



**ANALISIS DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCION A PARTIR
DE LA MATRIZ INSUMO PRODUCTO SIMETRICA PARA COLOMBIA –
AÑO DE 1994.**

Duque Sandoval, Henry

Grupo de Investigación Economía y Desarrollo. Universidad Autónoma de Occidente Cali.

Castañeda Romero, Jessica

Grupo de Investigación Economía y Desarrollo. Universidad Autónoma de Occidente Cali.

Garizado Román, Paula Andrea

Grupo de Investigación Economía y Desarrollo. Universidad Autónoma de Occidente Cali.



www.iogroup.org



**ANALISIS DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCION A PARTIR
DE LA MATRIZ INSUMO PRODUCTO SIMETRICA PARA COLOMBIA –
AÑO DE 1994.**

Duque Sandoval, Henry

Grupo de Investigación Economía y Desarrollo. Universidad Autónoma de Occidente Cali.

Castañeda Romero, Jessica

Grupo de Investigación Economía y Desarrollo. Universidad Autónoma de Occidente Cali.

Garizado Román, Paula Andrea

Grupo de Investigación Economía y Desarrollo. Universidad Autónoma de Occidente Cali.

El resultado de la presente investigación hace énfasis en la elaboración de una herramienta de vital importancia como es la Matriz Insumo Producto simétrica para Colombia, año base de 1994; teniendo como precedente que la matriz elaborada por el Departamento Nacional de Estadística DANE y que se difunde, no esta adecuada para efectuar análisis de predicción y de programación de la Actividad Económica.

Siendo evidente la necesidad de contar con este tipo de herramientas se elabora una matriz insumo producto simétrica de acuerdo a la nueva metodología del sistema de cuentas nacionales SCN 1993 y se realizan análisis de multiplicadores de producción para los 59 grupos de productos que conforman la economía.

**ANÁLISIS DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCIÓN A PARTIR DE
LA MATRIZ INSUMO PRODUCTO SIMÉTRICA PARA COLOMBIA – AÑO
DE 1994**

HENRY DUQUE SANDOVAL¹
heduque@emcali.net.co

JESSICA CASTAÑEDA ROMERO²
PAULA ANDREA GARIZADO ROMÁN
jpaulis@universia.net.co

-Universidad Autónoma de Occidente Cali - Colombia
Grupo de Investigación Economía & Desarrollo - GIED³

Resumen:

El resultado de la presente investigación hace énfasis en la elaboración de una herramienta de vital importancia como es la Matriz Insumo Producto simétrica para Colombia, año base de 1994; teniendo como precedente que la matriz elaborada por el Departamento Nacional de Estadística DANE y que se difunde, no está adecuada para efectuar análisis de predicción y de programación de la Actividad Económica.

Siendo evidente la necesidad de contar con este tipo de herramientas se elabora una matriz insumo producto simétrica de acuerdo a la nueva metodología del sistema de cuentas nacionales SCN 1993 y se realizan análisis de multiplicadores de producción para los 59 grupos de productos que conforman la economía.

Keywords: *Cuentas Nacionales, Matriz Insumo Producto, Matriz Simétrica, Multiplicadores de Producción.*

1. INTRODUCCIÓN

¹ Economista, Docente Investigador Universidad Autónoma de Occidente Cali - Colombia

² Los autores son estudiantes de Economía de la Universidad Autónoma de Occidente y este trabajo se presenta como proyecto de iniciación a la investigación para optar al título de Economistas. Se agradecen los comentarios de Elizabeth Aponte Jaramillo, Harold Banguero Lozano, Jorge Centanaro Martínez, Juan Carlos Miranda Castillo y Humberto Duque Sandoval, así como al Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas - DANE.

³ Este documento es un resumen del documento original, presentado a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Autónoma de Occidente.

Numerosos trabajos han sido realizados a partir de la Matriz Insumo Producto como una herramienta para diagnosticar y planificar la economía de un país, sin embargo en Colombia es apenas utilizada en algunos análisis elaborados principalmente en el sector público.

Como una contribución para difundir la utilización de esta herramienta y teniendo en cuenta el objetivo planteado en la presente investigación, se efectúa una revisión bibliográfica de los conceptos básicos del modelo insumo producto, se adecúa la matriz simétrica para Colombia, año base de 1994 y se calculan y analizan los multiplicadores de producción.

Es de resaltar que la importancia de la presente investigación radica en la adecuación de la herramienta que permitirá realizar diferentes estudios desde el ámbito académico.

2. ELEMENTOS TEORICOS

2.1 Definición

La descripción matemática de una matriz indica que es una disposición ordenada de elementos numéricos, es una tabla de doble entrada que organiza cierta información cuantitativa o cualitativa⁴. En el área de la medición económica entre otras aplicaciones se hace uso de este instrumento matemático en un modelo denominado “Insumo Producto” el cual se encuentra esquematizado en una Matriz.

La matriz: Insumo-Producto (MIP)⁵ es un instrumento que permite efectuar análisis de contabilidad nacional con énfasis en la producción, destacando las relaciones de tipo técnico y económico entre los diferentes sectores (ramas de actividad y grupos de productos) del aparato productivo. De ésta manera se puede ilustrar la interrelación entre los diversos sectores productivos y entre estos y los utilizadores finales de los bienes y servicios.

Al igual que una Matriz Convencional la Matriz Insumo Producto cuenta con Filas y columnas; en forma general cada fila toma en cuenta las ventas realizadas por un sector

⁴ KLEIMAN, Ariel. Matrices Aplicaciones Matemáticas en Economía y Administración. México D.F. Editorial Limusa. 1987. p. 9-43

⁵ El Modelo Insumo Producto tiene su origen en el trabajo de Wassily Leontieff en 1936 y ampliado en 1941 de las matrices de Estados Unidos de los años 1919 y 1929.

al resto de los sectores, identificados en cada una de las columnas, y a los consumidores finales. Los productos intermedios se venden a industrias locales con objeto de producir otros bienes, mientras que los demás bienes se venden con destino a los utilizadores finales entendidos estos como el consumo privado, el consumo publico, la formación bruta de capital y las exportaciones.

2.2 Contextualización de la Matriz Insumo Producto

La matriz insumo producto, en el nuevo sistema de contabilidad nacional SCN 93⁶, se inserta dentro del marco central en las cuentas de bienes y servicios como cuadro integrador de las cuentas de oferta y demanda de bienes (también denominadas equilibrios oferta utilización) y las cuentas de producción, generación del valor agregado y distribución primaria (o simplemente las cuentas de producción).⁷

La matriz insumo producto, como cuadro integrador, en la nueva metodología de contabilidad nacional se denomina matriz oferta utilización y en realidad se descompone en dos matrices; una denominada matriz oferta y la otra la matriz utilización.

Matriz Oferta

Está constituida por cuadrantes donde se registra la producción (P) y las importaciones (M); a su vez la matriz utilización esta conformada por el cuadrante de Consumo Intermedio (CI), el cuadrante de Valor Agregado (VA) y el de Demanda Final (DF).

Esquema No 1

$$\boxed{\begin{array}{cc} \text{MATRIZ} & \text{DE} \\ \text{OFERTA TOTAL} & \end{array}} = \boxed{\begin{array}{c} \text{MATRIZ DE} \\ \text{PRODUCCION} \end{array}} + \boxed{\begin{array}{c} \text{MATRIZ DE} \\ \text{IMPORTACIONES} \end{array}}$$

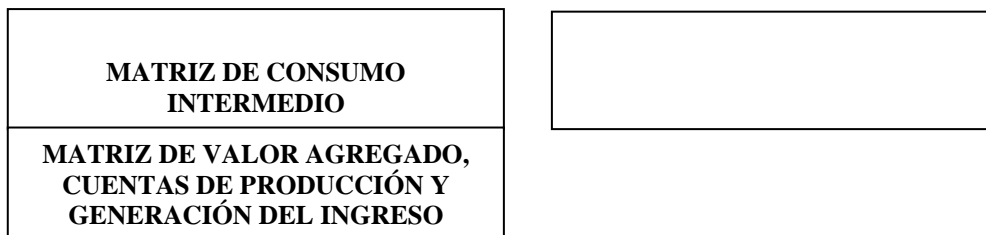
⁶ *El Sistema de Cuentas nacionales SCN 1993* presenta las cuentas nacionales como un sistema constituido por un conjunto integrado y lógicamente coherente de cuentas, cuadros y balances macroeconómicos que se ajustan a un conjunto de conceptos, definiciones, convenciones, clasificaciones y reglas de contabilidad aceptadas internacionalmente.

⁷ El Sistema de Cuentas Nacionales, plantea dos grandes divisiones las *Cuentas Satélites* y el *Marco Central* que a su vez esta compuesto por tres grandes grupos de cuentas, los *Agregados Económicos* o cuentas resumen, las *Cuentas de los Sectores Institucionales* con la que se efectúa análisis del flujo del ingreso y las *Cuentas de Bienes y Servicios* en donde se ubican las matrices oferta utilización y con las cuales se hacen análisis de la producción.

Matriz Utilización

En la matriz de utilización se registra el valor de los bienes destinados a los distintos usos que se les da en una economía, así como el valor de las remuneraciones pagadas por el uso de los factores productivos en el proceso de elaboración de los bienes.

Esquema No.2



Las anteriores matrices deben estar valoradas a valores básicos, entendidos estos como la sumatoria del Costo de insumos, el pago de factores productivos y los impuestos indirectos a los productos, para garantizar la consistencia de los multiplicadores a calcular.

2.3 Multiplicadores de producción o de interdependencia

La matriz insumo producto como herramienta de previsión económica y con el objetivo de realizar análisis de los multiplicadores de producción, requiere que se utilicen los conceptos de álgebra matricial, los cuales plantean una serie de matrices que permiten llegar tanto a la solución del problema planteado como también generar una serie de informaciones que interpretadas adecuadamente desde el punto de vista económico permiten efectuar análisis adicionales del aparato productivo. El modelo de insumo producto esta soportado en tres matrices:

- **Matriz de Transacciones:** recoge la información sobre las transacciones o flujos interindustriales y los flujos entre el aparato productivo y los utilizadores finales.
- **Matriz o cuadro de Coeficientes Técnicos:** la hipótesis básica es la de que para toda rama j la relación entre el consumo intermedio x_{ij} y la producción es constante. Un coeficiente técnico es una razón que indica cuales son las necesidades del insumo i por peso de producción bruta del sector j .
- **Matriz o cuadro de Coeficientes de Interdependencia, multiplicadores o matriz recíproca:** es fundamental para el análisis de insumo producto, pues a través de

ella es posible explicar la interdependencia tecnológica del sistema productivo y calcular los niveles de producción que se requerirán para satisfacer diversos niveles de demanda final neta.

3. Metodología

[\(Matriz vínculos a Excell\)](#)

El presente trabajo es un estudio de carácter descriptivo de corte estadístico, tendiente a cubrir la deficiencia que se presenta en el Cálculo y actualización de la Matriz simétrica para Colombia y el análisis económico de los multiplicadores de producción. La información de las matrices Oferta – Utilización se obtiene del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas – DANE.

En este caso se cuentan con matrices de Transacciones de **OFERTA** y **UTILIZACION**⁸, que se encuentran valoradas a precios de mercado o adquisición⁹, son matrices rectangulares e híbridas¹⁰. Por tanto se hace necesario convertir estas matrices de Transacciones en matrices cuadradas simétricas a precios básicos, ver Tablas 1 y 2.

La metodología se presenta en tres etapas:

La primera etapa comprende las adecuaciones de las matrices oferta y utilización producto-rama suministradas por el DANE; dichas matrices requieren diversos cambios en su estructura para ser acorde con los requerimientos de producción para construir la matriz simétrica.

La segunda etapa, muestra la conversión de la matriz producto por rama de orden 59, en una producto por producto de 59x59, aplicando el método matemático de acuerdo a la **Hipótesis de tecnología de mercancías** que supone que una mercancía tiene la misma estructura de insumos cualquiera que sea la rama de actividad que la produce¹¹. Después de realizar el método matemático y teniendo en cuenta que el concepto de

⁸ Las originales son suministradas por el DANE a valores básicos.

⁹ Es el valor en el punto de entrega al comprador o valor al precio de productor más los márgenes de distribución de los productos.

¹⁰ Son matrices producto por rama

¹¹ El procedimiento la descripción metodológica del proceso matemático se pueden observar en “Studies in methods, handbook of national accounting” Naciones Unidas, p. 75-102.

simetría nos remite a que el valor total que se encuentre en cada columna debe ser igual al de la correspondiente fila, se aplica el *Método de las proporciones iterativas -RAS*¹² que permite ajustar los datos muestrales a un conteo completo de Totales Marginales, a partir de una matriz original, mediante un procedimiento de ajuste iterativo de filas y columnas; esto para subsanar las diferencias que se presentan en la matriz en el total de filas y el total de columnas. Ver Tabla No 3

En la tercera etapa se calcula la **Matriz de Multiplicadores de Producción o de Interdependencias** $[I - A^*]^{-1}$, también conocida como la inversa de Leontieff o la matriz recíproca, con esta matriz se realiza el análisis de los Multiplicadores de Producción y de necesidades directas e indirectas. Ver Tabla No 4

Cada uno de los elementos de la matriz inversa de Leontieff, es un coeficiente que indica el valor de la producción en términos del valor bruto de la producción del sector i que se requiere directa o indirectamente para producir una unidad monetaria de Demanda final (D) del sector j . Es de resaltar que los coeficientes r_{ij} , comprenden no solo los insumos directamente requeridos en la producción de cada bien, sino aquellos que resultan de las demandas indirectas provenientes de otros sectores, que a su vez aportan insumos para la producción de dicho bien.

Finalmente, se realiza una prueba de consistencia de los multiplicadores de producción, en donde se multiplica la matriz $[I - A^*]^{-1}$ o matriz de multiplicadores, con el vector de la **Demanda Final**, la suma del vector resultante debe ser muy aproximada al Valor Bruto de la Producción, los resultados de la prueba presentan el valor bruto de la producción de \$111.298.503 millones de pesos, que comparado con el VBP obtenido de la matriz simétrica, \$111.298.413 millones de pesos presenta una diferencia porcentual prácticamente nula. Ver Tabla No 5

4. ANÁLISIS DE LOS MULTIPLICADORES DE PRODUCCION.

¹²BANGUERO Harold, Maestría en demografía social – PLATS- UNAH, “Naturaleza, método y fuentes de datos demográficos”.

Un multiplicador es un coeficiente numérico que indica la magnitud del cambio de una variable (generalmente endógena) producida por la variación de una variable que se ha “pulsado” o modificado. El multiplicador refleja la “magnitud” de la variación de la variable endógena ante cambios en la variable modificada¹³.

Al contar con una matriz de *multiplicadores de producción* para los 59 sectores económicos en que se ha dividido la economía, se puede efectuar el análisis de dicha matriz para sus valores r_{ij} que representan la cuantía en que debe variar la producción del sector *i*-ésimo, si se desea variar en una unidad la demanda final del sector *j*-ésimo. Por la naturaleza del concepto y de los cálculos efectuados los mayores multiplicadores r_{ij} se encuentran en la diagonal principal y son los siguientes:

- 1.3985 es el valor bruto de la producción, en unidades monetarias del grupo de productos (10) Electricidad y gas de ciudad, necesario directa o indirectamente para generar una unidad de demanda final de sí mismo.

Siguen en orden de importancia y con la misma interpretación los siguientes grupos de productos (13) Aceites, grasas animales y vegetales, borras y tortas con un valor de multiplicador de 1.2523; (49) Servicios de intermediación financiera y servicios conexos con un valor de multiplicador de 1.2089; (25) Cuero y productos de cuero; calzado con un valor de multiplicador de 1.1922; entre otros.

Al hacer el análisis en contexto de los multiplicadores y detectando los valores cero de la matriz, los cuales indican que no hay una relación funcional en la utilización de insumos para la producción de bienes y servicios, se aprecia que los productos de manufactura presentan relativamente mayor integración con el resto de grupos de productos, así como los servicios de mercado. A nivel de los productos agrícolas y los servicios de gobierno, la integración entre los grupos de productos es comparativamente menor.

¹³ DUQUE, S. Henry. Apuntes de Clase Economía Descriptiva. Universidad Autónoma de Occidente. 2005

En la matriz de multiplicadores también es posible interpretar el total de las columnas y las filas, en las primeras los resultados indican cual es el nivel de producción de todos los grupos de productos necesario directa e indirectamente para obtener una unidad de demanda final del sector j. A nivel de columnas los tres mayores multiplicadores de producción son:

- Carne y pescado (12), 2.2633 indica cual es el nivel de producción de todos los grupos de productos necesario directa e indirectamente para obtener una unidad de demanda final del sector 12. Igual y con la misma interpretación le siguen en su orden Cuero y productos de cuero; calzado (25) y Productos lácteos (14), con 2.1723 y 2.1447 respectivamente.

A su vez la interpretación del total de las filas indica cual es la cantidad necesaria del producto del sector i para producir un vector unitario de la demanda final. A nivel de filas los tres mayores multiplicadores de producción son:

- Servicios de intermediación financiera y conexos (49), lo cual indica que se requiere 4.4913 de valor bruto de la producción en unidades monetarias del sector 49 directa o indirectamente para producir un vector unitario de demanda final. Con la misma interpretación y en su orden se encuentran Electricidad y gas de ciudad (10) con 3.7214 y Comercio (41) con 3.5393.

Calculo de las necesidades directas e indirectas.

Hasta el momento los análisis presentados corresponden a estructuras de costo unitario que surgen de los procesos matemáticos utilizados; sin embargo es posible presentar el total de la producción descomponiéndola en necesidades directas e indirectas por grupo de producto.

Las necesidades directas son la parte de la producción que va a la demanda final y las indirectas son los “insumos de los insumos” que se utilizan para la producción de los bienes que van a los utilizadores finales. Es posible separar el efecto directo de los efectos indirectos (**ND**) donde $ND = Y + AY$ que es la suma del efecto inicial (Y) y el

efecto directo (AY). Las necesidades indirectas (*NI*) resultan de restar al Valor bruto de la producción (*VBP*) los efectos indirectos para cada uno de los grupos de productos.

Como se observa en la Tabla No 6 el grupo de productos que presenta las menores necesidades directas es (34) Desperdicios y Desechos con un 50.6%; es de resaltar que este grupo de productos tiene connotaciones especiales por la naturaleza de este tipo de productos.

Exceptuando el anterior grupo de productos, la menor destinación de producción a satisfacer las necesidades directas las presenta (10) Electricidad y gas de ciudad con un 53.4%, seguido de (51) Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios y (7) Petróleo crudo, gas natural y minerales de uranio y torio con 59.5% y 60.2% respectivamente.

Las mayores necesidades directas exceptuando los grupos de productos (52) Servicio Doméstico y los servicios del gobierno que son del 100% dado el supuesto de registro de la contabilidad nacional son: (21) Productos de tabaco con un 99.9%, (53) Servicios de enseñanza de mercado con 99.4%, (39) Trabajos de construcción y construcciones-Edificaciones con un 99.2% y (18) Cacao, chocolate y productos de confitería preparados con azúcar con un 98.4%. Del total de los 59 grupos de productos, en un 40%, es decir 24, presentan un promedio de necesidades directas del 95.5% y acumulativamente 40 presentan destinación de su producción a necesidades directas superiores al 80%.

Al comparar los dos análisis anteriores entre los multiplicadores de producción a partir de costos unitarios y las necesidades directas e indirectas con valores totales de la producción, se puede decir entonces, que no se presenta una relación funcional entre ellos aunque para su cálculo se utilicen algunos elementos comunes como la matriz de coeficientes técnicos de insumo producto.

5. COMENTARIOS FINALES

- Se adecúa la matriz insumo producto simétrica y de multiplicadores nacionales para el año de 1994, como un instrumento que se utiliza para realizar distintos estudios e investigaciones de tipo económico. En Colombia se tiene evidencia de su uso en trabajos como el de Modelos de Insumo Producto Dinámico, Matrices de Contabilidad Social (SAM) y Modelos de Equilibrio General Computable, realizados por Planeación Nacional en donde no se suministra la matriz simétrica utilizada en desarrollo de estos.

La matriz simétrica construida es de gran utilidad dado que el DANE no hace una difusión amplia de ella y por tanto no está a disposición de la generalidad de los usuarios que potencialmente la puedan utilizar en análisis de distinto tipo.

- En el desarrollo de esta investigación se efectúa una revisión bibliográfica de los conceptos básicos del modelo insumo producto y se hace un esfuerzo para presentar en forma didáctica la metodología de calculo y las interpretaciones de los resultados; este ejercicio es válido no solo en desarrollo de este trabajo, sino que se puede utilizar como notas de clase en la enseñanza de este tema, para lograr que la investigación retorne algunos resultados en la mejora de los procesos docentes.
- Se efectúa un análisis básico de los multiplicadores de producción y de las necesidades directas e indirectas, a partir de la construcción de la matriz Insumo Producto simétrica, con lo cual es posible reconocer los grupos de productos con mayor grado de interdependencia en el proceso de producción
- Es de resaltar que con la matriz insumo producto como herramienta de predicción y de Programación y Análisis de la Proyección de la Actividad Económica, es posible realizar diversos estudios y análisis como: impactos de los tratados de libre comercio en los diversos sectores de la economía, análisis de Precios y Costos que permiten determinar el efecto en el nivel general de los precios de la economía, calculo y análisis de multiplicadores del gasto y elaboración por métodos indirectos de matrices de tipo regional, entre otros. Estas investigaciones se pueden realizar con la herramienta aquí adecuada en la medida de la oportunidad de cada una de ellas y la disponibilidad de información complementaria.

6. REVISION BIBLIOGRAFICA

ARYA Jagdish C y LARDNER Robin W. *Matemáticas Aplicadas a la Administración y a la Economía*. Tercera Edición. Ed. Prentice Hall.

BONET M. Jaime. *La Matriz Insumo Producto del Caribe Colombiano*. Banco de la Republica. Estudios Económicos Regionales. Santafé de Bogota. 2000.

CENTENARO M. Jorge y LEON R. Alejandro A. *Relaciones Intersectoriales De Producción Y Empleo Para Análisis De Políticas De Demanda. El Caso Colombiano*. Santafé de Bogotá: Senalde, 1982. p. 13–45.

CORTES A. Mariana Magdalena y PINZON S. Rómulo Enrique. *Bases de Contabilidad Nacional Según el SCN 1993*. Capitulo 5. Santafé de Bogotá: DANE, junio, 2000. ISBN: 0120-3471.

CHENERY y CLARK, *Economía Interindustrial Insumo Producto y Programación Lineal*. 1964.

DANE. *Metodología de las Cuentas Nacionales de Colombia – Base 1994*. Operaciones de bienes y servicios. Bogotá D.C., Colombia. 2002 Pág. 528 – 560.

DUQUE S. Henry, *Notas de Clase Economía Descriptiva*. Universidad Autónoma de Occidente. Cali. 2005

FUENTES Noe A y BRUGUES Alejandro. *Modelos de Insumo Producto Regionales y Procedimientos de Regionalización*.1998.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INDEC), *Matriz Insumo Producto (MIP) Argentina 1997*, Secretaría de política Económica, Ministerio de Economía. Buenos Aires Argentina, octubre 1997. ISBN 950-896-289-5.

KOZIKOWSKI Zbigniew. *Técnicas De Planificación Macroeconómica*. Editorial: Trilla, mayo, 1988. Pág. 113-138. ISBN: 968-24-2103.

LEONTIEFF, Wassily. *Essais d' Economiques*, Edit. Calmanin, Lexy. Paris.

LORA. Eduardo. *Técnicas de Medición Económica*. Bogotá D.C. Tercera Edición, Alfamomega, enero de 2005. ISBN: 950-682-543-4.

CAÑADA. M. Agustín, *Una nota sobre coeficientes y modelos multiplicadores a partir del nuevo sistema input /output del SEC 95,* Subdirección Nacional de Cuentas Nacionales. España, Agosto 2001.

MIRANDA, Juan C. REYES, Rene. *La Matriz Insumo Producto de Valdivia. Propuesta Metodología para el análisis de las relaciones productivas de áreas menores.* Chile. Universidad Austral de Chile. 1998, Pág. 20-25.

NACIONES UNIDAS, *Un Sistema de Cuentas Nacionales. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales.* New York, 1970.

NACIONES UNIDAS, *Use of macro in policy analysis.* Serie f No.81. New York, 2003. ISBN: 92-1-161424-4.

NACIONES UNIDAS, *Studies in methods, handbook of national accounting,* Department of Economics. Serie F No 74. New York, 1999. ISBN 92-1-161416-3.

SERUZIER, Michael. *Medir la economía de los países según el sistema de cuentas nacionales.* Alfaomega, primera edición, 2003. ISBN: 958-512-4.