



## Tamaño y estructura vertical de la cadena de producción industrial colombiana desde 1990

♦ Juan Esteban Carranza ♦ Stefany Moreno\* ♦

En este artículo se exponen algunas medidas del tamaño de la cadena de producción industrial colombiana. Esta representa alrededor del 35% de la economía y entre 1990 y 2000 dejó de crecer, pero desde el año 2000 se ha expandido de manera persistente sin perder participación en la producción total de la economía. Se muestra, además, evidencia de que la desintegración vertical de la cadena de producción industrial ha causado un descenso de la participación del valor agregado industrial en el valor total de la cadena productiva.

El objetivo de este artículo es describir la evolución del tamaño y la estructura vertical de la industria manufacturera colombiana entre 1990 y 2010. Nuestro análisis distingue dos dimensiones del tamaño de la industria: por un lado, nos referiremos al tamaño de toda la cadena de producción industrial; por el otro, se describe la porción de esta cadena productiva que cae directamente bajo el control de las firmas industriales, la cual depende de la estructura vertical de las firmas industriales, sus proveedores y sus clientes.

A diferencia de los estudios usuales sobre el tamaño de la industria, los cuales se basan en medidas del tamaño relativo construidas con el valor agregado de las firmas industriales, las medidas que acá se presentan tienen en cuenta el valor agregado de toda la cadena de producción industrial. En este artículo se argumenta que el valor de la cadena es una medida precisa de la actividad industrial a lo largo del tiempo, mientras que el valor agregado es apenas una medida del “rango de control” de las firmas industriales a lo largo de sus cadenas productivas. El tamaño relativo

\* Los autores son, en su orden, gerente y profesional del Banco de la República, sucursal Cali; Centro de Estudios sobre Economía Industrial e Internacional. Agradecen los comentarios de Hugo López, Hernando Vargas, José Darío Uribe, Dairo Estrada, Federico Díez y otros colegas del Banco de la República en Cali y Bogotá. Las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores, por lo que no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

del valor agregado depende menos del tamaño de toda la industria que de la estructura vertical de las firmas.

Para ser más específicos: el valor agregado industrial incluye el valor agregado de todos los insumos que se producen en el interior de una firma, incluso aquellos que no son propiamente industriales, como el aseo, la vigilancia, el mantenimiento, etc. Si una firma industrial "terceriza" la producción de estos insumos, su valor agregado disminuye, pero el valor agregado de la cadena de producción industrial no cambia. A diferencia del valor agregado, nuestras medidas del tamaño de la cadena de producción industrial incorporan consistentemente todos los insumos utilizados, independientemente de si se producen o no en el interior de las firmas.

Durante las dos décadas estudiadas se nota una caída en el tamaño relativo del valor agregado de las firmas industriales, lo cual ha dado pie a que se hable de una posible desindustrialización de la economía colombiana. En este documento se muestra, sin embargo, que no hay evidencia de que la cadena de producción industrial tenga un tamaño considerablemente menor al de 1990. Aunque el tamaño de la cadena industrial dejó de crecer entre 1990 y 2000, durante 2001-2010 la cadena industrial se ha expandido tanto como el resto de la economía.

El cambio en el tamaño relativo del valor agregado de la industria y sus actividades conexas es un fenómeno contable, pero tiene raíces económicas. Estas son los incentivos sistemáticos de las firmas a integrar o desintegrar sus cadenas de producción, lo que conlleva cambios en la porción de actividades productivas que se contratan en el interior de las firmas o en el mercado. Estos cambios son responsables, en alguna medida, de las transformaciones en el tamaño relativo de la industria en todos los países y han sido poco estudiados empíricamente.

El documento tiene cuatro partes, además de esta introducción. En la primera se presenta la literatura relevante que mide el tamaño de la industria en Colombia. También, se hace

referencia a la literatura teórica y empírica de la organización vertical de las firmas. En la segunda parte se discuten formalmente las medidas del tamaño de la industria y su relación con las decisiones de organización de las firmas. En la tercera se muestran medidas del tamaño de la industria y evidencia de los cambios en la organización de las firmas con base en las cuentas nacionales del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La cuarta parte concluye con una discusión de los temas pendientes en la agenda de investigación.

## I. Revisión de la literatura

La literatura sobre la evolución del tamaño de la industria colombiana ha estado dominada por artículos formales e informales que llaman la atención sobre una aparente desindustrialización de la economía colombiana. Esta preocupación se basa en la pérdida de participación del valor agregado industrial en el producto interno bruto (PIB). Por falta de espacio no se puede hacer una revisión exhaustiva de la literatura que se refiere de una u otra forma a dicha desindustrialización; por tanto, a continuación se hará referencia solo a algunos trabajos relevantes.

Por un lado, se puede identificar un grupo de estudios que afirma que la industria ha perdido importancia con respecto al conjunto de la economía desde las décadas de los setenta y ochenta, como consecuencia del desmonte del programa de sustitución de importaciones y la política de apertura comercial. Echavarría y Villamizar (2006), por ejemplo, muestran que el despegue del sector industrial colombiano se dio entre 1930 y 1960, para en adelante perder importancia con respecto al conjunto de la economía. Los autores desestiman el problema de la desindustrialización al mostrar que, en la mayoría de países del mundo, la participación de la industria en el valor agregado ha descendido. Ellos señalan, también, que hasta finales de los noventa Colombia presentó un proceso de desindustrialización temprano similar al de un país

industrializado típico, sin mostrar signos de la denominada “enfermedad holandesa”.

La misma hipótesis fue planteada por Ortiz, Uribe y Vivas (2009), quienes señalan la década de los ochenta como el inicio del proceso de desindustrialización. Ellos argumentan que la caída tanto en el tamaño relativo como en la tasa de crecimiento de la industria y el bajo nivel de autonomía tecnológica fueron las causas de la desaceleración de la economía colombiana en dicho período<sup>1</sup>.

Otro tipo de argumento que ha cobrado fuerza recientemente para explicar la desindustrialización en la economía colombiana está centrado en una posible enfermedad holandesa. Recientemente Clavijo, Vera y Fandiño (2012) argumentaron que la desindustrialización es consecuencia del aumento de las exportaciones de *commodities* como el petróleo y el carbón, las cuales desplazan las exportaciones industriales y agroindustriales y generan apreciación cambiaria real. El sustento de su hipótesis es la correlación negativa (i. e.: cointegración) de la participación del valor agregado industrial en el producto interno bruto con la participación de las exportaciones mineras en el total de exportaciones. El problema de este argumento es que, dada la relación directa entre producción minera y las exportaciones mineras, estas series están cointegradas por definición con y sin desindustrialización.

Aunque la literatura académica internacional sobre la desindustrialización es escasa, en círculos de política económica es un tema común (e. g.: Rowthorn y Ramswamy, 1994). En los Estados Unidos, por ejemplo, existe una preocupación constante por la caída persistente del empleo industrial durante

las últimas décadas. En contraste con el caso colombiano, en países desarrollados las medidas de desindustrialización se refieren a los niveles absolutos de empleo y valor agregado industrial, mientras que en Colombia dicha definición está atada a la participación del valor agregado industrial o el empleo industrial en el total de la economía.

Es llamativo que muy poco se ha llamado la atención en Colombia y el resto del mundo sobre el efecto de la desintegración vertical en estas medidas de desindustrialización. Recientemente Holmes (2011) muestra que una porción sustancial de la caída en el empleo industrial en los Estados Unidos se debe a la fuerte disminución en el número de empleados durante las últimas décadas en un grupo pequeño de plantas gigantescas cuya producción, por otro lado, nunca disminuyó. Él le atribuye esta caída a la automatización de las plantas y a la tercerización de actividades no esenciales.

La literatura teórica sobre la integración vertical se remonta al trabajo clásico de Coase (1937) sobre los costos de transacción y los límites de la firma. En esencia, la idea es que las firmas deciden cuánto producir de sus insumos y cuánto comprar en el mercado, dependiendo de los costos de transacción. De cierto modo, la literatura posterior se ha concentrado en precisar la naturaleza de estos costos. Por ejemplo, los problemas de riesgo moral, cuando existen inversiones en activos que son específicos a un proceso productivo, dificultan la provisión de insumos en el mercado (Williamson, 1979; Klein, Crawford y Alchian, 1978). En general, la literatura sobre contratos e información asimétrica ha demostrado que las dificultades en la ejecución de contratos de provisión de insumos fuerzan a las firmas a integrarse verticalmente (Grossman y Hart, 1986).

Recientemente, el desarrollo de la literatura teórica sobre integración vertical ha estado concentrado en el campo del comercio internacional para entender los procesos de *offshoring* y *outsourcing* transnacional, que son un caso particular de desintegración

<sup>1</sup> Rodríguez (2010) también defiende la hipótesis de desindustrialización. Además, evidencia una tendencia reciente de las empresas industriales a la tercerización de las actividades diferentes al perfil productivo. Esta se refleja, por ejemplo, en el aumento del empleo temporal contratado por la industria. A pesar de la supuesta desindustrialización de la economía, el autor reconoce que la producción industrial se triplicó en la última década y su ritmo de crecimiento fue acelerado.

vertical. Algunas de sus observaciones tienen aplicación general: por ejemplo, Antràs, Garicano y Rossi-Hansberg (2006) señalan que en décadas recientes ha habido choques tecnológicos que facilitan la desintegración de los procesos productivos, lo cual es consistente con la observación que se hace en este artículo para el caso colombiano.

En cuanto al análisis empírico de la integración vertical, hay algunos estudios que se refieren a las decisiones de integración en casos específicos (para una revisión de la literatura empírica sobre integración vertical véase Hubbard, 2008). Los estudios intersectoriales sobre integración vertical son casi inexistentes. Solo se conocen los estudios de Acemoglu, Aghion, Griffith (2004) y Bartel, Lach y Sichernman (2012) sobre la relación entre integración vertical y R&D, los cuales tienen poca relación con nuestro objeto de estudio.

## II. Marco conceptual: producción bruta, valor agregado y el “rango de control” de las firmas

Para precisar los términos de nuestra discusión se introducirá formalmente la definición de nuestras medidas de tamaño y de “rango de control” de las firmas. Se supone que un conjunto de empresarios contrata  $J$  insumos para la producción de una cantidad  $q_j$  de un bien final. Por simplicidad, se supondrá que los insumos hacen parte de una “cadena productiva”  $R = \{1, \dots, J\}$  tal que la producción de  $q_j$  requiere el uso del insumo  $q_{j-1}$  y un número  $L_j$  de trabajadores con precio  $w$ ,  $q_j = f(q_{j-1}, L_j)$  y  $q_1 = f(L_1)$ . En otras palabras, los bienes  $j = 1, \dots, j - 1$  son insumos intermedios en la producción del bien final  $J$ .

Si todos los insumos se transan abiertamente en el mercado, el valor agregado de cada “sector” independiente  $j$  es igual a la remuneración a los asalariados, más las ganancias del sector  $j$ :

$$VA_j^* = P_j q_j^* - P_{j-1} q_{j-1}^* = w L_j^* + y_j^* \quad (1)$$

donde el asterisco denota las cantidades óptimas que maximizan las ganancias de los empresarios que controlan la decisión del sector  $j$ .

Este valor agregado es el que resulta en el caso de una cadena de producción desintegrada verticalmente. En particular, el valor agregado del sector  $J$  del bien final sería, en este caso:

$$VA_J^* = P_J q_J^* - P_{J-1} q_{J-1}^* = w L_J^* + y_J^* \quad (2)$$

Se considera ahora el caso en el que la cadena está perfectamente integrada, de tal forma que la producción de todos los insumos está bajo el control de los mismos empresarios. En este caso el valor agregado del sector  $J$  es el valor agregado de toda la cadena productiva:

$$VA_J^{**} = P_J q_J^{**} = w \sum_{j=1}^J L_j^{**} + \sum_{j=1}^J y_j^{**} \quad (3)$$

donde el doble asterisco denota las cantidades óptimas que solucionan el problema de los empresarios que controlan conjuntamente toda la cadena productiva. Dado que la empresa perfectamente integrada produce todos los insumos, en este caso el valor agregado corresponde a la producción bruta del sector  $J$ .

Las expresiones (2) y (3) dejan claro que el valor agregado de un sector no mide el tamaño de una cadena productiva. Se toma, por ejemplo, el caso extremo en el que una cadena integrada se desintegra completamente pero que las cantidades producidas son constantes, i. e.  $q_j^* = q_j^{**} > 0$  para todo  $j=1, \dots, J$ . En este caso necesariamente  $VA_J^* < VA_J^{**}$ , es decir, el valor agregado del sector  $J$  disminuye, a pesar de que todas las cantidades producidas son constantes. En este caso, el valor agregado mide sencillamente la porción de toda la cadena productiva que está bajo el control de los mismos empresarios.

En el caso más general los empresarios deciden endógenamente las porciones de la cadena productiva que controlan unificadamente. La distribución de control a lo largo

de la cadena productiva es lo que se llamará su “estructura vertical”.

Por ejemplo, se considera un conglomerado  $r_j = \{r, \dots, J\}$  que controla la producción de  $J$  y todos sus insumos a partir del insumo  $r > 1$ . El intervalo  $r_j$  es lo que se denomina el “rango de control” de la firma. En este caso, la cadena productiva está parcialmente integrada y el valor agregado del sector  $J$  sería:

$$VA_j^{***} = P_j q_j^{***} - P_{r-1} q_{r-1}^{***} \\ = w \sum_{j=r}^J L_j^{***} + \sum_{j=r}^J y_j^{***} \quad (4)$$

donde en este caso el triple asterisco denota las decisiones óptimas de la cadena parcialmente integrada. Nótese de nuevo que si  $q_j^* = q_j^{**} = q_j^{***}$  para todo  $j=1, \dots, J$ ;  $VA_j^{**} > VA_j^{***} > VA_j^*$ . Es decir, dado un nivel de producción y precios, el valor agregado mide el rango de control de las firmas, independientemente del tamaño de la cadena productiva.

El rango de control de las firmas es un resultado de equilibrio de los mercados. Como ya se indicó, la literatura teórica sobre la determinación de los límites de las firmas tiene una tradición que se remonta a los trabajos de Coase (1937) sobre los costos de transacción. La literatura más reciente ha precisado la naturaleza de estos costos: por ejemplo, si las firmas tienen poder de mercado, la integración vertical o el diseño de contratos equivalentes es eficiente. Si problemas de información o institucionales impiden realizar contratos efectivos que garanticen la provisión eficiente de insumos, las firmas querrán estar integradas.

Un corolario de esta discusión es que, dados unos precios y unos salarios, la medida del tamaño del sector  $J$ , que es invariante ante cambios en la estructura vertical de la cadena productiva, es el valor bruto de la producción,

$$VB_j = P_j q_j \quad (5)$$

Nótese que si  $q_j^* = q_j^{**} = q_j^{***}$  para todo  $j=1, \dots, J$ , y dado un precio  $P_p$

$$VB_j^* = VB_j^{**} = VB_j^{***}$$

Por tanto, cambios en el valor de la producción bruta reflejan transformaciones en la actividad productiva de la cadena, independientemente de su estructura vertical.

Nótese finalmente que la observación que se ha hecho a propósito de la inconveniencia de usar el valor agregado como medida del tamaño de la industria, aplica de igual forma al uso del empleo  $L_j$  como medida del tamaño de la industria. Esta observación es importante porque en otros países la medida focal del tamaño de la industria manufacturera es el empleo industrial.

El sesgo contable de esta medida, al igual que el valor agregado, dependen de la metodología de contabilidad nacional. En el caso de los Estados Unidos, por ejemplo, la contabilidad del empleo industrial se hace por plantas. Por lo tanto, el empleo de la firma  $j$  mide el rango de control de las actividades productivas que se realizan en esa planta que está bajo el control de la firma  $j$ .

Esta breve discusión formal determina los términos de nuestra discusión empírica en la siguiente sección. Se usarán medidas de la producción bruta para medir la evolución del tamaño absoluto de la industria colombiana desde 1990. Por otro lado, se usarán medidas del tamaño del valor agregado para describir la evolución de la estructura vertical de la industria.

#### IV. Análisis empírico

##### A. Descripción de los datos

Nuestro análisis se basa en las cuentas nacionales y en la encuesta anual manufacturera (EAM), construidas por el DANE. Debido a que el DANE cambia regularmente sus metodologías de cálculo de la actividad económica, se hará referencia fundamentalmente a las metodologías de 1994 y de 2005, las cuales abarcan todo el rango de tiempo de nuestro interés. Dado que muchos de los datos que se reportan para años distintos a los base hacen uso de extrapolaciones a partir del año base,

en ocasiones nos referiremos únicamente a los datos correspondientes a dichas fechas.

Específicamente, utilizaremos las matrices de oferta y de uso que dan información sobre la estructura de los consumos intermedios y las ventas intermedias de cada uno de los sectores. La matriz de oferta registra el origen de los productos, la producción y las importaciones de bienes y servicios (DANE, 2009), es decir, la oferta total de la economía a precios básicos. Si a esta oferta se le agregan los márgenes de comercialización y transporte, los impuestos, y se le descuentan las subvenciones a los productos, se obtiene la oferta total a precios de comprador. Dentro de la matriz de oferta, la sección simétrica o submatriz de producción registra en columnas la producción bruta de cada rama de actividad desagregada por tipo de producto (filas).

Con respecto a la matriz de uso, esta contiene todos los consumos intermedios realizados por los sectores, la demanda final y las cuentas de producción y generación de ingreso por ramas de actividad (DANE, 2009). La sección simétrica (o submatriz de consumo intermedio) contiene las compras de insumos que realizan cada uno de los sectores (columnas) de nuevo desagregada por tipo de producto (filas).

En la metodología de 1994 las matrices de oferta y de uso tienen sesenta ramas de actividad e igual número de productos, de las cuales 27 sectores componen la industria. En 1994 estos representaron aproximadamente el 42% de las compras de insumos de todas las ramas de actividad y el 28% de la producción bruta sectorial.

Por su parte, las matrices de oferta y de uso de la metodología de 2005 contienen 61 ramas de actividad y productos. La industria agrupó 28 ramas de actividad, que para 2005 significaron aproximadamente el 39% del consumo intermedio sectorial y el 29% de la producción bruta de todos los sectores.

## B. La supuesta “desindustrialización” colombiana

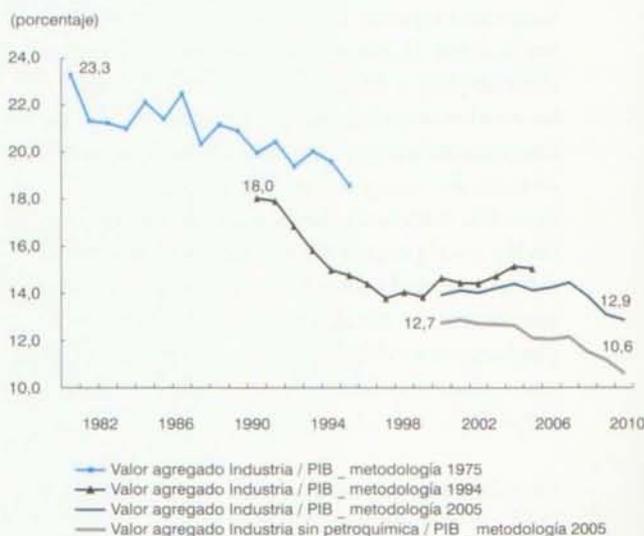
La noción de una posible “desindustrialización” de la economía colombiana se basa

en los datos de participación del valor agregado industrial en el PIB (Gráfico 1). De acuerdo con estos, el valor agregado de la industria ha pasado de ser el 23% del PIB en 1980 a ser el 13% del PIB en 2010.

Nótese, sin embargo, que la serie contiene tres series incongruentes con base en tres metodologías diferentes, que corresponden a los años base 1975, 1994 y 2005. Las tres series no son comparables pues se refieren a definiciones diferentes del PIB. En particular, la metodología posterior incluye en el PIB actividades que no se incluían en la metodología anterior y que por consiguiente disminuyen la participación del PIB industrial en el PIB total.

Limitándonos a la variación de esta participación dentro de cada serie consistente, observamos que esta cayó del 18,0% en 1990 al 14,0% en el año 2000 de acuerdo a la metodología de 1994, y luego cae del 13,9% en 2000 al 12,9% en el año 2010, según la metodología del 2005. Esto significa una reducción neta aproximada de un poco más de cuatro puntos

Gráfico 1  
Participación del valor agregado industrial en el PIB nacional



Fuente: Cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

de participación en lo corrido de estos veinte años.

El gráfico deja claro además, que el grueso de pérdida de participación de la industria en el valor agregado total de la economía durante las últimas dos décadas ocurrió durante los años noventa. Independientemente de si la caída observada es poca o mucha, es importante considerar la aparición durante esa década de servicios que no existían antes (e. g.: tecnologías de información) cuya mera existencia absorbe automáticamente parte de la actividad económica.

La caída en la participación de casi 1 punto porcentual (pp) durante la década más reciente no es muy significativa en el contexto de las variaciones observadas, y bien puede estar explicada por efectos cíclicos que son difíciles de aislar con un rezago tan corto. Es sorprendente también que la contracción durante esta década no haya sido mayor, teniendo en cuenta el crecimiento desproporcionado de sectores extractivos de minerales, cuya sola existencia, de nuevo, absorbe de manera automática parte del valor agregado de la economía.

La más o menos constante participación del valor agregado industrial en el PIB desde 2000 se explica por el crecimiento persistente de la industria, parte del cual se debe a la industria petroquímica, cuyo peso en el PIB real depende, en gran medida del precio base con que se hagan los cálculos. De acuerdo con la metodología del DANE para las cuentas nacionales con año base 2005, la participación de la industria sin la rama petroquímica, pasó de 12,7% en 2000 a 10,6% en 2010 en el valor agregado total de la economía.

Ahora bien, la posible disminución en la participación del valor agregado industrial en el PIB no significa necesariamente que este haya caído: sencillamente ha crecido menos que el resto de la economía. Sin embargo, esto no dice mucho sobre el tamaño relativo de la industria pues, como ya argumentamos, el valor agregado es una medida poco satisfactoria. Tal como indicamos, una medida consistente del tamaño de la industria debe estar basada

en el tamaño de toda la cadena de producción, tal como hacemos a continuación.

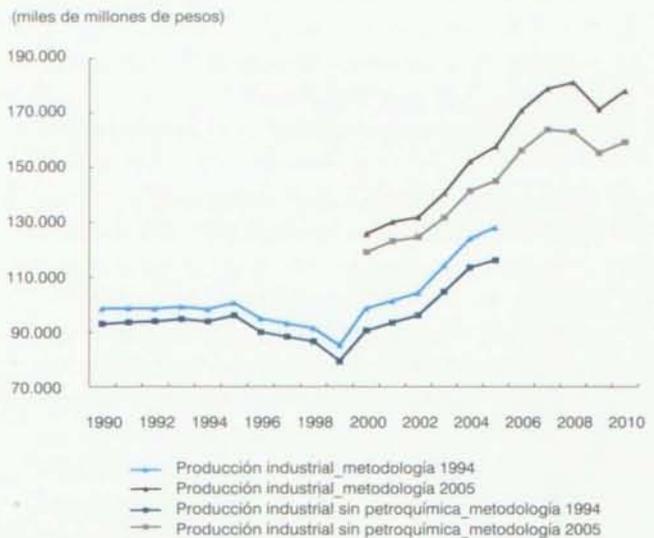
### C. El tamaño de la cadena industrial colombiana de 1990 a 2010

En esta sección nos ocupamos de presentar medidas del tamaño de toda la cadena de producción de la industria manufacturera colombiana. Como primera medida gruesa del tamaño de la cadena industrial colombiana, el Gráfico 2 muestra el valor bruto de la producción industrial con y sin industria petroquímica, en pesos constantes de 2005, desde 1990 deflactando con la variación del IPC.

Las series discordantes corresponden a las metodologías con base 1994 y 2005. Como se aprecia, a pesar de la importancia del crecimiento de la industria petroquímica durante los veinte años estudiados, el comportamiento de la industria manufacturera sin dicha rama es muy similar al de toda la industria.

Hemos escogido mostrar las series deflactadas con el IPC buscando evitar las

Gráfico 2  
Producción industrial colombiana con y sin industria petroquímica en pesos constantes de 2005



Fuente: cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

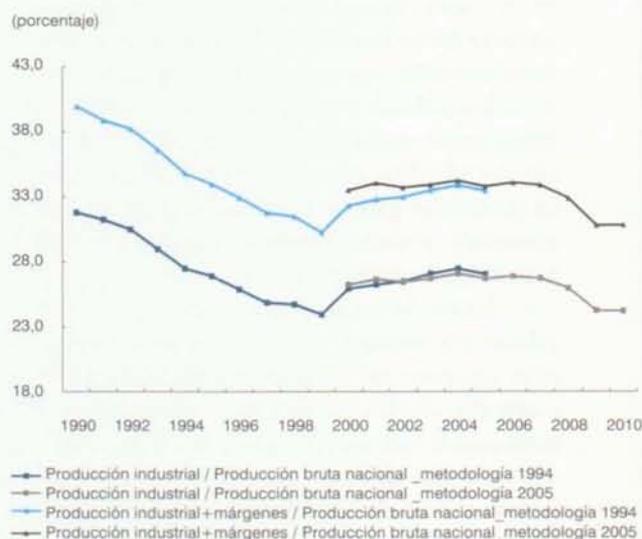
dificultades de interpretar los valores reales calculados por el DANE usando precios constantes, dada la variación sistemática en el precio de los *commodities*. Este uso nuestro del deflactor “equivocado” es conservador porque dada la apertura de la economía y el abaratamiento de los insumos importados, cabe esperar que la inflación de los bienes industriales haya sido menor que el IPC y que esta medida esté subestimando las cantidades reales de producción. Por otro lado, esta medida incorpora todos los eslabones productivos, incluso los insumos importados, lo cual puede crear sesgos que corregimos en cálculos subsiguientes.

Tal como se puede observar, el valor real de la producción industrial permaneció estancado entre 1990 y 2000. Como indicamos, esto no significa necesariamente que la producción industrial no creció durante esa década, pues cabe esperar que, tras la apertura, los precios relativos de los bienes industriales hayan caído.

En el Gráfico 2 es claro, además, que el valor de la producción industrial ha tenido un crecimiento más o menos sostenido desde el año 2000. Esto es evidente también si se descuenta la industria petroquímica, la cual ciertamente ha mostrado un crecimiento mayor. Desde 1990 la producción industrial ha tenido dos periodos de caída: alrededor de 1999 y de 2009, las cuales, como se discutirá, fueron periodos de recesión global.

Para contextualizar de manera apropiada los cálculos, se procederá a mostrar medidas del tamaño de la cadena industrial con relación a toda la economía. En el Gráfico 3 mostramos el valor bruto de la producción industrial como proporción de la producción total de la economía. También, se muestra el valor bruto de la producción industrial, incluyendo los márgenes de transporte y comercialización, que son el valor agregado de los sectores de transporte y comercio asociados con las firmas industriales. Estos márgenes también hacen parte de la cadena industrial y pueden contener el sesgo de medición del tamaño de la industria con valores agregados

Gráfico 3  
Producción industrial bruta y producción industrial bruta más márgenes de comercialización y transporte, como proporción de la producción total de la economía



Fuente: cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

si, por ejemplo, una empresa pasa de hacer directamente su mercadeo y distribución en 1990 a contratarlo con firmas de servicios o terceros en 2010.

Esta medida resulta más o menos consistente entre las metodologías con base 1994 y 2005 y muestra que la producción industrial a la puerta de la fábrica, como proporción de la producción bruta de la economía, ha pasado de 32% en 1990 a 24% en 2010. Si se tienen en cuenta los márgenes de comercialización y transporte, el valor bruto de la cadena industrial como proporción de la producción nacional bruta ha pasado de representar el 40% al 31%. De nuevo, el grueso de la caída de esta medida del tamaño relativo de la cadena industrial ocurrió durante la década de los noventa y ha permanecido más o menos constante durante la década más reciente.

Aunque este cálculo del valor bruto de la producción ofrece una idea más precisa del valor relativo de la cadena de producción industrial, tiene problemas por doble contabilidad, y

además incorpora el valor de los insumos importados. De cierto modo esta medida es una cota superior del tamaño relativo de la industria, de la misma forma que el valor agregado como proporción del PIB es una cota inferior. Una medida exacta del tamaño de la cadena industrial requeriría sumar el valor agregado por cada eslabón nacional en la producción y distribución de bienes industriales. Sin embargo, esto no es posible porque el DANE no discrimina el valor de los insumos importados por ramas de actividad económica.

Como alternativa se proponen dos medidas que afinan las dos cotas del tamaño relativo de toda la cadena industrial como proporción del PIB. Por un lado, tomamos el valor bruto de la producción industrial menos las compras intermedias de la industria menos los insumos agrícolas y mineros importados. A esto le sumamos los márgenes de comercialización y transporte. La sustracción de las compras intermedias industriales elimina el problema de doble contabilidad de la producción industrial, pero no el de sus proveedores no industriales. La sustracción de los insumos importados se basa en la proporción registrada en la Encuesta anual manufacturera. Es decir, esta medida es el valor agregado de la industria y su red de distribución más el valor bruto de los insumos producidos nacionalmente.

Nuestra segunda medida parte del valor agregado industrial y le suma una aproximación del valor agregado de los insumos no industriales y una porción de los márgenes de transporte y comercialización. Debido a que el DANE no registra el valor agregado de la producción por destino, el valor agregado de los insumos se calcula como proporción del valor agregado de cada sector de acuerdo con la proporción de su producción que se destina a la industria. Esta medida solo captura, aunque de forma imprecisa, un eslabón hacia atrás de su cadena productiva y un eslabón hacia adelante<sup>2</sup>.

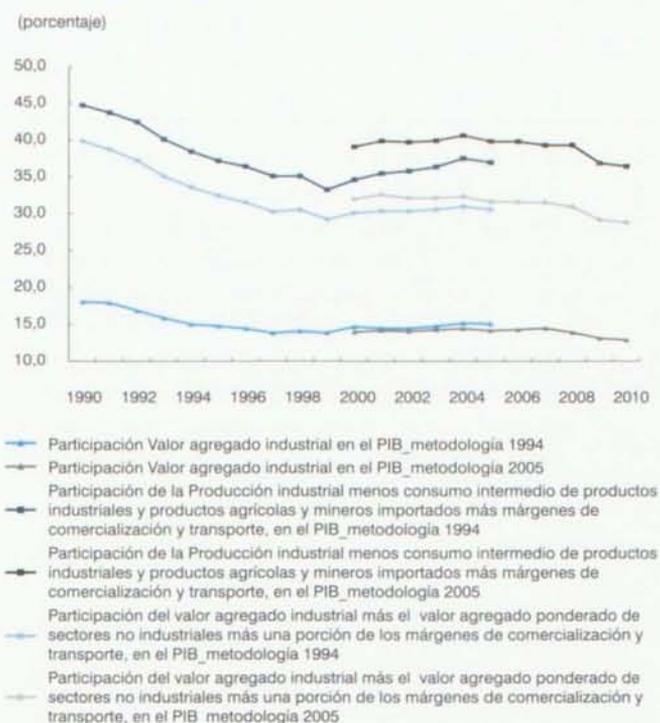
<sup>2</sup> Una descripción detallada de nuestros cálculos se puede ver en el Anexo.

El Gráfico 4 muestra la evolución de estas dos medidas desde 1990 hasta 2010. De nuevo, hay un problema de compatibilidad de las metodologías con año base 1994 y 2005, y por eso se observan dos series discontinuas y sobrepuestas. Nuestra primera medida de toda la cadena industrial como proporción del PIB pasa de 44,8% en 1990 a 34,6% en 2000, según la metodología base 1994; de acuerdo con la metodología con base 2005, pasa de 39,1% a 36,4% del PIB entre 2000 y 2010.

Nuestra segunda medida del tamaño de la cadena industrial, que cuenta solo los eslabones “adyacentes” de la cadena industrial, pasa del 39,9% al 30,1% de acuerdo con la metodología base 1994 y, según la metodología base 2005 pasa de 32,0% a 28,8% entre 2000 y 2010.

El gráfico también muestra la evolución del valor agregado industrial como proporción

Gráfico 4  
Medidas alternativas de la cadena industrial colombiana



Fuente: cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

del PIB, el cual es mucho más estable que las medidas de toda la cadena productiva de la industria. Ya hemos argumentado que este valor agregado puede estar incorporando actividades que no son puramente industriales; sin embargo, se puede observar que las variaciones de la producción industrial son absorbidas en mayor medida por los eslabones no industriales. Este fenómeno es de cierto modo un reflejo de las diferencias en la capacidad de los distintos eslabones productivos de resistir choques exógenos y de la percepción entre las firmas industriales sobre la transitoriedad de los choques<sup>3</sup>.

Para nuestros propósitos, lo importante es que ambas medidas muestran que, en efecto, durante la década después de 1990 hubo una pérdida importante de la industria dentro de la economía nacional. Entre 2000 y 2010, si hubo alguna pérdida de la industria, esta fue mínima.

De cualquier forma, podemos concluir dos cosas: primero, que la cadena de producción industrial desde los insumos hasta la comercialización de los productos genera alrededor del 35% del valor agregado de la economía. Segundo, que entre 1990 y 2000 esta cadena perdió más o menos 10 pp de su participación en el PIB, pero ha permanecido más o menos constante desde entonces.

La estabilidad del tamaño relativo de la industria desde 2000 implica que esta ha crecido a tasas similares a las de toda la economía. Esto no es poco sorprendente, dada la extraordinaria expansión de sectores primarios extractivos en la última década. Parte del desempeño industrial reciente se debe a la industria petroquímica pero, como ya se vio, en términos absolutos la industria no ha parado de expandirse, lo cual pone en duda la hipótesis de la desindustrialización.

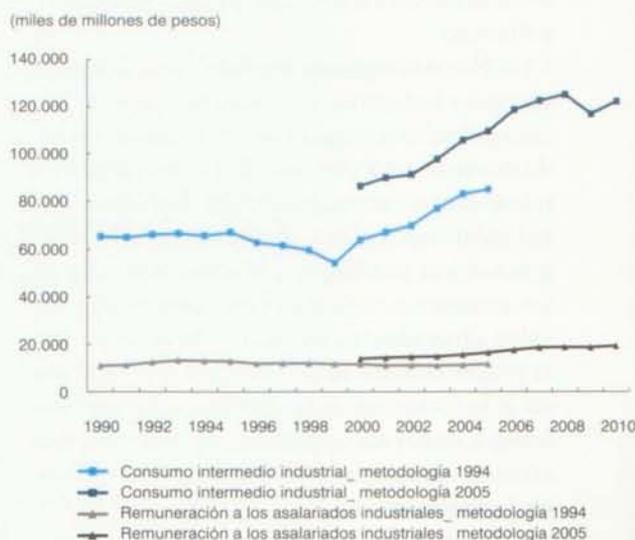
<sup>3</sup> Dicho de otra forma, si una firma enfrenta una caída de su demanda y espera que este choque sea temporal, mantendrá más o menos estable su nómina y, por tanto, su valor agregado disminuirá menos que lo que cae su producción.

#### D. Evolución de la estructura vertical de la industria entre 1990 y 2010

Para tener una idea inicial sobre la estructura productiva de la industria colombiana, el Gráfico 5 muestra medidas de la composición de la demanda de insumos por parte de la industria. Específicamente, se exponen las series de compras intermedias y remuneración a asalariados en pesos constantes, de acuerdo con las cuentas nacionales del DANE, usando las metodologías discordantes de 1994 y 2005. Las compras intermedias son las de insumos de todo tipo por parte de las firmas industriales (distintas de los bienes de capital), mientras que la remuneración a los asalariados incluye pagos a empleados contratados de manera directa por las firmas.

La primera observación importante es que las variaciones en pesos de la remuneración a los asalariados son menores que los cambios del consumo intermedio industrial. La caída de la industria a finales de la década de los noventa está asociada con una contracción sustancial en las compras intermedias.

Gráfico 5  
Consumo intermedio industrial y remuneración a los asalariados en pesos constantes de 2005



Fuente: cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

La baja de la remuneración a los asalariados es imperceptible. Igual ocurre durante la caída de la industria tras la recesión mundial de 2008. Al parecer, durante estas recesiones las firmas industriales redujeron su nómina mucho menos de que lo que lo hicieron con su escala de producción. Esto sugiere, de nuevo, que las firmas percibían que estos choques eran temporales.

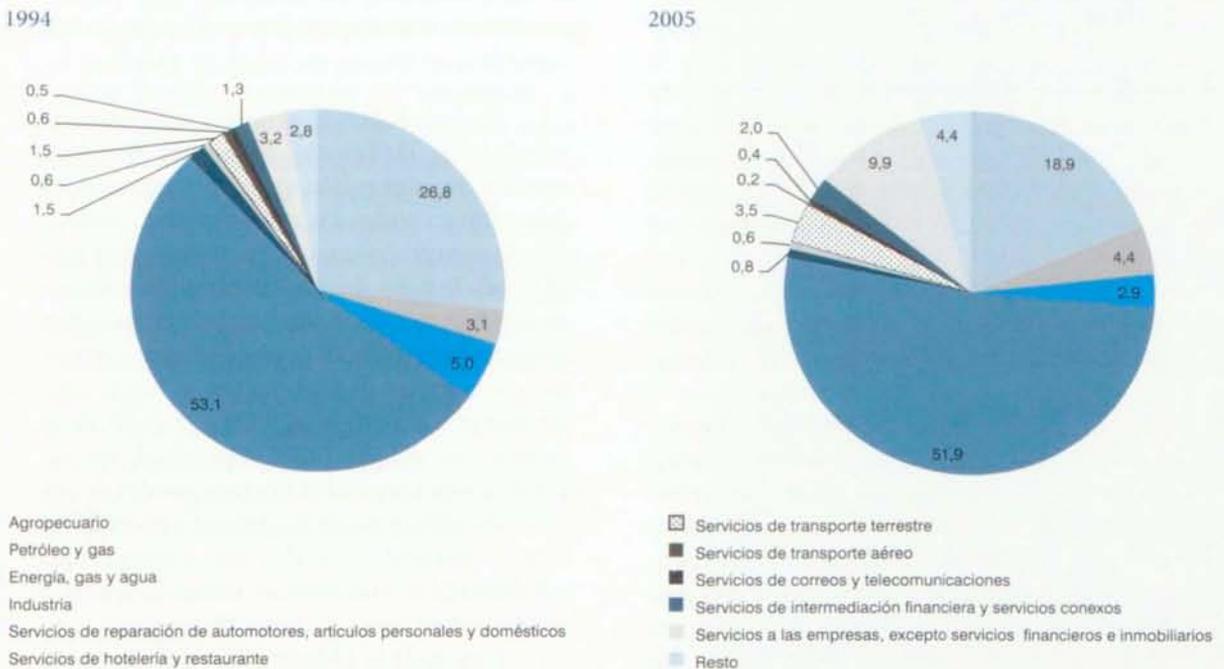
La segunda observación importante es que desde el año 2000 las compras intermedias de la industria han crecido sustancialmente en términos reales, con una tasa de expansión que ha sido mucho mayor a la tasa de la nómina. Este fenómeno es, en primer lugar, un reflejo de la intensificación del capital, lo cual permite transformar proporciones mayores de insumos sobre trabajo. También, es coherente con una desintegración vertical de la cadena productiva, que lleva a

que servicios que antes se contrataban directamente sean hoy “tercerizados” mediante firmas de servicios especializados.

Para identificar esta “tercerización” en los datos podemos desagregar las compras intermedias de la industria por tipo de insumo. En el Gráfico 6 se muestra esta desagregación para 1994 y 2005, años base de las metodologías de las cuentas nacionales del DANE. Tal como se puede apreciar, la principal diferencia entre la estructura de las compras intermedias de las firmas industriales en 1994 y 2005 es el crecimiento sustancial de lo que el DANE denomina servicios a las empresas.

Dicho rubro lo componen servicios que compran las empresas, pero no incluyen servicios de transporte y comercialización, inmobiliarios y financieros, los cuales están clasificados por separado, y que también pueden ser provistos por unidades productivas internas o

Gráfico 6  
Distribución de los consumos intermedios de la industria nacional



Fuente: cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

externas de las firmas (i. e.: pueden ser “tercerizados”). Estos servicios incluyen, por ejemplo, servicios de aseo, vigilancia, mantenimiento y otros servicios más sofisticados, como los de mercadeo y de tecnología. Lo importante es que no son materias primas y, por tanto, no tienen que ver con una posible automatización de la producción. Los datos indican que de 1994 a 2005 solo estos servicios pasaron de ser 3,2% a 9,9% de las compras intermedias de la industria.

Este cambio sustancial en la estructura de las compras intermedias de la industria pudo ser resultado de un cambio tecnológico que transformó la composición de sus insumos industriales, o se derivó de los cambios metodológicos del DANE. Lo más probable, sin embargo, es que esto sea, en gran parte, un reflejo de una nueva estructura vertical de las firmas industriales que llevó a que muchos servicios que en 1994 se proveían dentro de las firmas, en 2005 se contratasen por fuera de estas.

Nótese que, de acuerdo con nuestra hipótesis, esta “tercerización” de los servicios industriales hace que parte del valor agregado de la industria en 1994 se haya “reclasificado” en 2005 como valor agregado del sector servicios. A propósito de las preocupaciones por la caída de la participación del valor agregado de la industria en el PIB, vale la pena anotar que este cambio en las compras de servicios explicaría una porción significativa de la caída en la participación del valor agregado industrial en el PIB.

Para ofrecer una idea más clara de los cambios observados en la estructura vertical de las firmas industriales, se puede calcular el “rango de control” de las firmas, como la participación del valor agregado sobre la producción bruta. Esta es una medida estándar de integración vertical que indica, tal como se explicó, la porción de la cadena de producción que está bajo el control de las firmas propiamente industriales. Entre mayor sea esta participación, mayor es la integración vertical de la firma. En el Gráfico 7 mostramos estas participaciones para todos los subsectores de la industria de acuerdo con el DANE en los años base: 1994 y 2005.

Gráfico 7  
Indicador de desintegración vertical en los sectores de la industria: Valor agregado / Producción bruta



Fuente: Cálculos de los autores con base en Cuentas nacionales - DANE

Sin necesidad de acudir a herramientas estadísticas, fácilmente se aprecia que esta medida de integración vertical disminuyó en general para todos los subsectores. La excepción la comprometen una parte del sector textil y toda la rama de industrias petroquímicas; es decir, para casi la totalidad de la industria distinta de la industria petroquímica hay evidencia clara de desintegración vertical. Esto no sorprende porque el valor agregado de la producción petroquímica depende de las variaciones de los precios internacionales de sus productos, mas no de ninguna decisión de las firmas. Además, la producción petroquímica colombiana se concentra en refinerías que son propiedad de una sola firma (Ecopetrol).

Para toda la industria el valor agregado pasó de ser el 33% de la producción bruta a ser el 31%. Para toda la industria, excluyendo la petroquímica, el valor agregado pasó de ser el

33% al 28% de la producción bruta. Esta caída es notable y explica la contracción de por lo menos la sexta parte del tamaño relativo del valor agregado industrial entre 1994 y 2005, y se equipara a la observada en los datos de la participación del valor agregado industrial en el PIB y que ha dado pie a la preocupación por una posible desindustrialización.

## V. Conclusión

Actualmente la cadena de producción industrial colombiana absorbe alrededor del 35% de la actividad económica. No encontramos ninguna evidencia contundente de que la actividad industrial haya perdido importancia en la economía durante la última década y mucho menos la evidencia de que su tamaño se haya reducido.

Por otro lado, hemos mostrado evidencia de que la industria colombiana ha desintegrado en alguna medida sus actividades productivas. Esta observación es consistente con diversas teorías de la organización de las firmas que describen las circunstancias en las cuales estas prefieren proveer servicios en el mercado en lugar de producirlos internamente. La determinación del mecanismo o los mecanismos precisos que generan estos incentivos es un asunto que queda pendiente en nuestra agenda de investigación.

La desintegración vertical de las cadenas productivas ha tenido un efecto sobre el tamaño relativo del valor agregado sectorial. Esta observación es relevante más allá del caso colombiano y abre una interesante agenda de investigación. Por ejemplo, es posible que una parte significativa de la caída en el empleo industrial del mundo desarrollado esté explicada por la "tercerización" sistemática de servicios durante las últimas décadas. ☺

## Referencias

- Acemoglu, D.; Aghion, P.; Griffith, R.; Zilibotti, F. (2004). "Vertical Integration and Technology: Theory and Evidence", *NBER Working Paper*, núm. 10997.
- Antràs, P.; Garicano, L.; Rossi-Hansberg, E. (2006). "Offshoring in a Knowledge Economy", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 121, pp. 31-77.
- Bartel, A.; Lach, S.; Sicherman, N. (2012). "Technological Change and Make or Buy Decision", *Columbia Business School Research*, núm. 12, vol. 24, marzo.
- Clavijo, S.; Vera, A.; Fandiño, A. (2012). *La desindustrialización en Colombia: Análisis cuantitativo de sus determinantes*, ANIF Centro de Estudios Económicos, Bogotá, noviembre.
- Coase, R.; "The Nature of the Firm" (1937). *Economica*, vol. 4, pp. 386-405.
- DANE (2009). *Metodología de las cuentas nacionales de Colombia. Año base 2000*; junio.
- Echavarría, J. J.; Villamizar, M. (2006). "El proceso colombiano de desindustrialización", *Borradores de Economía*, núm. 361, Banco de la República, enero.
- Grossman, S.; Hart, O. (1986). "The Costs and Benefits of Ownership: a Theory of Vertical and Lateral Integration", *Journal of Political Economy*, vol. 94, pp. 691-719.
- Holmes, T. (2011). "The Case of the Disappearing Large-employer Manufacturing Plants: not much of a Mystery after all", *Economic Policy Paper*, núm. 11, vol. 4; Federal Reserve Bank of Minneapolis; julio.
- Holmes, T.; J. Stevens (2010). "An Alternative Theory of the Plant Size Distribution with Geography and Intra- and International Trade", *Economic Policy Paper*, Federal Reserve Bank of Minneapolis, núm. 445, abril.
- Hubbard, T. (2008) "Empirical research on firms' boundaries", *The Canadian Journal of Economics*, vol. 41, pp. 341-359, mayo.
- Klein, B.; Crawford, R.; Alchian, A. (1978). "Vertical Integration, Appropriable Rents, and the Competitive Contracting Process", *Journal of Law and Economics*, vol. 21, pp. 297-326.
- Ortiz, C.; Uribe, J. y Vivas, H. (2009). "Transformación industrial, autonomía tecnológica y crecimiento económico: Colombia

1925–2005”, *Archivos de Economía*, núm. 352, DNP, enero.

Rodríguez, E. (2010). “Los orígenes de la desindustrialización colombiana”, *Apuntes del Cenes*, núm. 50, vol. 29, pp. 43-72.

Rowthorn, R.; Ramswamy, R. (1994). “Deindustrialization: Causes and Implica-

tions”, *IMF Working Paper*, núm. 97, vol. 42, Fondo Monetario Internacional.

Williamson, O. (1979). “Transaction-Cost economics: the Governance of Contractual Relations”, *Journal of Law and Economics*, vol. 22, pp. 233-61.



## Anexo 1

### Medidas alternativas de la cadena industrial: cálculo de las cotas superior e inferior

La cota superior del tamaño de la cadena industrial colombiana la calculamos como:

*Cota superior: VB - CI productos industriales*

$$- \left[ \left( \frac{CI \text{ importado EAM}}{CI \text{ total EAM}} \right) * CI \text{ productos agropecuarios y mineros} \right] \quad (1)$$

+ márgenes de comercio + márgenes de transporte

- VB: valor de la producción bruta industrial
- CI productos industriales: consumo de insumos industriales que realiza la industria
- CI importado EAM / CI total EAM: consumo intermedio importado de materias primas, materiales y empaques como proporción del consumo intermedio total. La fuente de esta información es la EAM, dado que el DANE no discrimina las importaciones por ramas de actividad.
- CI productos agrícolas y mineros: consumo de insumos agropecuarios y mineros que realiza la industria.
- Margen de comercialización + margen de transporte: márgenes que corresponden a los productos industriales.

Por su parte, la cota inferior del tamaño de la cadena industrial la definimos como:

$$Cota \text{ inferior: } VA + \left[ \left( \frac{CI \text{ productos no industriales}}{PB \text{ de productos no industriales}} \right) * VA \text{ no industriales} \right] \\ + \left[ \left( \frac{\text{márgenes de comercio productos industriales}}{\text{total márgenes de comercio}} \right) * VAC \text{ comercio} \right] \quad (2) \\ + \left[ \left( \frac{\text{márgenes de transporte productos industriales}}{PB \text{ de servicios de transporte}} \right) \right] * VAT \text{ transporte}$$

- VA: valor agregado industrial
- CI productos no industriales / PB de productos no industriales: consumo intermedio de productos no industriales que realiza la industria, como proporción de la producción bruta de ese insumo no industrial a precios básicos. Parte de la oferta total de un insumo puede ser importado o

destinarse para exportar. Cuando el consumo intermedio de un insumo supera el 100% de la producción nacional del insumo, le asignamos a este cociente un valor de 1.

- *VA no industriales*: valor agregado de las ramas de actividad no industriales
- *Margen de comercialización productos industriales / total márgenes de comercio*: márgenes de comercio de los productos industriales como proporción del total de márgenes de comercio de todos los productos.
- *VAComercio*: valor agregado del sector comercio.
- *Márgenes transporte productos industriales / PB de servicios de transporte*: márgenes de transporte de los productos industriales como proporción de la producción bruta de servicios de transporte a precios básicos.
- *VATransporte*: valor agregado del sector servicios de transporte terrestre.

Donde la “industria” corresponde en la metodología de 1994 a las ramas de actividad desde la 12 a la 38. En la metodología de 2005, la industria está compuesta por las ramas de actividad de la 10 a la 37.