

ENSAYOS SOBRE ECONOMÍA REGIONAL



Ensayos Sobre Economía Regional

Núm. 60

Noviembre, 2014

**LA ECONOMÍA DE MEDELLÍN VISTA DESDE SUS INDICADORES
ECONÓMICOS INTERSECTORIALES♦**

Gerardo Alberto Villa Durán *

Sebastián Giraldo González *

♦ Los autores agradecen los aportes y comentarios de Jorge Enrique Centanaro M., consultor del DANE; Mauricio Llano G., Planeación Municipal Alcaldía de Medellín; Jaime Echeverri Ch. y Fredy Pulgarín S., Cámara de Comercio de Medellín; Jaime Bonet M., Dora Alicia Mora P. y Pablo E. González G. del Banco de la República.

* Economistas del Centro Regional de Estudios Económicos Medellín – Banco de la República gvilladu@banrep.gov.co, sgiralgo@banrep.gov.co. El documento se encuentra disponible en: <http://www.banrep.gov.co/eser>.

La serie Ensayos Sobre Economía Regional -ESER- es una publicación del área de Estudios Económicos de Sucursales - Centros Regionales, del Departamento Técnico y de Información Económica del Banco de la República. El contenido y las opiniones expresadas en este documento son responsabilidad exclusiva del autor y no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

LA ECONOMÍA DE MEDELLÍN VISTA DESDE SUS INDICADORES ECONÓMICOS INTERSECTORIALES

Resumen

En este trabajo se analizan los encadenamientos intersectoriales necesarios para comprender la estructura económica del municipio de Medellín. El procedimiento consiste en develar la interdependencia entre los sectores tal como se muestra a partir de las relaciones entre los sectores en la matriz insumo producto 2010. Se consideran tanto los efectos directos como aquellos provenientes de los procesos de retroalimentación entre las actividades. Se complementa el estudio con el cálculo de los diferentes efectos y multiplicadores, del producto, del ingreso, del empleo (en términos físicos) y el multiplicador uniforme de la demanda.

Palabras claves: Encadenamientos, matriz insumo producto, economía de Medellín.

Códigos JEL: R11, R15, R34

Abstract

In this paper we analyze the economic inter sectoral linkages in order to understand the economic structure of the municipality of Medellin. We start from revealing the sectoral interdependence as it is shown in the input-output matrix 2010. We take into account the direct effects as those coming from the feedback processes among activities. The study was complemented by the calculation of the different effects and multipliers of output, income, employment (in physical terms) and the uniform demand multiplier.

Keywords: linkages, input-output matrix, regional economics, economics of Medellin.

JEL Classification: R11, R15, R34

I. Introducción

Medellín es un municipio esencialmente urbano, posee una población de 2.239.003 habitantes y un nivel de urbanización de 98,7%, significativamente superior al promedio del departamento, 77,7% para 2012, con una densidad poblacional también alta, 6.183 habitantes por Km², por encima del promedio departamental, 98 hab./Km². Pasó de generar el 48,2% del Producto Interno Bruto (PIB) departamental en 2005 a 54,4% en 2010 y 54,7% en 2012; en tanto, su población ha venido disminuyendo levemente en estos años, en el 2005 era el 39,0% de la departamental, en 2010 el 38,6% y en 2012 el 38,5%. En términos per cápita lo anterior le ha significado tener un PIB por habitante 23,8% superior al del departamento en 2005, 40,7% en 2010 y 42,1% en 2012.

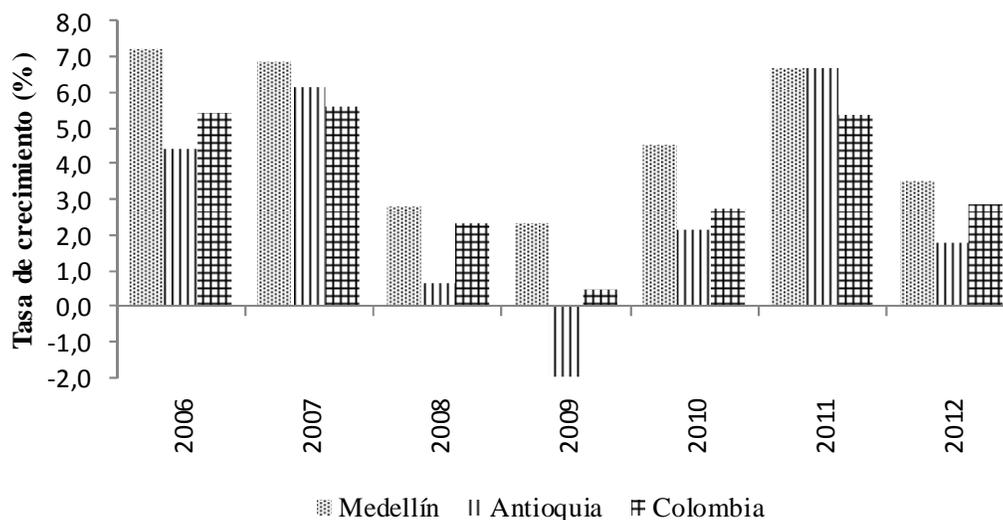
En el lapso de esos ocho años el PIB de la ciudad fue generado fundamentalmente, en un 20,0% en promedio, por la industria manufacturera, 11,5% por actividades de servicios a las empresas, 11,0% por el comercio y los servicios de reparación, y en un 9,0% por las actividades inmobiliarias y alquiler de vivienda. Por su parte, la contribución de la construcción fue estable, en promedio 5,5%, toda vez que su variación en el lapso en consideración no superó el 4,0% (Unión Temporal Centanaro - Mahecha, 2014).

Desde el punto de vista de la industria para el 2005, los subsectores con mayor representación eran alimentos y bebidas, y textil confección, que en conjunto pesaron cerca de 50% del valor agregado manufacturero; le siguieron los productos químicos, con una ponderación próxima a 13%. En los años previos, 1999 – 2005, la estructura productiva de la industria no había variado considerablemente, el único cambio significativo correspondió a la disminución del sector químico, que fue reemplazado en importancia por textil confección (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. Avances de la estrategia cluster en Medellín y Antioquia, 2009).

En cuanto a la dinámica de las actividades mencionadas, entre 2005 y 2012 la industria manufacturera en conjunto creció en promedio a razón de 4,7% anual; las actividades de servicios a las empresas, 7,3%; el comercio y servicios de reparación, 7,7%; las actividades inmobiliarias y alquiler de vivienda, 5,0%; y finalmente, la construcción no registró variación. Con excepción de esta última, las otras actividades mantuvieron su aumento relativamente constante, si se atiende a su variación anual promedio, inferior a 5,0%.

En síntesis, puede establecerse que desde 2005 el crecimiento económico de Medellín ha superado al de Antioquia, así como al del agregado nacional (Gráfico I). En este sentido, su ingreso real por habitante pasó de ser 24,0% superior al del departamento en 2005 a 42,0% en 2012. Con respecto a Colombia esta relación, para este mismo período, pasó de 31,5% a 41,5% (Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centanaro-Mahecha, 2014).

Gráfico I. Tasa de crecimiento del PIB por habitante. Medellín, Antioquia y Colombia. (2006-2012)



Fuente: DANE; Departamento Administrativo de Planeación Municipal y Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centanaro-Mahecha.

La composición de la economía de Medellín para 2012 estaba constituida en mayor medida por la industria manufacturera, las actividades de servicios a las empresas, el comercio, las actividades inmobiliarias, la administración pública y la intermediación financiera, que representaban cerca de 64% de la producción total; en tanto, estas mismas actividades en la economía nacional correspondían a poco menos de la mitad del Producto Interno Bruto (PIB). La participación de cada una de ellas en el PIB del municipio ha sido marcadamente opuesta; mientras para el periodo 2005 - 2012 la contribución de la industria local en el total decreció 2,7 puntos porcentuales (pp), las actividades de servicios a las empresas y la intermediación financiera aumentaron su contribución en el total 1,3 pp y 0,6 pp, respectivamente (Departamento Administrativo de Planeación Municipal, 2014). Por su parte, en la economía nacional la reducción fue de 2,2% en el caso de la industria.

El valor que las actividades generan en la economía lo hacen, además, gracias a su manera particular de relacionarse entre ellas. Ese entramado interindustrial se ha aproximado teóricamente como encadenamientos y en forma empírica a través de la cuantificación de los intercambios, como oferentes o demandantes, entre actividades. El propósito del presente trabajo es conocer cómo es el encadenamiento entre los sectores, que terminaron por definir el crecimiento económico de la ciudad.

La precisión teórica de la discusión de los encadenamientos y su importancia en el proceso de desarrollo económico se aborda en las dos primeras partes después de esta introducción. Para definir, en las dos secciones siguientes, las categorías y procedimientos que permiten acercar empíricamente los encadenamientos, incluyendo los diferentes multiplicadores. Seguido, en la parte quinta, con base en la matriz insumo producto (MIP) del municipio se procede a cuantificar los respectivos valores de los encadenamientos y multiplicadores. Por último se expone una reflexión donde, además, se sugieren posibles rutas de trabajo para la ampliación del análisis aquí presentado.

II. Revisión de literatura

Es referente en las discusiones sobre desarrollo, especialmente para América Latina, la obra de Hirschman (1958). En ella se argumenta que el crecimiento de las economías no desarrolladas consiste en un proceso dinámico desbalanceado en el que los sucesivos desequilibrios generan las condiciones para la evolución de otros sectores. Uno de los mecanismos a través de los que se podría dar tal crecimiento son los encadenamientos entre los sectores industriales, hacia adelante o hacia atrás. Hirschman centra el análisis en la búsqueda de las distintas secuencias de inversiones que se realizan durante el proceso de industrialización e incentivan el desarrollo económico por medio de la localización de recursos y el estímulo a algunos sectores específicos.

En la misma línea de análisis pero concentrado en las economías desarrolladas se encuentra el trabajo pionero de Chenery y Watanabe (1958) en donde la preocupación central es la identificación de los diferentes sectores de la producción y su particular relación entre ellos que permite el mayor o menor crecimiento. Reconocen los autores que para la época eran precedidos por los trabajos de Leontieff (1953) para los Estados Unidos de Norte América y de Rasmussen (1956) para Dinamarca y Japón. Los anteriores autores utilizan para sus estudios la MIP; este último utilizó, dado su objetivo de comparar en el tiempo los diferentes niveles de producción, la matriz inversa de Leontief que le permitió incorporar a través de las medidas de sensibilidad y poder de dispersión, los efectos directos e indirectos que tienen la compra y venta de insumos entre las actividades productivas.

Refinamientos a las técnicas de medición fueron introducidas por Yotopoulos y Nugent (1973), Jones (1976) y Laumas (1976) mediante el uso de ponderadores sectoriales, pues argumentan estos autores la importancia de tener en cuenta el tamaño relativo de cada actividad para realizar análisis de sensibilidad del producto global ante cambios en la demanda de cada sector. Jones en particular, aduce la falta de causalidad en los indicadores de Rasmussen como su principal falencia (Drejer, 2010). Ejercicios de cuantificación a partir de estas técnicas, nombradas como

clásicas, se encuentran en Hazari (1970), Schultz (1977), Alauddin (1986), Hewings et al. (1989), Soza-Amigo (2004), Humavindu y Stage (2013), entre otros.

Para Latinoamérica algunos ejemplos pueden verse en Fuentes y Gutiérrez (2001) que evalúan la existencia de sectores líderes o tradicionales en la economía sudbajacaliforniana (México); Pino (2004) a través de un análisis comparativo entre la matrices de coeficientes técnicos de la VIII región del Bío-Bío y nacional de Chile. Para este mismo país, Soza-Amigo (2011) identifica los productos y actividades que son claves para las distintas regiones, los clúster que forman y la similitud estructural que se da entre éstas.

También la precisión de las técnicas de medición y la disponibilidad de información permitieron avanzar en la verificación empírica de los encadenamientos a nivel regional Hewings (1982).

Algunos ejercicios que ejemplifican esta discusión para Colombia son: Urrutia (2008), quien repasa diferentes actividades productivas en la historia de Colombia desde el siglo XIX a la luz de la hipótesis de los encadenamientos sin dar cuenta de cálculos sobre los mismos. Hernández (2012), cuantifica las relaciones intersectoriales en la economía colombiana utilizando datos para 2007, resaltando los distintos patrones de encadenamientos y los efectos multiplicadores sobre la producción, el empleo y los salarios.

Para las regiones, Banguero et al. (2006), a partir de una MIP para el Valle del Cauca año base 1994 construida de la nacional, realizan el análisis de interdependencia sectorial mediante la técnica de Rasmussen. En Bonet (2005) y Bonet et al. (2008), se construyen tablas agregadas regionales de insumo producto para medir el cambio estructural regional en Colombia y encontrar las relaciones económicas entre las distintas zonas del país.

Síntesis prácticas de los procedimientos y métodos de cuantificación de los encadenamientos pueden encontrarse en Schuschny (2005) y Miller y Blair (2009).

III. Marco teórico

La base teórica del estudio del efecto de encadenamiento consiste en analizar las secuencias de las decisiones de inversión que se producen en el proceso de industrialización y la identificación de aquellas que resultan de mayor importancia relativa, con el fin de orientar las decisiones de política económica hacia las que generen un mayor crecimiento (Hirschman 1987).

El concepto de encadenamiento inicialmente apareció en las discusiones sobre el proceso de industrialización, como respuesta a la hipótesis del crecimiento balanceado según la cual el desarrollo económico dependía de la evolución de la tasa de crecimiento del capital y del producto, la que debía ser igual para todas las variables, condición analítica en la teoría neoclásica del desarrollo - crecimiento en estado estacionario (Hirschman *op. cit.*).

Hirschman al discutir el avance y el comportamiento económico en los países subdesarrollados en el contexto de las teorías del desarrollo, buscaba precisar cuál era el mecanismo a través del cual se daba la industrialización; cómo era la relación entre las diferentes actividades; qué tipo de enlace se establecía entre ellas, y la repercusión final sobre la actividad económica.

La implicación de política de la nueva orientación consistía en que los recursos deberían invertirse en aquellos sectores donde mejor se pudieran aprovechar las economías de escala, es decir, los que tuvieran externalidades positivas sobre los demás, de tal forma que se promovieran inversiones complementarias en el resto del sistema; el efecto final sería que los sectores activos arrastrarían a los demás.

Hirschman (1958) sostiene que en la segunda mitad del siglo XX en los países subdesarrollados, un determinado proceso de industrialización que descansara sobre bienes importados (maquinaria, equipo y materia prima), enfrentaría presiones para que se desarrollara la producción doméstica de esos insumos y, posiblemente, la de

bienes de capital. A esta dinámica de la inversión la llamó encadenamiento hacia atrás, en la medida en que la secuencia de las futuras inversiones que se realizarían se iniciaría con los bienes finales procesados que en principio se importaban y de allí, se procederían a sustituir inicialmente las materias primas y, posteriormente, los equipos con que se producían estos bienes. Podría existir, en contraste, una dinámica contraria de la inversión con encadenamientos hacia adelante, en la que un bien final determinado que sirviera como insumo en la producción de otro bien diferente, actuaría como un estímulo para el establecimiento de la producción de un tercer bien que utilizara como insumo el mismo bien inicial. Los encadenamientos serían un mecanismo para estimular la actividad económica de otros sectores, produciendo un efecto multiplicador sobre el desarrollo económico.

La racionalidad de las inversiones con encadenamientos hacia atrás radicaría en aprovechar el mercado de bienes intermedios domésticos existentes. El proceso consistiría en la sustitución de importaciones como respuesta al fortalecimiento de los mercados internos, lo que llevaría a la creación de diferentes industrias bajo el efecto de ventajas de localización. Por su parte, en las inversiones con encadenamientos hacia adelante el incentivo provendría del interés de los productores existentes de incrementar y diversificar su mercado.

De esta manera el concepto de eslabonamiento, hacia atrás y hacia adelante, permitía articular el análisis del cambio estructural a través de una sucesión de procesos de desarrollo como secuencias de situaciones de desequilibrio (Hirschman, *op. cit.*).

Para efectos de la implementación empírica la noción de encadenamiento se asoció a la de interdependencia industrial y del modelo de Leontief, por esto las tablas insumo producto terminaron por convertirse en una herramienta útil para el estudio de la estructura de la producción. Chenery y Watanabe (*op. cit.*) las utilizaron para comparar las estructuras productivas de cuatro países y aislar las diferencias entre los respectivos sectores productivos. Esperaban contribuir con su análisis al estudio del mecanismo del crecimiento económico en las economías desarrolladas a través del

acercamiento empírico a la naturaleza de la interdependencia industrial. Para la época, reconocen los autores, existían además del trabajo de Leontief para Estados Unidos, el realizado por Rasmussen (*op. cit.*) para Dinamarca y Japón. El objetivo del trabajo de Rasmussen era determinar los errores introducidos por el uso de coeficientes en un período para predecir el producto total en otro período futuro. Para ello resultaba pertinente utilizar la matriz del producto inversa de Leontief de un período inicial con la demanda final de otro período para estimar el correspondiente producto (Chenery & Watanabe *op. cit.* p. 498).

No obstante, si bien era posible seguir los procesos de inversión descritos a través de un modelo de insumo producto tipo Leontief, Hirshman resalta que el análisis con tablas insumo producto es en esencia diferente de los encadenamientos, en la medida en que en el modelo insumo producto se ensamblan en un momento determinado un conjunto de actividades industriales, donde la interrelación que se plantea establece que lo que unas industrias producen se constituye en los insumos de otras. Por el contrario, los encadenamientos son procesos que se desarrollan en el tiempo.

Si bien los índices se construyen a partir de las tablas insumo producto y pretenden cuantificar los efectos de las interrelaciones industriales, es necesario recordar que la interdependencia entre industrias en el modelo de Leontief es sustancialmente diferente a la interpretación dinámica de Hirshman. Mientras en el primer caso se trata de un entrelazamiento sincrónico de un conjunto de industrias, el segundo establece un sistema causal dinámico donde los incentivos son producto de las actividades de otras industrias.

IV. Metodología y datos

La metodología empleada sigue de cerca los manuales sobre construcción de MIP y cálculos de encadenamientos productivos expuestos en Miller y Blair (2009) y Schuschny (2005). Para el cómputo de la matriz inversa de Leontief y los multiplicadores se empleó el programa PyIo 2.1¹.

Los datos empleados corresponden a la matriz simétrica de insumo - producto 2010 clasificada a 35 productos según las actividades productivas en el municipio de Medellín, la cual se construyó mediante el método directo de las fuentes de información, y cuya síntesis se encuentra en el estudio de la Unión Temporal Centanaro - Mahecha (2014) para la alcaldía de la ciudad. Con base en ella se procede a hacer el reconocimiento de la estructura económica a la manera de Chenery y Watanabe (*op. cit.*), calculando los respectivos eslabonamientos, y con la matriz inversa de Leontief se estiman el poder y la sensibilidad de dispersión a la manera de Rasmussen (*op. cit.*). Así mismo se estiman los multiplicadores del producto uniforme de la demanda, del ingreso y el empleo.

En forma genérica la MIP está compuesta de tres submatrices: la de transacciones, donde se muestra la demanda intermedia que hacen las actividades, es decir, los flujos de compras y ventas entre sectores económicos. Puntualmente, en las columnas se expone el valor de demanda (compra) de insumos que hace el sector i al j ; en tanto que en las filas se indica el valor de las ventas en el mismo sentido. En la submatriz de demanda final se presenta el destino de los bienes elaborados para consumo de hogares, gobierno, inversión, y exportaciones. Posteriormente, la tercera submatriz de valor agregado da cuenta de las remuneraciones que se hacen a los principales factores de producción (capital y trabajo) para llevar a cabo el proceso productivo, así como también incluye los impuestos, los márgenes de comercio y transporte, menos los subsidios a la producción para hallar los precios al comprador, los cuales en

¹La descarga del programa se encuentra disponible en <http://www.real.illinois.edu/pyio/>

términos prácticos son los que paga el usuario final de un producto (Hernández, 2012).

La estructura básica del modelo insumo - producto se puede expresar como un sistema de n ecuaciones con n incógnitas:

$$(1) \quad X = A * X + Y$$

Donde X es un vector de $n*1$, siendo n el número de sectores en la economía y X_i es la producción del sector i ($i=1, 2, \dots, n$); Y es un vector de $n*m$, donde cada columna representa los componentes de la demanda final. Por último, A es la matriz de coeficientes técnicos ($n*n$), donde cada elemento a_{ij} corresponde a cada uno de los coeficientes técnicos de la economía que se definen como:

$$(2) \quad a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j}$$

Resolviendo el sistema de ecuaciones originales se obtiene:

$$(3) \quad X = (I - A)^{-1}Y = B * Y$$

donde B es la matriz inversa de Leontief o de requerimientos totales, y muestra el impacto total o efecto multiplicador de un incremento exógeno en la demanda final.

En términos prácticos, los eslabonamientos hacia adelante y hacia atrás de Chenery y Watanabe se calculan de la matriz directa de Leontief, de donde se obtienen los coeficientes técnicos de producción de la submatriz de transacciones. De este modo es posible identificar el origen puntual de los distintos efectos, tanto desde el lado de la demanda como de la oferta, resultando de particular interés aquellos valores que para cada caso sean superiores al promedio (como se verá más adelante).

La razón entre el valor total de las compras intermedias de cada sector (columnas de la matriz transacciones) y el valor total de la producción, se interpreta como el encadenamiento directo hacia atrás y refleja la capacidad de un sector de influenciar directamente a otros ligados a él por la demanda que hace de bienes de consumo intermedio, estimulando la producción en estas actividades.

$$(4) \quad DBL_j = \frac{\sum_{i=1}^n X_{ij}}{X_j} = \sum_{i=1}^n a_{ij}$$

Por su parte, si se toma el valor de las ventas de cada sector para consumo intermedio de otros sectores (suma en filas de la matriz de transacciones), y se divide entre las ventas totales del sector (que incluyen la demanda no solo de otras actividades productivas, sino también de hogares, gobierno y del sector externo), se puede interpretar como el encadenamiento directo hacia adelante, y mide el impacto de una mayor producción en las posibilidades de comprar insumos por parte de sectores que se abastecen (Schuschny *op. cit.*).

$$(5) \quad DFi = \frac{\sum_{j=1}^n X_{ij}}{X_i} = \sum_{j=1}^n d_{ij}$$

Los anteriores indicadores permiten capturar los efectos inmediatos que tienen aumentos en la oferta o la demanda de insumos intermedios, y cumplen el objetivo original propuesto por los autores, el cual era conocer el entramado industrial de los países objeto de análisis; no obstante, estos indicadores presentan algunas limitaciones. La primera es que la forma de cálculo no permite distinguir entre aquellos encadenamientos concentrados en algunas pocas actividades y los que se difunden a través de muchas ramas. De igual modo, bajo este procedimiento se deja de lado el efecto de retroalimentación que surge cuando ocurren compras y ventas recíprocas de insumos entre sectores, en tanto que un aumento en la demanda por algún bien puede suponer incrementos indirectos en la producción de otras mercancías, que a su vez son utilizadas como insumos.

En su trabajo Rasmussen (*op. cit.*) sortea esta última limitación al utilizar la matriz inversa de Leontief, conocida también como matriz de coeficientes de requerimientos directos e indirectos por unidad de demanda final, de cuyas columnas y filas se construyen los “encadenamientos totales” hacia atrás y hacia adelante, respectivamente, los cuales como su nombre lo indica incluyen en el mismo marcador los efectos indirectos (de segundo orden y superior) y los directos, ponderándolos por el peso relativo de cada actividad en el total de la economía (Yotopoulos y Nugent *op. cit.*).

De esta manera se tiene que el incremento total de la producción debido a un cambio unitario en la demanda final neta de importaciones del sector j se define como:

$$(6) \quad BL_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Donde b_{ij} es el componente ij de la matriz inversa de Leontief. La magnitud del encadenamiento hacia atrás de la actividad j indica cuánto aumenta el producto de todos los sectores, cuando la demanda final neta de importaciones del sector j se incrementa en una unidad. Así, valores mayores a 1 indican que el sector contribuye a jalonar el resto de la economía por encima del promedio, puesto que a medida que demanda insumos y materias primas provenientes de otros sectores, estimula la ampliación y la inversión en éstos.

El cálculo del encadenamiento total hacia adelante a partir de la inversa de Leontief corresponde a:

$$(7) \quad FL_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

El cual mide el potencial de un sector para estimular a otros por su capacidad de oferta, esto es, la magnitud en la que debe aumentar la producción del sector i si la demanda final neta de importaciones de los demás sectores crece en una unidad.

Con el fin de identificar cómo los impactos generados por un sector se dispersan a través de toda la economía, Rasmussen (*op. cit.*) define medidas normalizadas para ambos tipos de encadenamientos. De esta manera se puede rastrear si los efectos multiplicadores se concentran o no en algunas actividades. Bajo esta idea se construyen índices del poder y de la sensibilidad de dispersión de los encadenamientos en un sector determinado.

El primero de éstos es el encadenamiento hacia atrás normalizado, es decir, la magnitud promedio del estímulo de un sector j hacia los demás, dado un aumento de una unidad en la demanda final neta de importaciones de ese sector, entre el promedio de estímulos totales en la economía, y que resulta de un incremento unitario de la demanda final de todos los sectores. En términos matemáticos se tiene:

$$(8) \quad \pi_j = \frac{n \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$$

Cuando $\pi_j > 1$, el efecto es mayor que el promedio, por lo cual se trata de un sector relacionado en gran medida con el resto de sectores y tiene poder relativo de encadenamiento hacia atrás. Además, cuando se utiliza el coeficiente de variación del poder de dispersión mediante la transformación:

$$(9) \quad \psi_j = \frac{n}{BL_j} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left(b_{ij} - \frac{BL_j}{n} \right)^2}$$

se puede estimar cómo se dispersa a través de la economía un incremento unitario en la demanda neta de importaciones del sector j . Valores bajos de ψ_j , indican que el sector j compra insumos de muchos sectores de la economía y viceversa.

En cuanto a la medida normalizada del encadenamiento hacia adelante, se define la sensibilidad de la dispersión, que muestra el estímulo potencial que tiene un crecimiento marginal de toda la economía sobre la demanda final del sector i :

$$(10) \quad \tau_i = \frac{n \sum_{i=1}^n b_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n b_{ij}}$$

El marcador τ_i mide qué tan sensible es un sector ante cambios en la demanda final. Así, cuando este valor esté por encima de 1 el efecto es mayor que el promedio del resto de sectores.

Al igual que el poder de dispersión, mediante el uso del coeficiente de variación, es posible calcular en qué medida el resto del sistema productivo influye sobre la industria i :

$$(11) \quad \Theta_i = \frac{n}{FL_i} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n \left(b_{ij} - \frac{FL_i}{n} \right)^2}$$

Cuando Θ_i presenta valores altos, se infiere que el sector i vende insumos a pocos sectores en el resto de la economía.

A. Identificación de sectores clave

En la propuesta de Chenery y Watanabe (*op. cit.*) si los valores de los encadenamientos directos hacia adelante y hacia atrás son superiores al promedio de todos los sectores, se consideran sectores o actividades manufactureras de destino intermedio, pues compran grandes cantidades de insumos a otras actividades y a su vez venden la producción a otros para que sea utilizada como materia prima en su proceso productivo. En tanto, si solo el encadenamiento hacia atrás es superior a la media, se considera un sector manufacturero de destino final, ya que si bien compra cantidades significativas de insumos a otros sectores, su producción se dirige esencialmente a la demanda final (hogares, gobierno, sector externo). Si por el contrario, es el encadenamiento hacia adelante el que se ubica por encima de la media de todos los sectores, corresponde a una actividad no manufacturera de destino intermedio, pues vende insumos a diferentes sectores, pero no compra muchos a los

demás. Finalmente, cuando ambos encadenamientos son inferiores al respectivo promedio para todos los sectores, se trata de actividades no manufactureras de destino final, que no compran ni venden insumos de manera significativa hacia los demás sectores.

Tabla I. Tipología sectorial según los encadenamiento directos

	BL inferior al promedio	BL superior al promedio
FL inferior al promedio	Sectores independientes	Sectores con fuerte arrastre
FL superior al promedio	Sectores base	Sectores clave

Fuente: Schuschny (2005).

Bajo la propuesta de Rasmussen (*op. cit.*) se pueden establecer dos tipologías para la identificación sectorial dependiendo de cuáles sean el poder y la sensibilidad de la dispersión, y sus respectivos coeficientes de variación. En la clasificación tipo A, un sector con un alto poder de dispersión y un coeficiente de variación relativamente bajo, se asumirá como clave, toda vez que un incremento en la demanda final de sus productos implicaría un aumento relativamente grande en la demanda final de los demás sectores. Así, valores cercanos al coeficiente de variación mínimo de todos los sectores indican que los impactos de cambios en la demanda final afectarán más la producción, pues dichos impactos se dispersan entre una gran cantidad de actividades y la concentración se ve reducida.

Tabla II. Clasificación de sectores Tipo A

		Poder de la dispersión	
		<1	>=1
Coeficiente de Variación	Cercano al valor mínimo	Sectores de bajo arrastre y disperso	Sectores clave
	Es mucho mayor que valor mínimo	Sectores de bajo arrastre y concentrado	Sectores con arrastre concentrado

Fuente: Schuschny (2005).

La caracterización tipo B considera como sectores clave los que posean fuertes encadenamientos tanto hacia adelante como hacia atrás. Los que presenten pequeños

encadenamientos hacia atrás, poder de dispersión bajo, pero con capacidad de proveer insumos para muchos sectores, sensibilidad de dispersión alta, se consideran estratégicos. Por su parte, los que tengan una fuerte relación hacia atrás, poder de dispersión alto, pero bajos encadenamientos hacia adelante, se asumen como sectores impulsores. Finalmente, los que consumen una pequeña cantidad de insumos intermedios y cuya producción está destinada básicamente a la demanda final, se entienden como independientes.

Tabla III. Clasificación de sectores Tipo B

		Poder de la dispersión	
		<1	>=1
Sensibilidad de la dispersión	<1	Sectores estratégicos o receptores	Sectores impulsores
	>=1	Sectores independientes	Sectores clave

Fuente: Schuschny (2005).

Como lo señala Hernández (2012), la clasificación de las distintas actividades como claves o no, dependerá en gran medida de la agregación sectorial que se utilice, por lo que los resultados variarán dependiendo del tipo de la clasificación.

B. Multiplicadores

Se emplean para analizar el efecto que generan cambios marginales exógenos en la demanda final neta de importaciones sobre las distintas variables del sistema económico como la producción, la demanda, los ingresos de los hogares o el empleo. El análisis mediante este tipo de herramientas se conoce como análisis de impacto, específicamente cuando se espera que los cambios ocurran en el corto plazo. A partir de la matriz inversa de Leontief se mide la diferencia entre el efecto inicial de un cambio exógeno en la demanda final y los efectos totales de este cambio (Miller y Blair *op.cit.*) y permite encontrar los sectores en los cuales resultaría más eficiente el gasto público o de impulso a una actividad específica, dado los objetivos de la

política económica, como un aumento en el nivel de empleo, la producción, o el ingreso de los hogares.

En primera instancia el multiplicador del producto define el efecto final sobre la producción de todos los sectores, de un incremento en una unidad de la demanda final de un sector j , y se calcula como la suma de la columna j en la matriz inversa de Leontief:

$$(12) \quad MP_j = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

Por otro lado, si se suma sobre la fila i de la matriz inversa de Leontief, se obtiene el multiplicador uniforme de la demanda, que indica el efecto final sobre la producción del sector i de un aumento marginal en la demanda final de todos los sectores:

$$(13) \quad MDda_i = \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

Así mismo, mediante el multiplicador de ingresos se captura el impacto que tiene sobre el ingreso de los trabajadores, un aumento marginal de la demanda final neta de importaciones.

$$(14) \quad MI_j = \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_j} b_{ij}$$

Donde $w_i = \frac{S_i}{X_i}$ es la participación de los salarios pagados a los trabajadores en la producción total del sector i .

Finalmente, el multiplicador de empleo da cuenta del incremento total de la ocupación, como resultado de un cambio de la demanda final neta de importaciones,

que da lugar a la creación de una unidad adicional de empleo en el sector j-ésimo (Schuschny, 2005)²:

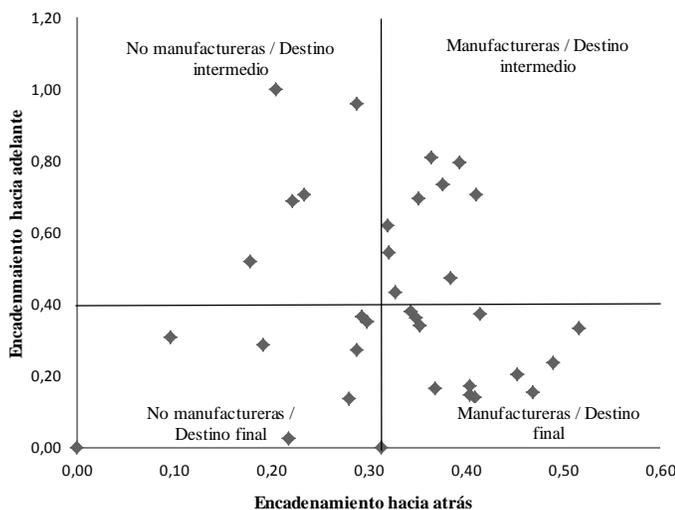
$$(15) \quad ME_j = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i}{\lambda_j} b_{ij}$$

donde $\lambda_i = \frac{n_i}{X_i}$, es la producción media por trabajador en el sector i.

V. Resultados

En relación con los resultados encontrados, si se observa la interdependencia directa de la producción en las diferentes actividades manufactureras, seis de ellas corresponden a bienes intermedios y cinco a bienes finales. Pero si se tiene en cuenta el proceso de efectos indirectos entre actividades, tres resultaron bienes intermedios y ocho bienes finales.

Gráfico II. Medellín, Clasificación de las actividades productivas según los encadenamientos directos 2010



Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo-producto (2010). Las líneas de referencia corresponden al promedio de los encadenamientos directos hacia atrás y hacia adelante, 0,32 y 0,41 respectivamente.

² El cálculo de los distintos multiplicadores no se circunscribe estrictamente a los aquí mencionados. Sin embargo, es esencial que la variable objeto de análisis sea compatible con el nivel de desagregación expuesto en la matriz, en este caso, para la ciudad de Medellín es de 35 sectores.

A continuación se describen detenidamente los resultados obtenidos para todas las actividades económicas. El carácter general de la interdependencia de la actividad productiva de la ciudad, tal como se desprende de la MIP, se muestra en el gráfico II y tabla III, de acuerdo con la propuesta de encadenamientos directos.

Tabla IV. Medellín. Clasificación de las actividades productivas según efectos directos.

		Destino de la producción				
	Demanda Final (Familias, gobierno, sector externo)			Bienes intermedios (Insumos de otras industrias)		
	Sectores con fuerte arrastre	BL	FL	Sectores clave	BL	FL
Manufacturas	Productos alimenticios y bebidas	0,40	0,14	Productos de papel, cartón y sus productos	0,41	0,70
	Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir	0,37	0,16	Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables	0,39	0,79
	Curtido y preparado de cueros, productos de cuero y calzado	0,45	0,20	Sustancias y productos químicos	0,38	0,47
	Productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo)	0,47	0,15	Productos de caucho y de plástico	0,38	0,73
	Equipo de transporte	0,40	0,17	Edición, impresión y artículos análogos	0,36	0,81
	Gas domiciliario	0,35	0,36	Energía eléctrica	0,35	0,69
	Comercio	0,34	0,38	Otros bienes manufacturados n.c.p.	0,32	0,54
	Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas	0,41	0,14	Productos textiles	0,32	0,62
	Servicios de transporte	0,41	0,37	Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos	0,33	0,43
	Servicios de correos y telecomunicaciones	0,52	0,33			
	Servicios sociales y de salud de mercado	0,49	0,23			
	Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado	0,35	0,34			
		Sectores independientes	BL	FL	Sectores base	BL
Producción primaria	Productos agropecuario, de la pesca y la silvicultura	0,30	0,35	Productos de la minería	0,20	1,00
	Maquinaria y equipo	0,29	0,27	Productos minerales no metálicos	0,29	0,96
	Otra maquinaria y suministro eléctrico	0,29	0,36			
	Servicios			Servicios		
	Trabajos de construcción	0,28	0,14	Servicios de alcantarillado y eliminación de desperdicios, saneamiento y otros servicios de protección del medio ambiente	0,18	0,52
	Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda	0,10	0,31	Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos	0,22	0,69
	Administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social	0,31	0,00	Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios	0,23	0,71
	Servicios de enseñanza de mercado	0,22	0,02			
	Servicios domésticos	0,00	0,00			
	Agua	0,19	0,29			

Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo-producto (2010).

Llama la atención el bajo valor medio del índice de encadenamientos hacia atrás, 0,32 y un coeficiente de variación (cv) de 0,34. Para los encadenamientos hacia adelante

es un poco mayor, 0,41 y es más disperso, coeficiente de variación de 0,66. De acuerdo con las categorías utilizadas, se esperarían valores bajos en aquellos bienes primarios y altos en los manufacturados; las actividades primarias con destino intermedio registraron un valor medio de 0,23 y cv 0,77, mientras que las manufacturas de destino final 0,41 con cv 0,25. Las manufacturas de destino intermedio se ubicaron entre estas dos, 0,36 y cv de 0,64.

El grupo de sectores clave (nueve actividades con una interdependencia tanto hacia atrás como hacia adelante por encima del promedio) está conformado por ocho de carácter industrial, si se incluye la generación, transmisión y distribución de energía, y los servicios de intermediación financiera. Este grupo, encargado de transmitir la dinámica de la demanda final a través de todo el sistema productivo, lo forman:

- Productos de papel, cartón y sus productos
- Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables
- Productos de caucho y de plástico
- Edición, impresión y artículos análogos
- Energía eléctrica
- Sustancias y productos químicos
- Productos textiles
- Otros bienes manufacturados n.c.p.
- Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos.

Del valor total de la producción de productos de papel, \$516.611 millones (m), el 41,0%, es utilizado en otros sectores como insumo, (corresponde a la suma de los valores de todas las compras de este sector) mientras que el 59,0% remanente corresponde al valor de la producción del mismo, que es empleado en la producción de ese bien. De los sectores que usan este insumo, sobresalen servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios, y el comercio, 7,8% y 6,0%, respectivamente; seguidos de otros bienes manufacturados n.c.p., edición, impresión y artículos análogos y energía eléctrica, cuyas compras están entre el 1% y 2%, para cada uno (Anexo 1). El remanente conjunto de actividades participa de una oferta

inferior a 1%. En tanto, en la demanda de la producción de papel y sus productos por parte de los otros sectores, el 70,0%, correspondientes al total de los consumos intermedios de \$516.611 m que es la demanda total, sobresalen servicios de correos y telecomunicaciones, comercio, servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios y productos alimenticios y bebidas, en su orden, cuyas compras están entre el 6% y 9%. Edición, impresión y artículos análogos, productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo), administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social, servicios sociales y de salud de mercado, cuyas demandas están entre 3% y 4%. Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir, servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos, servicios de enseñanza de mercado, sustancias y productos químicos, servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas, cuyas demandas se ubican en un rango de 1% a 2%. La demanda del resto de sectores está por debajo de 1% (Anexo 1).

El segundo grupo, que posee un fuerte arrastre, es decir, tiene un consumo de bienes intermedios por encima del promedio, a pesar de que su producción se destina en mayor medida al consumo final, corresponde a 12 actividades, cinco de ellas manufactureras y siete de servicios, si se incluye el gas domiciliario.

Manufacturas

- Productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo)
- Curtido y preparado de cueros, productos de cuero y calzado
- Productos alimenticios y bebidas
- Equipo de transporte
- Tejidos de punto y ganchillo, prendas de vestir

Servicios

- Servicios sociales y de salud de mercado
- Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas
- Servicios de transporte
- Gas domiciliario

- Comercio
- Servicios de correos y telecomunicaciones
- Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado

De otro lado, el grupo de actividades con baja demanda de insumos y cuya producción está destinada a servir de materia prima a otras actividades se considera como la etapa inicial del proceso de producción, en la que los propietarios de los factores primarios proveen de insumos a la industria que habrá de transformarlos. En este se ubican:

Actividad minero extractiva

- Productos de la minería
- Productos minerales no metálicos

Servicios

- Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios
- Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos
- Servicios de alcantarillado y eliminación de desperdicios, saneamiento y otros servicios de protección del medio ambiente

Finalmente, en el conjunto de actividades independientes los productores no tienen mucha relación entre sí, ya que existe una conexión directa entre los poseedores de los bienes primarios y los consumidores sin que haya un proceso de transformación. En este caso resultan nueve:

- Productos agropecuarios, de la pesca y la silvicultura
- Otra maquinaria y suministro eléctrico
- Maquinaria y equipo

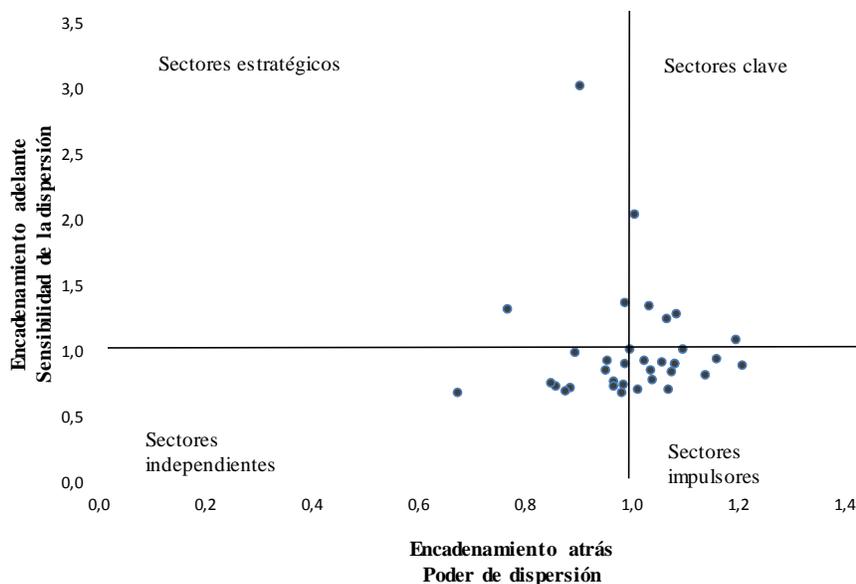
Servicios

- Servicios de enseñanza de mercado
- Agua
- Trabajos de construcción
- Administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social
- Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda
- Servicios domésticos

En los anexos 1 y 2, se encuentra la descripción completa para los tres últimos grupos y el total de actividades clasificadas.

Si se sigue la clasificación de Rasmussen, es decir incorporando los efectos indirectos, de retroalimentación y las respectivas ponderaciones en la medición de los encadenamientos, se tiene la distribución que se muestra en el Gráfico III. En el grupo de sectores clave (Tabla IV) hay siete actividades (las industriales se reducen de ocho a tres comparadas con los marcadores de Chenery y Watanabe), mientras que en los servicios surgen tres, comercio, transporte y correos, que aparecían como de fuerte arrastre (Tabla IV).

Gráfico III. Medellín, Clasificación tipo B de las actividades productivas según los encadenamientos totales 2010



Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo-producto (2010).

Las líneas de referencia corresponden al valor promedio de todos los encadenamientos normalizados.

Atendiendo al poder de dispersión, el sector más concentrado (mayor coeficiente de variación), es decir que compra insumos de pocos sectores, es el de energía eléctrica. Por el contrario aquellos donde el aumento de la producción se dispersa entre más sectores son los servicios de transporte y correos. En general, este grupo de

actividades clave resultan con valores de su encadenamiento hacia atrás muy cercanos al promedio, y con valores en el coeficiente de variación relativamente altos.

Si se observa la sensibilidad de la dispersión sobresale el comercio, con un encadenamiento superior a dos y bajo cv; el resto de actividades resultan con una sensibilidad bastante cercana a la media y cv altos. Los otros marcadores calculados (Anexo IV) muestran que para esta actividad su mayor multiplicador es el de la demanda (3,0), que dobla el promedio de todos los multiplicadores, seguido del multiplicador del producto (1,5), valor igual al promedio. En cuanto a su efecto multiplicador del ingreso (0,42), fue superior al promedio (0,34); así como su capacidad de generar empleo (0,041), cuyo promedio es 0,03.

Tabla V. Medellín. Sectores clave 2010.

Producto	Poder de dispersión π_i		Sensibilidad de la dispersión τ_i	
	$\pi_j \geq 1$	Coef. de variac ψ_j	$\tau_i \geq 1$	Coef. de variac θ_i
Productos de papel, cartón y sus productos	1,10	4,34	1,01	3,25
Sustancias y productos químicos	1,07	4,26	1,24	4,25
Otros bienes manufacturados n.c.p.	1,00	4,29	1,01	3,24
Energía eléctrica	1,03	5,11	1,34	4,79
Comercio	1,01	4,07	2,04	1,36
Servicios de transporte	1,09	3,90	1,28	5,66
Servicios de correos y telecomunicaciones	1,20	3,90	1,08	5,82

Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo producto (2010)

El valor de los consumos del comercio por parte de los demás actividades alcanza 34,4% del valor de la producción de este, mientras el restante 65,6% es utilizado en el mismo sector. Sobresalen en aquellos los servicios a las empresas, excepto servicios financieros e inmobiliarios, con cerca de 10%; seguido de servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda, y servicios de transporte, con participaciones para cada uno de ellos entre el 5,3% y el 4,9%; los diferentes servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos, reparación de automotores, de artículos personales y domésticos, de correos y telecomunicaciones, de alojamiento, suministro de comidas y bebidas y comercio, participan cada uno de ellos entre el 1% y 2%. Las demás actividades lo hacen, cada una, con menos de 1%.

Atendiendo a la demanda de la producción por los demás sectores, el 38,0%, las actividades de productos alimenticios y bebidas, y productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo) copan el 6,8% y 6,1%, cada una de ellas. Los servicios de transporte, 3,4%; de alojamiento, suministro de comidas y bebidas, 3,3% y los trabajos de construcción, 3,1%. Por su parte, sustancias y productos químicos, 1,8%; tejidos de punto y ganchillo y prendas de vestir, 1,6%; servicios sociales y de salud de mercado, 1,2%; otros bienes manufacturados n.c.p., 1,2%; administración pública y defensa, dirección, administración y control del sistema de seguridad social, 1,0%; correspondiendo a menos de 1% cada uno de los demás sectores.

El grupo de los sectores impulsores, 12 actividades, está conformado por ocho industriales y cuatro de servicio.

Tabla VI. Medellín. Sectores impulsores 2010

Producto	Poder de dispersión π_j		Sensibilidad de la dispersión τ_i	
	$\pi_j \geq 1$	Coef de variac ψ_j	$\tau_i < 1$	Coef de variac θ_i
Curtido y preparado de cueros, productos de cuero y calzado	1,14	4,09	0,81	5,79
Edición, impresión y artículos análogos	1,04	3,88	0,78	4,73
Equipo de transporte	1,07	3,77	0,70	4,81
Gas domiciliario	1,01	3,95	0,71	5,37
Productos alimenticios y bebidas	1,08	4,00	1,08	5,82
Productos de caucho y de plástico	1,06	3,95	0,91	5,13
Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables	1,08	4,39	0,91	4,79
Productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo)	1,16	3,87	0,93	4,76
Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas	1,08	3,74	0,84	5,65
Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado	1,03	4,43	0,92	1,94
Servicios sociales y de salud de mercado	1,21	4,30	0,89	4,34
Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir	1,04	4,18	0,85	5,06

Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo producto (2010)

Por su parte los sectores base son:

- Servicios de enseñanza de mercado
- Productos de la minería
- Administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social

Producto	Poder de dispersión π_i		Sensibilidad de la dispersión τ_i	
	$\pi_i < 1$	Coef de variac ψ_j	$\tau_i \geq 1$	Coef de variac θ_i
Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos	0,99	4,58	1,37	5,89
Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda	0,77	5,24	1,32	4,92
Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios	0,90	4,82	3,02	5,92

Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo producto (2010)

Finalmente los sectores independientes se forman por cuatro actividades industriales si se incluyen los trabajos de construcción; seis actividades de servicios; las actividades agropecuarias y mineras.

- Servicios domésticos
- Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda
- Servicios de alcantarillado y eliminación de desperdicios, saneamiento y otros servicios de protección del medio ambiente
- Agua
- Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos
- Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios
- Productos minerales no metálicos
- Trabajos de construcción
- Otra maquinaria y suministro eléctrico
- Maquinaria y equipo
- Productos agropecuario, de la pesca y la silvicultura
- Productos textiles
- Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos

Atendiendo a los multiplicadores, los sectores líderes mostraron en promedio multiplicadores del producto y de la demanda altos, 1,6 y 1,9, respectivamente; el del ingreso fue el más bajos de todas las actividades, 0,3 frente a los sectores independientes que mostraron el efecto multiplicador del ingreso más grande 0,4. En las actividades líderes los servicios tienden a mostrar multiplicadores del producto y de la demanda, mayores que las actividades manufactureras.

Cabe señalar, el bajo multiplicador del empleo que se registró para todas las actividades. De otro lado la asociación entre los encadenamientos hacia atrás y el

multiplicador del producto resultó positiva, el coeficiente de correlación fue 1,0, mientras que con el multiplicador del ingreso y el del empleo fue -1,0 y -0,9, en su orden.

Tabla VIII. Medellín. Sectores independientes 2010

Producto	Poder de dispersión π_j		Sensibilidad de la dispersión τ_i	
	$\pi_j < 1$	Coef de variac ψ_j	$\tau_i < 1$	Coef de variac θ_i
Productos agropecuario, de la pesca y la silvicultura	0,99	4,08	0,74	5,44
Productos de la minería	0,89	4,49	0,71	5,62
Productos textiles	0,99	4,35	0,91	4,75
Productos minerales no metálicos	0,95	4,53	0,85	3,66
Maquinaria y equipo	0,97	4,23	0,76	4,57
Agua	0,86	4,77	0,73	5,57
Servicios de alcantarillado y eliminación de desperdicios, saneamiento y otros servicios de protección del medio ambiente	0,85	4,70	0,75	5,75
Trabajos de construcción	0,95	4,22	0,93	4,24
Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos	0,90	4,49	0,99	3,90
Administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social	0,98	4,06	0,68	5,66
Servicios de enseñanza de mercado	0,88	4,54	0,69	5,35
Servicios domésticos	0,68	5,92	0,68	4,06

Fuente: Cálculos propios con base en la matriz municipal de insumo producto (2010)

En cuanto a los encadenamientos hacia adelante su asociación con el efecto uniforme de la demanda fue 1,0, mientras que con los efectos del ingreso y del empleo resultaron negativos en 0,8 y 0,9, en su orden (Anexo 4).

VI. Consideraciones finales

Con base en el instrumental clásico del análisis de los encadenamientos se describió la estructura económica de Medellín. Los flujos intersectoriales permitieron cuantificar la interdependencia entre las distintas actividades de la economía municipal para 2010.

Atendiendo a los efectos directos se aprecia como característica de la economía de la ciudad los bajos encadenamientos promedios tanto hacia atrás, 0,32, como hacia adelante, 0,41, asociados a una relativa baja dispersión en los primeros, cv de 0,3 y alta volatilidad en los segundos, 0,7. Lo anterior pudiera indicar que un mayor número de sectores se relacionan en términos de demanda (encadenamiento hacia atrás) con los

demás; contrario a lo que podría estar sucediendo por el lado de la oferta (mayor concentración en algunos sectores).

Predominan las actividades manufactureras de consumo final, 12 de 35, es decir, 34,3%, con nivel medio de encadenamiento hacia atrás de 0,41. Estas actividades se asume poseen fuerte arrastre y serían las impulsoras de la economía, y estarían asociadas a la última fase del proceso productivo. En este grupo sobresale la industria de alimentos y bebidas, que aparece como un sector con fuerte arrastre en las dos clasificaciones.

Nueve actividades manufactureras con destino intermedio, el 25,7%, registraron un coeficiente de encadenamiento hacia atrás de 0,36. En éstas aparecen los servicios de intermediación financiera como la única actividad terciaria, si se asume el sector de energía eléctrica como una actividad manufacturera, toda vez que incluye la generación y la distribución. Tales actividades son consideradas clave ya que a través de éstas se da la mayoría de los flujos intersectoriales. Sobresalen en este grupo las sustancias y productos químicos y el comercio. El primero fue clave en las dos clasificaciones, mientras que el segundo pasó de ser una actividad de fuerte arrastre en los encadenamientos directos a una actividad clave cuando se incluyen los efectos indirectos.

Cinco actividades, clasificadas como primarias con destino intermedio (las base), registraron un coeficiente de 0,23, y son las que podrían generar cuellos de botella a la producción, ya que al estar al inicio del proceso productivo, pueden limitar la disponibilidad de insumos. Llama la atención la presencia de servicios de reparación de automotores y servicios a las empresas, que de ser sectores base con respecto a sus efectos directos pasaron a ser independientes cuando se involucran los efectos indirectos.

En cuanto a las actividades independientes (nueve), se destaca la presencia de actividades industriales como maquinaria y equipo, suministro eléctrico y textiles. En

este grupo se incluyen seis servicios, si se consideran los trabajos de construcción; estas no estarían muy relacionadas con el resto de la estructura productiva.

En términos de complejidad tecnológica, se esperaría que se incrementara partiendo de las actividades primarias con destino intermedio hasta llegar a las manufactureras de destino final.

De otro lado, al involucrar los efectos indirectos en la medición, prevalece el bajo nivel de encadenamientos tanto hacia atrás como hacia adelante, el mayor encadenamiento hacia atrás correspondió a servicios sociales y salud de mercado, 1,21, mientras que hacia adelante fue para servicios de correos. El rasgo de la baja dispersión en los primeros, 11,3%, y alta en los segundos, 44,7%, continuó. Las actividades clave se reducen a siete, tres continúan como manufactureras (papel, cartón y sus productos; sustancias y productos químicos; y otras manufacturas ncp), mientras que el comercio, que era una actividad estratégica, aparece como servicio clave. En cuanto a los sectores independientes se incrementan a 13; continúan trabajos de construcción, otra maquinaria y suministro eléctrico, y maquinaria y equipo, además se incorpora textiles.

En cuanto a los multiplicadores, resalta el de empleo por su bajo valor en todas las actividades, mientras que el del producto es, en términos generales, el más alto para todas; es decir, se esperaría que ante aumentos en la demanda de un sector, el producto avanzara en mayor medida que las demás variables. Para el caso de sustancias y productos químicos el multiplicador del producto es 1,6 y del ingreso 0,26. Mientras que para el comercio son, en su orden, 1,5 y 0,43. En el caso de los productos alimenticios y bebidas se tienen 1,6 y 0,22, respectivamente. Estos resultados estarían insinuando que el ingreso de las familias responde en menor medida que el producto a la demanda total.

Sin invalidar los procedimientos del análisis clásico, para el estudio de los encadenamientos se han desarrollado nuevas técnicas, como las de extracción (Miller y Blair *op. cit.*). En principio, la utilización de ellas puede ser un camino por recorrer.

Así mismo, como futuros retos a asumir, sería interesante describir las características de las cadenas productivas de los sectores identificados de tal forma que se pueda conocer la estructura empresarial, la dinámica de su inversión, su articulación con el sector externo, la generación de empleo, entre otras características.

Por último, la limitación a una sola matriz con su clasificación *sui generis* no deja de ser un obstáculo para tener una aproximación al proceso de desarrollo de la economía de la ciudad. La disponibilidad de nueva información permitirá una mejor visualización de la estructura económica local, especialmente, podría ayudar a entender la relación entre el entramado industrial descrito y las satisfactorias tasas de crecimiento que viene registrando la ciudad.

VII. Bibliografía

1. Alauddin, M. (1986) Identification of key sectors in the Bangladesh economy: A linkage analysis approach. *Applied Economics*. Volumen 18, Issue 4.
2. Banguero Lozano, H., Duque S., Henry, Garizado R. Paula A. Parra T. Diego M. Estimación de la matriz insumo producto simétrica para el Valle del Cauca - año 1994. Universidad Autónoma de Occidente.
3. Bonet, J. (2005). Cambio estructural regional en Colombia: Una aproximación con matrices insumo-producto. *Documentos de ensayo sobre economía regional* (62).
4. Bonet, J., Hewings, G., Haddad, E., & Perobelli, F. (2008). Structural interdependence among colombian departamentos. *Borradores de economía* (517), 1-27.
5. Blair, R. E. (2009). *Input-output analysis. Foundations and extentions*. Cambridge: Cambridge University Press.
6. Chenery, H. B y Watanabe T. (1958). International comparisons of structure of production. *Econometrica* (26), 487-521.
7. Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín- Unión Temporal Centanaro-Mahecha. (2014). *Cuentas económicas de Medellín 2005 - 2012 y matriz insumo producto 2010*. Medellín.
8. Fuentes, N. A. y Gutiérrez M. S. (2001) Identificación empírica de sectores clave de la economía sudbajacaliforniana. *Frontera Norte*, vol. 13, número 26. México.
9. Hazari, B. R. (1970). Empirical identification of key sectors in the indian economy. *The review of economics and statistics*, 52 (3), 301 305.

10. Hernández, G. (2012). Matrices insumo-producto y análisis de multiplicadores: Una aplicación para Colombia. *Economía Institucional*, 203-221.
10. Hewings, G. J. (1982). The empirical identification of key sectors. *The developing economies*, 20 (2), 173-195.
11. Hirschman, A. O. (1958). *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press.
12. Hirshman, A. O. (1987). Linkages. En M. M. John Eatwall, *The new palgrave dictionary of economics* (págs. 5925 - 5937). Palgrave MacMillan.
13. Humavindu, M. y Stage, J. (2013) Key Sectors of the Namibian Economy. *Journal of Economic Structures*, 2:1 doi:10.1186/2193-2409-2-1.
14. Jones, Leroy P. (1976) Measurement of hirschmanian linkages. *The quarterly journal of economics*. Vol. 90. No. 2 mayo, pp 323-333.
15. Laumas, Prem S. (1976) The weighting problem in testing the linkage hypothesis. *The quarterly journal of economics*, vol. 90 #2 pp. 308-312.
16. Leontief, W. (1953) "Structural change" en Leontief et al. *Studies in the structure of the american economy*. Oxford University press, New York.
17. Miller, R., & Blair, P. (2009). *Input-Output Analysis. Foundations and Extensions*. New York: Cambridge University Press.
18. Parra, J. C., & Pino, O. (2006). Obtención de una matriz insumo - producto a 20 sectores y análisis de los encadenamientos productivos para la región del Bío-Bío, base 2003. *Horizontes Empresariales*, 9-25.

19. Pino A., O. (2004) Análisis de encadenamientos productivos para la economía regional, base 1996. *Theoria* vol. 13, págs. 71-82.
20. Rasmussen, P. N. (1956). *Studies in inter-sectoral relations*. Copenhagen: Einar Harks.
21. Schuschny, A. R. (2005). *Tópicos sobre el modelo de insumo-producto: teoría y aplicaciones*. Santiago de Chile: Naciones Unidas, CEPAL.
22. Soza-amigo, Sergio. (2004) Análisis de la economía chilena a partir de una matriz insumo-producto. *Economía y administración* No 63.
23.(2011) Encadenamientos y similitudes estructurales para las regiones de Chile. *Revista de Análisis Económico*, Vol. 26, N°2, pp.81-110
24. Urrutia, M. (2008). Los eslabonamientos y la historia económica de Colombia. *Desarrollo y Sociedad* (62), 67-88.
25. Yotopoulos, P., & Nugent, J. (1973). In Defense of a Test of the Linkage Hypothesis. *The Quarterly Journal of Economics*, 334-343.

VIII. Anexos

Anexo I. Medellín Clasificación de los productos según rama de actividad en la matriz de insumo producto 2010

Código	Productos
1	Productos agropecuario, de la pesca y la silvicultura
2	Productos de la minería
3	Productos alimenticios y bebidas
4	Productos textiles
5	Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir
6	Curtido y preparado de cueros, productos de cuero y calzado
7	Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables
8	Productos de papel, cartón y sus productos
9	Edición, impresión y artículos análogos
10	Sustancias y productos químicos
11	Productos de caucho y de plástico
12	Productos minerales no metálicos
13	Productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo)
14	Maquinaria y equipo
15	Otra maquinaria y suministro eléctrico
16	Equipo de transporte
17	Otros bienes manufacturados n.c.p.
18	Energía eléctrica
19	Gas domiciliario
20	Agua
21	Servicios de alcantarillado y eliminación de desperdicios, saneamiento y otros servicios de protección del medio ambiente
22	Trabajos de construcción
23	Comercio
24	Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos
25	Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas
26	Servicios de transporte
27	Servicios de correos y telecomunicaciones
28	Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos
29	Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda
30	Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios
31	Administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social
32	Servicios de enseñanza de mercado
33	Servicios sociales y de salud de mercado
34	Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado
35	Servicios domésticos

Fuente: Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centanaro-Mahecha.

Anexo II. Medellín. Participaciones de la producción de cada rama en el valor total de la producción 2010

Codigo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
1	0,81%	0,00%	1,22%	2,08%	0,00%	0,11%	1,90%	0,00%	0,00%	0,00%	0,16%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,05%	0,00%	0,00%	1,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
2	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	0,00%	0,05%	0,00%	1,22%	0,19%	0,00%	0,00%	0,00%	2,69%	0,00%	0,00%	0,24%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
3	6,57%	0,00%	7,52%	0,12%	0,00%	2,58%	0,52%	0,00%	0,00%	0,19%	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,06%	0,01%	0,00%	0,00%	0,03%	0,01%	9,15%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,39%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
4	0,01%	0,00%	0,33%	6,94%	10,99%	1,60%	0,21%	0,32%	0,46%	0,00%	0,15%	0,18%	0,41%	0,03%	0,00%	0,76%	0,11%	0,03%	0,00%	0,05%	0,00%	0,56%	0,51%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,13%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%
5	0,67%	0,44%	1,21%	0,53%	7,31%	0,00%	0,32%	0,06%	0,00%	0,09%	0,02%	0,00%	0,92%	0,00%	0,00%	0,00%	0,15%	0,05%	1,38%	0,00%	0,16%	0,10%	0,29%	0,12%	0,16%	0,04%	0,00%	1,02%	0,51%	0,13%	0,78%	0,75%	0,00%
6	0,12%	0,21%	0,00%	0,00%	0,14%	14,44%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,25%	0,00%	0,00%	0,11%	0,04%	0,02%	0,26%	0,00%	0,00%	0,05%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,17%	0,00%	0,00%	0,28%	0,00%
7	0,29%	0,38%	0,06%	0,00%	0,00%	0,00%	16,02%	0,00%	0,08%	0,00%	0,00%	0,12%	0,52%	0,00%	0,06%	0,30%	0,00%	0,00%	0,00%	1,06%	0,26%	0,02%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
8	0,41%	0,00%	0,67%	0,27%	0,47%	0,17%	0,27%	15,93%	7,52%	0,38%	0,00%	0,22%	0,59%	0,13%	0,32%	0,37%	0,10%	0,15%	0,00%	0,00%	0,56%	0,07%	0,18%	0,04%	1,70%	0,29%	0,09%	0,49%	0,46%	0,72%	0,61%	0,19%	0,00%
9	0,00%	0,03%	0,90%	0,00%	0,20%	0,44%	0,04%	1,77%	0,34%	0,65%	0,39%	0,04%	0,27%	0,03%	0,00%	0,03%	0,19%	0,09%	0,03%	0,02%	0,92%	0,19%	0,20%	0,02%	0,92%	0,37%	0,06%	0,11%	0,19%	0,27%	0,08%	0,56%	0,00%
10	5,10%	0,84%	2,35%	2,34%	0,47%	2,95%	0,88%	0,00%	2,83%	11,60%	13,39%	0,56%	2,43%	0,54%	1,06%	1,08%	0,54%	1,14%	0,62%	0,53%	0,01%	0,95%	0,76%	0,01%	0,00%	0,09%	0,07%	0,14%	0,20%	0,33%	3,87%	0,83%	0,00%
11	0,45%	0,62%	1,56%	0,10%	0,54%	0,13%	0,05%	0,51%	0,86%	3,10%	3,44%	0,17%	0,23%	2,00%	1,93%	0,21%	0,05%	0,00%	0,03%	1,35%	0,76%	0,22%	0,47%	1,78%	0,00%	0,02%	0,00%	0,22%	0,02%	0,00%	0,02%	0,94%	0,00%
12	0,07%	0,00%	0,78%	0,00%	0,00%	0,01%	0,05%	0,00%	0,00%	1,08%	0,00%	7,61%	0,12%	0,43%	0,22%	0,36%	0,00%	0,07%	0,00%	6,58%	0,00%	0,56%	0,51%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
13	0,20%	0,86%	0,19%	0,22%	0,05%	0,38%	0,41%	0,00%	0,00%	0,00%	0,19%	0,12%	10,84%	5,15%	3,85%	3,92%	0,00%	0,00%	0,00%	2,36%	0,00%	0,50%	0,12%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,03%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
14	0,06%	0,43%	0,09%	0,10%	0,03%	0,03%	0,16%	0,15%	0,07%	0,08%	0,13%	0,20%	0,30%	2,46%	0,02%	4,64%	0,04%	0,00%	0,00%	0,21%	0,00%	1,01%	0,15%	0,10%	0,04%	0,00%	0,00%	0,00%	0,21%	0,00%	0,10%	0,10%	0,00%
15	0,00%	0,00%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,03%	0,02%	0,08%	0,01%	0,00%	0,03%	0,09%	1,11%	2,15%	0,53%	0,10%	0,00%	0,01%	0,43%	0,05%	0,44%	0,16%	0,07%	0,14%	0,11%	0,00%	0,05%	0,05%	0,01%	0,38%	0,24%	0,00%
16	0,01%	0,04%	0,00%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,00%	0,01%	0,05%	0,00%	0,00%	1,04%	0,01%	0,00%	0,06%	0,01%	0,00%	1,47%	0,01%	0,20%	0,01%	0,01%	0,00%	0,00%	0,06%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%
17	0,61%	0,89%	0,08%	0,21%	0,34%	0,14%	0,00%	1,91%	0,00%	0,70%	0,23%	0,51%	2,51%	0,13%	0,50%	0,14%	0,12%	0,10%	0,00%	0,41%	0,47%	0,26%	0,07%	10,47%	0,00%	0,03%	0,01%	0,43%	0,68%	0,90%	1,13%	0,91%	0,00%
18	0,35%	1,52%	0,61%	1,65%	0,43%	0,63%	1,10%	1,65%	0,65%	1,53%	2,91%	1,81%	1,07%	0,50%	0,78%	0,88%	0,24%	2,05%	0,20%	0,06%	1,15%	1,44%	1,37%	0,65%	3,22%	1,01%	0,10%	0,37%	1,71%	0,40%	1,98%	0,53%	0,00%
19	0,00%	0,00%	0,23%	0,23%	0,04%	0,02%	0,22%	0,49%	0,00%	0,21%	0,03%	0,13%	0,10%	0,03%	0,03%	0,14%	0,05%	0,02%	0,00%	0,00%	0,02%	0,01%	0,90%	0,04%	0,10%	0,05%	0,00%	0,00%	0,23%	0,05%	0,05%	0,04%	0,00%
20	0,07%	0,11%	0,11%	0,33%	0,03%	0,04%	0,08%	0,17%	0,02%	0,03%	0,06%	0,07%	0,07%	0,04%	0,07%	0,04%	0,07%	2,79%	0,04%	0,20%	0,08%	0,08%	0,33%	0,10%	0,12%	0,03%	0,04%	0,07%	0,05%	0,13%	0,20%	0,18%	0,00%
21	0,05%	0,00%	0,22%	0,29%	0,19%	0,27%	0,20%	0,23%	0,14%	0,14%	0,17%	0,13%	0,10%	0,04%	0,19%	0,19%	0,08%	0,10%	0,20%	0,10%	0,29%	0,37%	0,68%	0,19%	0,27%	0,12%	0,08%	0,15%	0,28%	0,35%	0,99%	0,29%	0,00%
22	0,50%	0,05%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	6,29%	4,23%	3,23%	0,97%	0,00%	0,00%	2,54%	0,32%	0,53%	0,38%	2,48%	0,24%	2,90%	1,60%	0,66%	0,32%	0,00%
23	7,63%	0,68%	8,80%	5,46%	3,06%	5,50%	7,72%	6,07%	8,02%	6,85%	6,49%	4,18%	11,06%	6,77%	6,26%	9,00%	4,36%	0,62%	1,31%	5,30%	1,27%	3,81%	6,98%	6,65%	1,39%	0,48%	0,10%	0,68%	1,56%	1,33%	2,40%	1,94%	0,00%
24	0,32%	2,35%	0,38%	0,32%	0,12%	0,06%	0,69%	0,67%	0,27%	0,24%	0,56%	0,81%	0,30%	0,19%	0,24%	0,37%	0,05%	0,11%	0,87%	0,16%	1,99%	0,66%	0,00%	8,62%	0,97%	0,02%	0,00%	1,69%	0,63%	0,00%	0,56%	0,47%	0,00%
25	0,03%	0,05%	0,51%	0,17%	0,20%	0,54%	0,28%	0,06%	0,59%	0,30%	0,29%	0,26%	0,61%	0,24%	0,15%	0,36%	0,69%	0,20%	0,45%	0,14%	1,48%	0,38%	0,52%	0,50%	0,23%	0,31%	0,13%	0,75%	2,03%	0,75%	0,82%	0,94%	0,00%
26	2,17%	7,33%	1,32%	0,61%	0,71%	1,58%	2,73%	0,68%	1,46%	2,32%	1,16%	1,51%	3,23%	1,40%	0,78%	1,38%	1,81%	0,43%	0,69%	1,30%	4,91%	1,10%	0,87%	4,41%	1,79%	1,47%	0,10%	1,69%	1,69%	0,37%	0,49%	0,72%	0,00%
27	0,18%	0,10%	0,10%	0,20%	0,18%	0,26%	0,56%	0,99%	0,63%	0,13%	0,34%	0,25%	0,45%	0,38%	0,41%	0,34%	1,15%	0,70%	0,25%	0,08%	1,98%	1,41%	0,59%	0,64%	13,11%	1,54%	0,23%	2,09%	0,71%	0,70%	1,45%	1,25%	0,00%
28	1,55%	1,68%	0,53%	0,23%	0,23%	0,55%	0,45%	0,13%	0,64%	0,33%	0,47%	0,37%	0,64%	0,35%	0,20%	0,40%	5,35%	2,07%	3,54%	1,44%	2,01%	0,96%	0,26%	2,85%	8,02%	10,48%	1,87%	2,78%	6,18%	0,95%	0,84%	1,14%	0,00%
29	0,01%	0,15%	0,27%	1,33%	1,20%	3,35%	1,97%	0,58%	1,40%	0,59%	1,39%	0,70%	0,95%	1,19%	1,85%	3,95%	0,76%	0,32%	0,19%	0,23%	5,29%	2,71%	4,89%	0,47%	5,66%	2,96%	0,51%	2,55%	1,05%	4,98%	2,47%	1,17%	0,00%
30	1,47%	1,70%	9,66%	8,12%	9,27%	8,90%	2,20%	7,81%	10,10%	7,01%	5,47%	7,37%	8,05%	5,37%	8,15%	9,55%	9,48%	3,53%	4,42%	4,72%	9,94%	2,28%	7,43%	2,83%	12,27%	12,80%	3,74%	6,96%	8,37%	6,77%	6,73%	9,07%	0,00%
31	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
32	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,29%	0,22%	0,11%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,01%	0,00%	0,00%	0,05%	0,00%	0,02%	0,39%	0,00%	0,00%	0,07%	0,00%
33	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,27%	0,27%	0,00%
34	0,10%	0,00%	0,67%	0,14%	0,59%	0,59%	0,25%	0,79%	0,21%	0,88%	0,25%	0,23%	0,55%	0,25%	0,14%	0,31%	0,00%	0,04%	0,00%	0,00%	0,70%	0,60%	0,00%	0,34%	0,93%	0,08%	0,07%	0,94%	0,37%	1,05%	0,12%	12,01%	0,00%
35	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%

Fuente: Cálculos propios con base en Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centanaro-Mahecha.

Anexo III. Medellín. Participación porcentual de la demanda de cada rama en la demanda total para ese producto 2010

Codigo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	
1	0,8%	0,0%	17,5%	4,8%	0,0%	0,2%	1,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	9,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
2	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	2,8%	0,0%	16,7%	23,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,2%	19,7%	0,0%	0,0%	33,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
3	0,5%	0,0%	7,5%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	5,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
4	0,0%	0,0%	2,0%	6,9%	41,9%	1,0%	0,1%	0,2%	0,2%	0,0%	0,1%	0,1%	1,8%	0,0%	0,0%	0,2%	3,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,7%	1,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	
5	0,1%	0,0%	2,0%	0,1%	7,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	1,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,3%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	2,4%	0,7%	0,0%	0,8%	0,3%	0,0%	
6	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,9%	14,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,5%	0,0%	0,0%	0,8%	0,8%	0,0%	
7	0,4%	0,0%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	16,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	8,2%	0,0%	0,1%	0,2%	27,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	17,6%	7,4%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	
8	0,3%	0,0%	6,1%	0,4%	2,6%	0,1%	0,1%	15,9%	3,9%	1,2%	0,0%	0,2%	3,8%	0,1%	0,1%	0,1%	0,4%	0,2%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	6,6%	0,1%	1,0%	0,2%	8,7%	2,1%	0,8%	6,4%	3,6%	1,4%	3,4%	0,5%	0,0%	
9	0,0%	0,0%	15,5%	0,0%	2,1%	0,7%	0,0%	3,4%	0,3%	3,8%	0,8%	0,1%	3,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	0,5%	0,1%	0,1%	0,0%	0,3%	20,8%	0,7%	2,2%	0,2%	9,0%	5,0%	1,0%	2,8%	2,8%	1,0%	0,8%	2,6%	0,0%	
10	1,0%	0,0%	6,9%	1,1%	0,9%	0,8%	0,1%	0,0%	0,5%	11,6%	4,5%	0,1%	5,1%	0,1%	0,1%	0,1%	1,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,1%	1,2%	0,0%	0,6%	1,4%	0,0%	0,0%	0,2%	0,2%	0,6%	0,5%	0,2%	7,1%	0,7%	0,0%	
11	0,3%	0,0%	13,8%	0,1%	2,9%	0,1%	0,0%	0,5%	0,4%	9,3%	3,4%	0,1%	1,4%	1,0%	0,7%	0,1%	2,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	9,0%	8,7%	0,4%	2,5%	10,3%	0,0%	0,1%	0,0%	2,8%	0,1%	0,0%	0,1%	2,2%	0,0%	
12	0,1%	0,0%	10,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,8%	0,0%	7,6%	1,1%	0,3%	0,1%	0,2%	0,9%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	64,9%	0,0%	1,5%	4,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
13	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,8%	0,4%	0,2%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,5%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
14	0,1%	0,0%	1,6%	0,3%	0,3%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	0,4%	0,2%	0,3%	3,7%	2,5%	0,0%	2,8%	0,2%	0,3%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	3,5%	1,6%	1,1%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%	0,0%	1,1%	0,4%	0,0%	
15	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	1,5%	1,5%	2,2%	0,4%	0,0%	1,3%	0,1%	0,0%	0,0%	7,6%	1,6%	2,1%	2,3%	1,1%	1,9%	1,9%	0,1%	1,8%	1,1%	0,0%	5,6%	1,5%	0,0%	
16	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	1,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	8,4%	0,1%	3,6%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	1,5%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	
17	0,2%	0,0%	0,3%	0,1%	0,8%	0,1%	0,0%	0,8%	0,0%	0,9%	0,1%	0,2%	6,9%	0,0%	0,1%	0,0%	6,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	2,4%	0,2%	0,2%	26,3%	0,0%	0,1%	0,0%	2,4%	2,3%	0,8%	0,3%	0,9%	0,0%	
18	0,1%	0,0%	2,1%	0,9%	0,9%	0,2%	0,2%	0,6%	0,1%	1,8%	1,2%	0,5%	2,7%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%	24,4%	0,0%	0,4%	0,0%	0,2%	5,2%	1,0%	3,0%	1,5%	6,4%	2,8%	0,3%	1,9%	5,2%	0,3%	4,3%	0,5%	0,0%	
19	0,0%	0,0%	5,7%	0,9%	0,6%	0,0%	0,2%	1,3%	0,0%	1,7%	0,1%	0,2%	1,8%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	0,1%	13,5%	0,6%	1,3%	0,9%	0,0%	0,0%	4,9%	0,3%	0,7%	0,3%	0,0%	
20	0,1%	0,0%	2,1%	1,0%	0,4%	0,1%	0,1%	0,4%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%	1,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%	2,8%	0,0%	3,0%	2,0%	0,3%	4,1%	1,3%	1,3%	0,4%	0,7%	1,9%	0,8%	0,6%	2,5%	0,9%	0,0%	
21	0,1%	0,0%	3,4%	0,7%	1,8%	0,4%	0,1%	0,4%	0,1%	0,7%	0,3%	0,2%	1,2%	0,0%	0,1%	0,1%	0,5%	0,3%	0,1%	0,1%	0,2%	1,2%	5,9%	1,2%	6,6%	1,9%	2,4%	1,5%	1,2%	3,4%	3,9%	1,2%	9,7%	1,2%	0,0%	
22	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,6%	0,3%	0,3%	0,3%	1,0%	0,0%	0,0%	2,1%	0,3%	0,4%	0,4%	3,0%	0,5%	3,3%	0,5%	0,5%	0,1%	0,0%	
23	0,4%	0,0%	6,8%	0,7%	1,4%	0,4%	0,3%	0,5%	0,4%	1,8%	0,6%	0,2%	6,1%	0,3%	0,2%	0,2%	1,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	3,1%	1,3%	0,6%	3,3%	3,4%	0,6%	0,3%	0,1%	0,7%	1,0%	0,2%	1,1%	0,4%	0,0%	
24	0,1%	0,1%	1,9%	0,3%	0,4%	0,0%	0,2%	0,4%	0,1%	0,4%	0,3%	0,3%	1,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,3%	0,6%	12,9%	0,7%	0,0%	28,1%	2,7%	0,1%	0,0%	12,1%	2,7%	0,0%	1,8%	0,6%	0,0%	
25	0,0%	0,0%	0,8%	0,0%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%	0,0%	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	3,1%	0,1%	0,5%	0,5%	0,2%	0,4%	0,2%	1,8%	2,8%	0,3%	0,8%	0,4%	0,0%	
26	0,2%	0,1%	2,0%	0,2%	0,7%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	1,2%	0,2%	0,2%	3,5%	0,1%	0,1%	0,1%	0,5%	0,2%	0,1%	0,0%	0,1%	1,5%	9,7%	0,3%	0,8%	4,4%	1,5%	1,8%	0,1%	3,7%	2,2%	0,1%	0,5%	0,3%	0,0%	
27	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	4,6%	0,5%	0,6%	0,7%	13,1%	2,1%	0,4%	5,3%	1,1%	0,3%	1,6%	0,6%	0,0%	
28	0,1%	0,0%	0,7%	0,0%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,9%	0,3%	0,1%	0,3%	1,4%	3,3%	0,2%	0,2%	2,4%	5,8%	10,5%	2,2%	5,1%	6,8%	0,3%	0,7%	0,4%	0,0%	
29	0,0%	0,0%	0,3%	0,2%	0,8%	0,4%	0,1%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,1%	0,7%	0,1%	0,1%	0,2%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	7,5%	0,6%	3,3%	0,3%	3,5%	2,5%	0,5%	4,0%	1,0%	1,2%	1,7%	0,3%	0,0%	
30	0,1%	0,0%	6,7%	0,9%	4,0%	0,6%	0,1%	0,6%	0,4%	1,7%	0,4%	0,4%	4,0%	0,2%	0,2%	0,2%	0,8%	0,6%	0,3%	0,1%	0,2%	2,5%	9,0%	0,3%	3,2%	1,3%	4,8%	7,0%	2,4%	7,0%	5,0%	1,0%	2,9%	1,7%	0,0%	
31	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
32	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,2%	1,5%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	
33	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	23,3%	0,1%	0,0%	
34	0,0%	0,0%	2,5%	0,1%	1,3%	0,2%	0,0%	0,3%	0,0%	1,1%	0,1%	0,1%	1,5%	0,1%	0,0%	0,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,4%	0,4%	0,0%	0,8%	1,9%	0,2%	0,2%	5,0%	1,2%	0,9%	0,3%	12,0%	0,0%	
35	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Fuente: Cálculos propios con base en Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centenario-Mahecha.

Anexo IV. Medellín. Clasificación de encadenamientos Tipo A 2010

Tipología según encadenamientos	Sector	Poder de dispersión π_j		Sensibilidad de la dispersión τ_i	
		E. atrás	Coef de variac ψ_j	E. Adelante	Coef de variac θ_i
Impulsor	3	1,08	4,00	0,91	4,79
	5	1,04	4,18	0,85	5,06
	6	1,14	4,09	0,81	5,79
	7	1,08	4,39	0,90	5,29
	9	1,04	3,88	0,78	4,73
	11	1,06	3,95	0,91	5,13
	13	1,16	3,87	0,93	4,76
	16	1,07	3,77	0,70	4,81
	19	1,01	3,95	0,71	5,37
	25	1,08	3,74	0,84	5,65
	33	1,21	4,30	0,89	4,34
	34	1,03	4,43	0,92	1,94
	Independiente	4	0,99	4,35	0,91
1		0,99	4,08	0,74	5,44
31		0,98	4,06	0,68	5,66
14		0,97	4,23	0,76	4,57
15		0,97	4,22	0,73	5,12
22		0,95	4,22	0,93	4,24
12		0,95	4,53	0,85	3,66
2		0,90	4,49	0,99	3,90
32		0,89	4,49	0,71	5,62
20		0,88	4,54	0,69	5,35
21		0,86	4,77	0,73	5,57
35		0,85	4,70	0,75	5,75
24		0,68	5,92	0,68	4,06
Clave	17	1,00	4,29	1,01	3,24
	23	1,01	4,07	2,04	1,36
	18	1,03	5,11	1,34	3,00
	10	1,07	4,26	1,24	4,25
	26	1,09	3,90	1,28	5,92
	8	1,10	4,34	1,01	3,25
	27	1,20	3,90	1,08	5,82
Estratégico	28	0,99	4,58	1,37	5,89
	29	0,77	5,24	1,32	4,92
	30	0,90	4,82	3,02	5,92

Fuente: Cálculos propios con base en Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centanaro-Mahecha.

Anexo V. Medellín. Cálculos con base en la matriz input-output 2010 con 35 sectores

	Sector	Multiplicadores				Encadenamientos	
		Del producto	Uniforme de la dda	Del ingreso	De Empleo	Atrás	Adelante
Líderes	8 Productos de papel, cartón y sus productos	1,62	1,49	0,33	0,014	1,10	1,01
	10 Sustancias y productos químicos	1,58	1,83	0,26	0,014	1,07	1,24
	16 Equipo de transporte	1,58	1,04	0,32	0,037	1,07	0,70
	18 Energía eléctrica	1,53	1,98	0,27	0,009	1,03	1,34
	23 Comercio	1,49	3,02	0,43	0,041	1,01	2,04
	27 Servicios de correos y telecomunicaciones	1,77	1,60	0,37	0,018	1,20	1,08
Estratégicos	17 Otros bienes manufacturados n.c.p.	1,48	1,49	0,21	0,025	1,00	1,01
	28 Servicios de intermediación financiera, de seguros y servicios conexos	1,46	2,03	0,36	0,011	0,99	1,37
	29 Servicios inmobiliarios y de alquiler de vivienda	1,14	1,95	0,06	0,007	0,77	1,32
	30 Servicios a las empresas excepto servicios financieros e inmobiliarios	1,34	4,47	0,37	0,016	0,90	3,02
Independientes	1 Productos agropecuario, de la pesca y la silvicultura	1,46	1,10	0,33	0,036	0,99	0,74
	2 Productos de la minería	1,31	1,05	0,32	0,060	0,89	0,71
	4 Productos textiles	1,46	1,34	0,40	0,033	0,99	0,91
	12 Productos minerales no metálicos	1,41	1,25	0,30	0,019	0,95	0,85
	14 Maquinaria y equipo	1,43	1,13	0,24	0,058	0,97	0,76
	15 Otra maquinaria y suministro eléctrico	1,43	1,08	0,32	0,023	0,97	0,73
	20 Agua	1,27	1,07	0,29	0,007	0,86	0,73
	21 Servicios de alcantarillado y eliminación de desperdicios, saneamiento y otros servicios de protección del medio ambiente	1,26	1,11	0,29	0,005	0,85	0,75
	22 Trabajos de construcción	1,41	1,37	0,19	0,027	0,95	0,93
	24 Servicios de reparación de automotores, de artículos personales y domésticos	1,32	1,46	0,28	0,043	0,90	0,99
	31 Administración pública y defensa; dirección, administración y control del sistema de seguridad social	1,45	1,00	0,66	0,014	0,98	0,68
	32 Servicios de enseñanza de mercado	1,30	1,02	0,54	0,053	0,88	0,69
	35 Servicios domésticos	1,00	1,00	1,00	0,206	0,68	0,68
Impulsores	3 Productos alimenticios y bebidas	1,60	1,34	0,22	0,019	1,08	0,91
	5 Tejidos de punto y ganchillo; prendas de vestir	1,53	1,26	0,34	0,033	1,04	0,85
	6 Curtido y preparado de cueros, productos de cuero y calzado	1,69	1,19	0,36	0,047	1,14	0,81
	7 Productos de madera, corcho, paja y materiales trenzables	1,60	1,33	0,24	0,031	1,08	0,90
	9 Edición, impresión y artículos análogos	1,54	1,16	0,40	0,043	1,04	0,78
	11 Productos de caucho y de plástico	1,56	1,34	0,38	0,027	1,06	0,91
	13 Productos metalúrgicos básicos y productos elaborados de metal (excepto maquinaria y equipo)	1,72	1,38	0,19	0,012	1,16	0,93
	19 Gas domiciliario	1,50	1,05	0,23	0,013	1,01	0,71
	25 Servicios de alojamiento, suministro de comidas y bebidas	1,59	1,25	0,31	0,027	1,08	0,84
	26 Servicios de transporte	1,60	1,89	0,23	0,036	1,09	1,28
	33 Servicios sociales y de salud de mercado	1,79	1,31	0,49	0,031	1,21	0,89
	34 Servicios de asociaciones y esparcimiento, culturales, deportivos y otros servicios de mercado	1,52	1,36	0,29	0,049	1,03	0,92
		Promedio	1,48	1,48	0,34	0,03	1,00
	Desviación	0,17	0,66	0,16	0,03	0,11	0,45
	Coefficiente de variación	0,11	0,45	0,47	1,03	0,11	0,45
	Mínimo	1,00	1,00	0,06	0,00	0,68	0,68
	Máximo	1,79	4,47	1,00	0,21	1,21	3,02

Fuente: Cálculos propios con base en Contrato de Consultoría Departamento Administrativo de Planeación de Medellín-Unión Temporal Centanaro-Mahecha.

