (SCN 2008).
- Importaciones de bienes y servicios: incluyen bienes del resto del mundo que ingresan al país de forma permanente y servicios prestados por unidades no residentes a residentes. Las compras en el exterior de agentes residentes, turistas colombianos y otros también son importaciones (Bases de Cuentas Nacionales).
- Consumo intermedio: representa el valor de los bienes y servicios no duraderos utilizados como insumos en el proceso productivo para producir otros bienes y servicios (conceptos estandarizados por el DANE).
- Gasto de consumo final: Monto del gasto en bienes y servicios de consumo (conceptos

estandarizados por el DANE).

- Formación bruta de capital: Adquisiciones menos enajenaciones de bienes producidos con fines de formación de capital fijo, existencias o valores (conceptos normalizados por el DANE).
- Exportaciones de bienes y servicios: consisten en ventas, trueques o regalos o donaciones de bienes y servicios de residentes a no residentes (Manual de Estadísticas del Comercio Internacional de Servicios).

Finalmente, a partir de los MIPs producto-producto y actividad-actividad, se calculan los multiplicadores económicos de la matriz inversa de Leontief y la matriz Ghost, que se consideran coeficientes o indicadores que miden los efectos sucesivos en la economía como consecuencia del incremento inicial en la producción de una actividad económica. Los índices de Rasmussen y Hirschman también se construyen a partir de estos coeficientes.

### **4.3 Clasificaciones**

La organización de la información, objeto de medición en el MIP, se encuentra estandarizada de acuerdo a las siguientes clasificaciones de actividad económica y producto:

- Cuentas nacionales de agrupaciones de productos, de la Clasificación Central de Productos - CPC Vers. 2 CA
- Agrupaciones de actividades de cuentas nacionales, con base en la Clasificación Industrial Internacional Uniforme - CIIU Rev. 4 CA
- Clasificación de Productos por Actividad - CPA (aplicación indirecta)

## **5. Resultados esperados**

### **5.1 Tipos documentales**

- Documento metodológico -  
Ficha metodológica
- Modelo funcional
- Descripción del modelo funcional
- Informe final

### **5.2 Productos de publicación**

#### **Matriz de insumos del producto, actividad por actividad**

- Nacional
- Importado
- Nacional e importado
- Matrices multiplicadoras (Producción y Empleos)

## **6. Exploración de fuentes de datos**

Las fuentes de información requeridas y disponibles para la medición de la matriz de insumos incluyen el uso de las siguientes operaciones estadísticas derivadas producidas por la Dirección

de Síntesis y Cuentas Nacionales - DSCN:

- Cuentas Nacionales Anuales - Tablas de Uso de Oferta (COU)
- Matriz de uso desagregado en productos nacionales e importados - MUNI
- Matriz de trabajo - MT

## 7. Exploración metodológica

Los resultados del plan general de trabajo para la medición de la matriz insumo producto contemplan, el MIP producto-producto, el MIP actividad-actividad y sus respectivos multiplicadores, en esta sección se presentan de manera general sus principales particularidades metodológicas.

El diseño de las tablas de resultados de la Matriz Insumo Producto, se basa en un modelo matemático que permite transformar la matriz de consumos intermedios de la Tabla Oferta-Uso COU, reemplazando las columnas que representan actividades, por productos (matriz producto por producto ) o reemplazando las filas que representan productos por actividades (matriz de actividad por actividad).

El COU refleja el origen y destino de las transacciones o flujos de recursos intersectoriales, dependiendo de los niveles de producción nacional de cada actividad, así como de las importaciones de bienes y servicios. La tabla de oferta está compuesta por producción e importaciones, como se muestra en la Tabla 1. Por su parte, los componentes de la tabla de utilización se muestran en la Tabla 2.

Las bases de la matriz se identifican como  $\mathbf{V}^T = [v_{ij}]$  y representa el valor de producción de cualquier producto  $i$ , producido por la actividad económica  $j$ . Las convenciones de matrices utilizadas en la construcción del MIP para todas las ecuaciones definidas en este documento representan para cada  $i$  productos y para cada  $j$  actividades económicas; Las letras mayúsculas y negritas expresan matrices, por ejemplo, la matriz de producción transpuesta  $\mathbf{V}^T$ , las letras minúsculas y negritas denotan vectores, por ejemplo,  $\mathbf{x}$  el vector de producción total por producto. Los subíndices de las matrices y vectores expresan la naturaleza del origen de los elementos como importados y nacionales, por ejemplo,  $\mathbf{Y}_m$  es la matriz vectorial del uso final por producto fuente importado.

**Tabla 1. Oferta a Precios Básicos**

	Industrias			Producción	Importaciones	Oferta	
	1	...	$j$				
Productos	1	$v_{11}$	$\dots$	$v_{1j}$	$x_1$	$m_1$	$q_1$
	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$i$	$v_{i1}$	$\dots$	$v_{ij}$	$x_i$	$m_i$	$q_i$
		$\mathbf{V}^T$			$\mathbf{x}$	$\mathbf{m}$	$\mathbf{q}$
Total		$g_1$	$\dots$	$g_j$	$\sum_{i=1}^n x_i$	$\sum_{i=1}^n m_i$	$\sum_{i=1}^n q_i$
		$\mathbf{g}^T$					

Fuente: DANE, DSCN

**Elementos de la Oferta**

- $\mathbf{V}^T$  Matriz de producción (*producto por industria*)
- $\mathbf{x}$  Vector producción por producto
- $\mathbf{m}$  Vector de Importaciones por producto
- $\mathbf{q}$  Vector del Oferta total por producto
- $\mathbf{g}^T$  Vector del total de producción por industria

**Tabla 2. Usos a Precios Básicos**

		Industrias			Uso Final	Total
		1	...	$j$		
Productos Nacionales	1	$u_{d11}$	...	$u_{d1j}$	$y_{d1}$	$x_1$
	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$i$	$u_{di1}$	...	$u_{dij}$	$y_{di}$	$x_i$
		$\mathbf{U}_d$				$\mathbf{Y}_d$
Productos Importados	1	$u_{m11}$	...	$u_{m1j}$	$y_{m1}$	$m_1$
	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	$i$	$u_{mi1}$	...	$u_{mij}$	$y_{mi}$	$m_i$
		$\mathbf{U}_m$				$\mathbf{Y}_m$
Valor Agregado		$W_1$	...	$W_j$		
		$\mathbf{W}$				
Total		$g_1$	...	$g_j$	$\sum_{i=1}^n y_{di} + y_{mi}$	
		$\mathbf{g}^T$				$\mathbf{Y}$

► Elementos de la utilización

- $\mathbf{U}_d$  Matriz de consumos intermedios nacionales (*producto por industria*)
- $\mathbf{U}_m$  Matriz de consumos intermedios importados (*producto por industria*)
- $\mathbf{Y}_d$  Vector de la utilización final por producto de origen nacional
- $\mathbf{Y}_m$  Vector de la utilización final por producto de origen importado
- $\mathbf{W}$  Vector de valor agregado por actividad

**Transformación de la Tabla de Utilización de Oferta - COU a Matriz de Insumo de Producto - MIP**

La transformación de los COU en tablas simétricas de ingreso de producto parte de la diagonalización de la matriz de producción, con el fin de obtener una matriz simétrica. Para este proceso se reagrupan los productos CPC de seis dígitos para 68 productos directamente relacionados con las 68 actividades principales (25 actividades y productos para multiplicadores de empleo), en base a las agrupaciones CPA de Eurostat. Las tablas correlativas de producto y actividad económica de los COU al MIP forman parte de este documento y corresponden a los Anexos 1 y 2, respectivamente.

Los cuatro modelos básicos de transformación se basan en los siguientes supuestos:

- *Supuesto de tecnología del producto (Modelo A)*

Cada producto se produce en su propia forma específica, independientemente de la industria en la

que se produce.

- *Supuesto de tecnología industrial (Modelo B)*

Cada industria tiene su propia forma específica de producción, independientemente de su combinación de productos.

- *Suposición de una estructura de ventas de industria fija (Modelo C)*

Cada industria tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de su combinación de productos.

- *Supuesto de estructura de ventas de producto fijo (Modelo D)*

Cada producto tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de la industria donde se produzca.

- *Supuesto de tecnología de producto híbrido (Modelo E)*

Es una variación del Modelo A y el Modelo B. En el caso del modelo híbrido, la oferta ( $\mathbf{V}$ ) se separa en dos tablas de producción diferentes que reflejan la tecnología del producto ( $\mathbf{V}_1$ ) y la industria de la tecnología ( $\mathbf{V}_2$ ) entonces, los dos tipos de modelos se fusionan en un modelo de transformación híbrido.

Los modelos utilizados en el MIP base 2015, corresponden al Modelo D para el MIP actividad-actividad y al Modelo E para el MIP producto-producto, para más información sobre los demás modelos se puede consultar en (Mahajan, et al., 2018) de del cual parten las convenciones y métodos utilizados en la construcción del MIP, y de igual forma se puede hacer referencia a (Eurostat, 2008) y (Miller, Ronald E and Blair, & Peter D, 2009).

Las siguientes variables auxiliares se utilizan para la transformación de COU

$\hat{\mathbf{g}} = \text{diag}(\mathbf{g})$	Matriz Diagonal de producción por producto
$\hat{\mathbf{x}} = \text{diag}(\mathbf{x})$	Matriz Diagonal de producción por industria

## Coefficientes De Insumos De Usos

$Z = U(\hat{g})^{-1}$  Requerimientos de insumos para productos por unidad de producto de una industria (intermedios)

$L = W(\hat{g})^{-1}$  Requisitos de insumos para el valor agregado por unidad de producto de una industria (entrada primaria)

## Coefficientes De Cuotas De Mercado De La Tabla De Oferta

$C = V^T(\hat{g})^{-1}$  Matriz de mezcla de productos (participación de cada producto en la producción de una industria)

$D = V(\hat{x})^{-1}$  Matriz de cuotas de mercado (contribución de cada industria a la producción de un producto)

## Modelo E. Supuesto de tecnología de producto híbrido.

Los supuestos de tecnología son aquellos que definen la forma en que las actividades económicas asumen que tienen una tecnología definida para la producción de sus productos, por ejemplo, la tecnología de producto asume que no importa qué industria produzca un determinado producto, el producto es el que define qué tecnologías son necesarios para la producción de este. Mientras que la tecnología industrial asume que no importa qué productos sean producidos por las actividades económicas, ya sea que sean parte de su producción principal o no, requerirán la misma tecnología.

En particular, las producciones secundarias de las actividades económicas son las más complejas de entender dentro del sistema económico, pues según el manual del SCN 2008 encontramos varios tipos de producciones secundarias que se pueden encontrar dentro de las actividades económicas definidas como:

- **Productos auxiliares:** tecnológicamente ajenos al producto primario. Ejemplo: un agricultor que utiliza parte de su tierra como campamento para caravanas; o, una empresa minera que construye accesos y viviendas para sus trabajadores.
- **Subproductos:**
- **Productos asociados:** Se fabrican simultáneamente con otros productos, pero no se consideran secundarios, por ejemplo, la carne vacuna y el cuero.

En general, el supuesto de tecnología de producto es más apropiado en el caso de subproductos, mientras que el supuesto de tecnología de industria se aplica mejor en el caso de subproductos o productos conjuntos. Sin embargo, en la práctica la producción secundaria puede ocurrir de diferentes maneras. Por lo tanto, es posible utilizar híbridos híbridos de producto y tecnología industrial.

La forma clásica es dividir la caja de suministro en dos partes: una que contiene los productos primarios y secundarios y otra que contiene los subproductos o productos conjuntos. La tecnología del producto se aplica a la primera parte y la tecnología de la industria a la segunda.

La formulación matemática que se presenta a continuación se basa en una matriz para tecnología híbrida, H, que es una matriz de productos de la industria de "unos" para productos que deberían usar el supuesto de tecnología de producto y "ceros" para productos que deberían usar el supuesto de tecnología de industria ( ver Tabla 3).

$V_1 = V \# H$	Matriz para tecnología de producto
$V_2 = V - V_1$	Matriz para tecnología de Industria
$C_1 = V_1^T(\hat{g})^{-1}$	Matriz de mezcla de productos para tecnología de productos
$D_2 = V_2(\hat{x})^{-1}$	Matriz de cuota de mercado para la tecnología de Industria.
$R = C_1^{-1} * [I - diag(D_2^T * i)] + D_2$	Matriz de transformación de tecnología híbrida
$A = ZR$	Coefficientes de Consumos intermedios
$x = [I - ZR]^{-1}y$	Producción
$S = ZR \hat{x}$	Consumo Intermedios
$Y = Y$	Uso Final
$E = L R \hat{x}$	Valor agregado bruto
$i$	Vector unitario
$H$	Matriz para tecnología híbrida

MIP actividad por actividad

La siguiente tabla representa el MIP producto por producto.

**Tabla 3. Representación de la MIP modelo E**

	Productos	Uso Final	Uso
Productos Nacionales	$S_d$	$Y_d$	$x$
Productos Importados	$S_m$	$Y_m$	$m$
Valor Agregado	$E$		
Producción	$x^T$	$y$	

Fuente: DANE, DSCN

$S_d$	Matriz de consumos intermedios nacionales (producto por producto)
$S_m$	Matriz de consumos intermedios importados (producto por producto)
$Y_d$	Vector de la utilización final por producto de origen nacional
$Y_m$	Vector de la utilización final por producto de origen importado
$E$	Vector de valor agregado por actividad

#### **Modelo D. Supuesto de estructura fija de ventas de productos.**

El método utilizado para derivar el MIP actividad por actividad es la estructura de ventas de

productos fijos, que establece que cada producto tiene su propia estructura de ventas específica, independientemente de la industria donde se produzca. El término "estructura de ventas" indica las proporciones de la producción de un producto que se utiliza como consumo intermedio y/o como usos finales.

Una ventaja importante del método de cuota de mercado (Modelo D) es que el MIP se puede derivar directamente de los COU rectangulares sin ninguna agregación intermedia a los COU cuadrados (Thage, 2010). En consecuencia, no se plantea la cuestión de definir productos característicos y hacer una distinción formal entre producción primaria y secundaria. Esto no impide la introducción de conocimientos especiales que modifiquen este supuesto.

La formulación matemática en este caso depende principalmente de la matriz de transformación  $T = D$ , matriz de transformación para el modelo de estructura de ventas de productos fijos, donde  $D$  es la matriz de participación de mercado y, junto con los consumos intermedios y usos finales de la actividad. La actividad MIP

$T = D$	Matriz de Transformación
$A = TZ$	Coefficientes de Consumos intermedios
$B_d = TU_d$	Matriz de Consumos intermedios Nacionales
$B_m = TU_m$	Matriz de Consumos intermedios Importados
$W = W$	Valor Agregado
$F_d = TY_d$	Uso final de productos nacionales
$F_m = TY_m$	Uso final de productos importados

La siguiente tabla representa la actividad del MIP por actividad.

**Tabla 4. Representación de la MIP modelo D**

	Industrias	Uso Final	Uso
Industrias Nacionales	$B_d$	$F_d$	$g$
Importaciones de Industrias	$B_m$	$F_m$	$m$
Valor Agregado	$W$		
Producción	$g^T$	$y$	

Fuente: DANE, DSCN

Una vez garantizada la validación y consistencia de los resultados del cálculo de la matriz de entrada de productos, se generan las tablas o anexos de salida de acuerdo a los lineamientos establecidos para los MIPs producto-producto y actividad-actividad, según las clasificaciones definidas. Asimismo, se procede con el cálculo de la matriz de multiplicadores. Paralelamente se diseña y elabora la propuesta de boletín técnico de resultados.

#### **Multiplicadores de Empleo Físico.**

Inicialmente se calcula primero el coeficiente de trabajo o intensidad de trabajo, definimos el

vector  $\mathbf{h}^1 = [z_{(n+1,1)}, \dots, z_{(n+1,n)}]$  en términos generales es el número de trabajos en cada sector dentro del periodo base, donde  $n$  define el tamaño del vector, entonces podemos generar la matriz diagonal  $\mathbf{h}_c^T = \mathbf{h}^T \hat{\mathbf{x}}^{-1}$  para nuestro caso la matriz  $\mathbf{h}_c^T$  genera un cambio dentro de los coeficientes dentro del multiplicador, donde  $c$  define la matriz de coeficientes de trabajo. Usaremos  $m(h)_j$  para identificar el multiplicador simple en la demanda final del sector  $j$ .

$$m(h)_j = \sum_{i=1}^n a_{n+1,ij}$$

Donde  $a_{n+1,j} = z_{n+1,j} / x_j$  y  $l_{i,j}$  representa el elemento  $i, j$  dentro de la matriz  $L$ . Finalmente podemos calcular la matriz de multiplicadores de la siguiente manera

$$\mathbf{m}(h) = \mathbf{h}^T \hat{\mathbf{x}}^{-1} \mathbf{L} = \mathbf{i}^T \mathbf{h}^T \hat{\mathbf{x}}^{-1} \mathbf{L}$$

En particular,  $\hat{\mathbf{h}}^T \hat{\mathbf{x}}^{-1} \mathbf{L}$ ,  $c$  convierte el inverso de los multiplicadores de demanda final en términos monetarios en multiplicadores de empleo físico. El número de trabajadores en el sector  $j$  que directa o indirectamente son requeridos por ese sector y el resto de los sectores de una economía se observa por filas para producir una unidad de producto que satisface la demanda final. Las columnas muestran el trabajo requerido en un sector  $i$ , proveniente de toda la economía de un país.

• **Tablas de producción esperada**

Para la matriz de insumos de productos, actividad por actividad, con base en el supuesto de una estructura fija de ventas de productos, se presentará un MIP consolidando los componentes nacional e importado del consumo intermedio.

**Matriz insumo producto, actividad por actividad, basada en supuesto de estructura fija de ventas de productos**

<b>Valores a precios corrientes</b>					
<b>Año</b>					
<b>Base 2015</b>					
Agrupaciones de actividades cuentas nacionales, según CIU Rev. 4 A.C.	Concepto	Agrupaciones de actividades cuentas nacionales, según CIU Rev. 4 A.C.			
		01 Descriptiva	02 Descriptiva	03 Descriptiva	n Descriptiva
01	Descriptiva				
02	Descriptiva				
03	Descriptiva				
n	Descriptiva				
<b>Fuente:</b>					
<b>Notas:</b>					
<b>Fecha de Actualización</b>					

Fuente: DANE, DSCN.

Y su correspondiente matriz de multiplicadores

**Matriz insumo producto, actividad por actividad, basada en supuesto de estructura**

<b>Matriz de multiplicadores</b>					
<b>Año</b>					
<b>Base 2015</b>					
Agrupaciones de actividades cuentas nacionales, según CIU Rev. 4 A.C.	Concepto	Agrupaciones de actividades cuentas nacionales, según CIU Rev. 4 A.C.			
		01 Descriptiva	02 Descriptiva	03 Descriptiva	n Descriptiva
01	Descriptiva				
02	Descriptiva				
03	Descriptiva				
n	Descriptiva				
<b>Fuente:</b>					
<b>Notas:</b>					
<b>Fecha de Actualización</b>					

Fuente: DANE, DSCN



### Presupuesto para el desarrollo de la MIP

Fases proceso estadístico	Concepto	Descripción	Cantidad /dedicación	Valor unitario	Fecha inicial	Fecha final	Semanas	Valor total
1. Acopio	Recurso humano	Coordinador GIT Cuentas Anuales y Síntesis General	0,05	7.900.208	17/05/2021	18/06/2021	5	493.763
	Recurso humano	Coordinadora GIT Cuentas Anuales de Bienes y	0,15	5.738.031	17/05/2021	18/06/2021	5	1.075.881
	Recurso humano	Contratista	0,50	5.100.000	17/05/2021	18/06/2021	5	3.187.500
	<b>Total acopio</b>							
2. Procesamiento	Recurso humano	Contratista	0,96	5.100.000	21/06/2021	30/07/2021	7	34.096.806
	<b>Total procesamiento</b>							
3. Análisis	Recurso humano	Coordinador GIT Cuentas Anuales y Síntesis General	0,25	7.900.208	02/08/2021	31/08/2021	5	2.468.815
	Recurso humano	Coordinadora GIT Cuentas Anuales de Bienes y	0,50	5.738.031	02/08/2021	31/08/2021	5	3.586.269
	Recurso humano	Contratista	0,95	5.100.000	02/08/2021	31/08/2021	5	6.056.250
	<b>Total análisis</b>							
4. Difusión	Recurso humano	Coordinador GIT Cuentas Anuales y Síntesis General	0,25	7.900.208	01/09/2021	16/09/2021	3	1.481.289
	Recurso humano	Coordinadora GIT Cuentas Anuales de Bienes y	0,50	5.738.031	01/09/2021	16/09/2021	3	2.151.762
	Recurso humano	Contratista	0,25	5.100.000	01/09/2021	16/09/2021	3	956.250
	<b>Total difusión</b>							
Actualización Tipos Documentales	Recurso humano	Coordinador GIT Cuentas Anuales y Síntesis General	0,05	7.900.208	15/02/2021	19/03/2021	5	493.763
	Recurso humano	Coordinadora GIT Cuentas Anuales de Bienes y	0,50	5.738.031	19/04/2021	18/06/2021	9	6.455.285
	Recurso humano	Contratista	0,70	5.100.000	22/02/2021	18/06/2021	18	16.065.000
	<b>Total</b>							
Transversal	Hardware	Computador: Equipo Icore 7 memoria RAM 16GB, Windows 10. Computador: Equipo Icore 5 memoria RAM 4GB, Windows 10. Computador: Equipo Icore 5 memoria RAM 4GB, Windows 10.	3					
	Software	Microsoft Office y Open source R	3					
<b>Total presupuesto MIP</b>								<b>78.568.632</b>

Fuente: DANE, DSCN

- [Presupuesto para el desarrollo del MIP](#)

VERSIÓN	FECHA	MOTIVO DE LA ACTUALIZACIÓN
1	28 / abr / 2022	La primera versión del documento se crea teniendo en cuenta los lineamientos establecidos por Dirpen.

ELABORÓ	REVISIÓN	APROBADO
<b>Nombre:</b> Daniel Geovanny Aldana Castellanos <b>Posición:</b> Profesional Especializado <b>Fecha:</b> 29 / abr / 2022	<b>Nombre:</b> Andrea Milena Roncancio Sánchez <b>Posición:</b> Profesional Especializado <b>Fecha:</b> 29 / abr / 2022  <b>Nombre:</b> Juan Pablo Cardoso Torres <b>Posición:</b> Director técnico <b>Fecha:</b> 29 / abr / 2022	<b>Nombre:</b> Ricardo Valencia Ramírez <b>Posición:</b> Subdirector del Departamento <b>Fecha:</b> 05 / mayo / 2022

Si este documento se imprime, se considera una copia no controlada