

Estructura vertical de la industria  
manufacturera colombiana entre  
1990 - 2013

Por: Stefany Moreno Burbano

Núm. 925  
2016

# Borradores de ECONOMÍA



tá - Colombia - Bogotá - Col



# Estructura vertical de la industria manufacturera colombiana entre 1990 - 2013.

Stefany Moreno Burbano \*

## Resumen

Este documento analiza los cambios ocurridos en la estructura vertical de la industria colombiana entre 1990 y 2013. Primero, se reitera el cálculo del tamaño total de la industria propuesto por Carranza y Moreno(2013) y se encuentra que la cadena industrial representa 33.6 % del PIB. Segundo, se realiza un análisis por sectores con la información de las matrices oferta - utilización de las Cuentas Nacionales del DANE y se observa que aquellos sectores que se desintegraron entre 1994 y 2005 son también los sectores que incrementaron sus compras de servicios y disminuyeron sus gastos en asalariados. Finalmente, con información de la Superintendencia de Sociedades, se encuentra que las firmas industriales de la muestra tercerizan con mayor intensidad los procesos intensivos en mano de obra, por medio de la contratación de temporales y de firmas de servicios. Además, las firmas industriales más desintegradas están relacionadas con mayor concentración regional de firmas proveedoras de servicios a las empresas, servicios de alquiler de maquinaria y equipo, intermediación financiera o comercializadoras al por menor.

**Palabras Clave:** industria, estructura vertical, servicios, tercerización

**Código JEL:** L24, L60, L86.

---

\*Centro de Estudios sobre Economía Industrial e Internacional, Banco de la República - Cali. Correspondencia: smorenbu@banrep.gov.co. Artículo realizado como tesis de la Maestría en Economía de la Universidad Javeriana, bajo la dirección de Juan Esteban Carranza. La serie Borradores de Economía es una publicación de la Subgerencia de Estudios Económicos del Banco de la República. Los trabajos son de carácter provisional, las opiniones y posibles errores son responsabilidad exclusiva de los autores y sus contenidos no comprometen al Banco de la República ni a su Junta Directiva.

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>3</b>
<b>2. Literatura empírica sobre Integración vertical</b>	<b>5</b>
<b>3. Consideraciones teóricas sobre la estructura vertical de las firmas</b>	<b>10</b>
3.1. La hipótesis del ciclo de vida industrial de Stigler . . . . .	11
3.2. El modelo de Holmes y Thornton . . . . .	13
<b>4. Análisis empírico</b>	<b>14</b>
4.1. El tamaño de la cadena de producción industrial colombiana . . . . .	14
4.2. Análisis de la estructura vertical entre sectores a partir de las matrices oferta - utilización . . . . .	18
4.3. Análisis empírico con información de las firmas industriales . . . . .	27
4.3.1. Base de datos de la Superintendencia de Sociedades . . . . .	27
4.3.2. Acerca de la medida de estructura vertical de la firma . . . . .	30
4.3.3. Estimaciones y resultados . . . . .	32
<b>5. Consideraciones finales</b>	<b>49</b>
<b>6. Anexos</b>	<b>53</b>

# 1. Introducción

La discusión sobre la caída en el tamaño relativo de la industria colombiana en las últimas décadas ha concluido casi de manera unánime que el sector industrial se está extinguiendo. El análisis desde la década de los noventa de la serie de participación del valor agregado industrial en el producto interno bruto -PIB- da soporte empírico a esta idea de desindustrialización: este cociente era 18% en 1990 y cayó hasta 11.8% en 2013. No obstante, esta conclusión ignora el problema económico subyacente, esto es, el cambio en la estructura vertical de las firmas. El misterio detrás de la caída en la participación de la industria se puede explicar en alguna medida por la transformación en la forma de organizar verticalmente los procesos productivos del sector y específicamente por la desintegración vertical de un porcentaje de sectores industriales. En términos generales, lo que se entiende como firma, o el concepto de límites de la firma, se empieza a desdibujar en economías integradas a cadenas de abastecimiento global gracias al desarrollo de nuevas tecnologías, por ejemplo en telecomunicaciones o transporte (Bartel, Lach y Sichernman, 2012).

El interés sobre los límites de la firma se remonta al trabajo seminal de Coase (1937). Este autor plantea que es costoso usar el mecanismo de precios para distribuir los factores de producción entre diferentes usos. Por lo tanto, encuentra que existen beneficios en realizar estas transacciones de factores e insumos al interior de las firmas sin recurrir al mercado. En otras palabras, la firma debe decidir cuáles factores o insumos producir para sí misma y cuáles comprar en el mercado. A partir de esta idea se ha desarrollado un amplio cuerpo teórico compuesto principalmente de dos corrientes que intentan explicar el mecanismo que lleva a las firmas a integrarse verticalmente: la teoría de los costos de transacción (Williamson, 1971, 1975) y la teoría de los derechos de propiedad (Grossman y Hart, 1986; Hart y Williamson, 1990).

Sin embargo, la literatura empírica no es tan extensa. Esto se debe, en parte, a la dificultad de construir las variables que se aproximen a los conceptos relevantes en los modelos teóricos, por ejemplo los derechos de propiedad o el costo de firmar contratos completos. Vale la pena resaltar que un gran porcentaje de los trabajos aplicados en este campo se enfocan en estudiar sectores industriales en contextos específicos. Debido a esto, solo un porcentaje pequeño de estudios se dedica a establecer hechos empíricos generales respecto a la estructura vertical de la industria o estudiar los efectos de algún cambio en el grado de integración, en parte porque es aun más difícil obtener información para un panel de industrias que permita extraer este tipo de evidencia para

todos los sectores (Hubbard, 2008).

El objetivo de este documento es describir los cambios ocurridos en la estructura vertical de los sectores industriales desde la década de los noventa y explorar los mecanismos subyacentes que motivan a las firmas a desintegrar porciones de sus procesos productivos hacia empresas especializadas en ofrecer servicios empresariales. Las nociones teóricas derivadas del modelo de Holmes y Thornton(2011) y la hipótesis del ciclo de vida de la industria postulada por Stigler(1951) guían el análisis empírico. En términos generales, Holmes y Thornton(2011) plantean que las firmas se ven motivadas a tercerizar algunos de sus procesos productivos como consecuencia de la disminución de los costos de desintegrarse debido a mejoras tecnológicas. Por otra parte, Stigler(1951) encuentra que la concentración geográfica y el crecimiento de la industria favorecen la desintegración de los procesos productivos dado que posibilita el surgimiento de productores especializados en insumos intermedios.

El análisis empírico se realiza en tres etapas dependiendo de la base de datos utilizada y del nivel de generalidad. Primero se calcula el tamaño de toda la cadena industrial y se analiza en el contexto de la economía nacional, usando la información de las Cuentas nacionales anuales del Departamento administrativo nacional de estadística -DANE. A continuación, se exploran los cambios en la estructura vertical de los sectores industriales y en su estructura de insumos, para lo cual se utiliza las matrices oferta-utilización de las Cuentas nacionales del DANE. Por último, se realiza un análisis minucioso a nivel de firma para establecer algunas de las motivaciones de las firmas para alterar su estructura vertical usando la base de datos de la Superintendencia de Sociedades -Sirem- que proporciona información de los estados financieros de una muestra extensa de firmas de todos los sectores.

El documento se organiza en las siguientes secciones además de la presente introducción. La sección II contiene una revisión no exhaustiva de trabajos empíricos enfocados especialmente en extraer conclusiones generales sobre la estructura vertical de la industria y los determinantes del grado de integración vertical en los sectores manufactureros. En la sección III se hace una breve presentación de las grandes corrientes teóricas sobre integración vertical, y se presenta el modelo resumido de Holmes y Thornron (2001) y la hipótesis del ciclo de vida de la industria de Stigler(1951) como marco teórico que motiva el análisis empírico subsiguiente.

La sección IV presenta el análisis empírico. Esta sección inicia con la discusión acerca del tamaño

real de la cadena de producción industrial. Se calcula una medida de la cadena industrial la cual muestra que la industria representa más del 30 % del PIB en 2013 frente al 11 % si se mide con el cociente entre el valor agregado y el PIB. Luego, el foco de atención se concentra en los sectores industriales. El interés es entender los cambios en la estructura vertical de los sectores industriales y su relación con los cambios en la intensidad de uso de los factores. Los resultados son heterogéneos entre sectores, sin embargo hay evidencia robusta que los sectores que más se desintegraron entre 1994 y 2005 -años base de las Cuentas nacionales- son los que disminuyeron ostensiblemente sus compras de los factores trabajo y capital en comparación con el resto de los insumos de producción y son también los sectores que aumentaron sus compras de servicios a las empresas.

Por último, con la información a nivel de firmas -Sirem- se estima diferentes ecuaciones en forma reducida con el objetivo de encontrar correlaciones entre la medida de integración vertical y variables de concentración de la industria, de intensidad en el uso de los factores productivos y de cambio tecnológico. Las estimaciones generan evidencia a favor de una relación consistente entre la concentración de firmas de servicios en algunas regiones geográficas y mayor desintegración vertical de las firmas industriales. Asimismo, mayores gastos en honorarios y contratos de servicios o mayor concentración sectorial de obreros temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal se relaciona con firmas más desintegradas. El documento cierra con la sección V que contiene las consideraciones finales.

## **2. Literatura empírica sobre Integración vertical**

La literatura empírica sobre la estructura vertical de las firmas industriales se ha desarrollado de manera desarticulada respecto a la literatura teórica (Perry, 1989). En parte, la conexión entre los modelos teóricos y sus aplicaciones empíricas ha sido accidentada debido a la dificultad para trasladar a los datos los conceptos teóricos importantes que intentan explicar la decisión de las firmas de integrarse verticalmente, por ejemplo el grado de especificidad de los activos o los derechos de propiedad sobre las inversiones realizadas. Por otra parte, la investigación empírica sobre integración vertical se ha enfrentado a una tensión entre las predicciones específicas derivadas de la teoría y la necesidad de encontrar patrones generales de la estructura vertical de la industria (Acemoglu et al., 2004). En consecuencia, este campo de estudio está aun lejos de lograr un consenso sobre

los determinantes empíricos de la integración vertical (Acemoglu et al., 2004).

Los estudios empíricos sobre integración vertical están enfocados, en su mayoría, en estudiar sectores industriales en contextos específicos : integración entre proveedores de carbón y generadores de energía (Joskow, 1987); incentivos para integrarse hacia atrás en la industria automovilística (Monteverde y Teece, 1982); estructura vertical en la industria aeroespacial (Masten, 1984); propiedad de los activos, adopción de tecnología y estructura vertical en la industria del transporte de carga (Baker y Hubbard, 2003); estructura de mercado e integración vertical en el sector de televisión por cable (Chipty, 2001), entre otros. Por el contrario, son escasos los estudios que tienen como objetivo establecer patrones generales sobre la estructura vertical de la industria (Hubbard, 2008).

El análisis transversal de la industria permite por ejemplo encontrar la correlación entre la concentración de un sector industrial y el grado de desintegración vertical de las firmas en ese sector (Holmes, 1999) o establecer relaciones entre el cambio tecnológico y la decisión de las firmas de tercerizar porciones del proceso de producción (Acemoglu et al., 2004; Bartel et al., 2012; Holmes y Thornton, 2011). Otros trabajos tienen como objetivo encontrar la relación entre los límites de las firmas multinacionales y el volumen de comercio exterior (Antras, 2003); cuantificar el impacto de la posición en la cadena de producción global de la industria y de la elasticidad de la demanda que enfrenta un sector industrial en la decisión de integrarse (Antras y Chor, 2013); evaluar el efecto de factores compartidos, como los activos intangibles, en la decisión de integración de firmas productoras y proveedoras (Caves y Bradburd, 1988); encontrar los determinantes de tercerizar y su efecto sobre la productividad de los establecimientos (Grima y Görg, 2004) o simplemente establecer hechos estilizados de la tercerización en las economía (Davies y Morris, 1995).

Los primeros intentos por medir la tendencia de la industria a integrarse fueron los estudios de Thorp (1924) y Crowder (1941). Para 1919 en Inglaterra, el 13% de las firmas manufactureras (602 empresas) tenía dos o más establecimientos con procesos productivos sucesivos, es decir el producto de la operación de una planta era la materia prima del siguiente proceso productivo (Thorp, 1924). En 1937, según el estudio de Crowder (1941), el 10% de un total de 5.625 empresas tenía distintas plantas que producían productos sucesivos.

Mas adelante, surgen una serie de estudios que tienen como objetivo evaluar empíricamente el proceso de desintegración vertical de las firmas. El trabajo clásico de Stigler (1951) predice que la

expansión de un sector industrial y la concentración geográfica del mismo impulsa el surgimiento de proveedores especializados, lo que motiva la tercerización de procesos por parte de las firmas que producen bienes de consumo final. Más adelante, Tucker y Wilder (1977) utilizan información de 377 sectores industriales en Estados Unidos entre 1954 y 1973 para estimar diferentes especificaciones de la hipótesis del ciclo de vida de Stigler. Los resultados evidencian que cambios en el grado de integración vertical está relacionado con la edad de la firma, es decir, las empresas jóvenes están más integradas verticalmente que las empresas maduras. Levy (1984) presenta unos resultados similares utilizando datos censales para 38 industrias estadounidenses en 1963, 1967 y 1972. Con esta información mide el grado de integración vertical como el cociente entre valor agregado y las ventas. El autor encuentra que el crecimiento de la demanda está relacionada positiva y significativamente con el grado de integración vertical, lo que le permite concluir que las industrias jóvenes crecen más rápido y están más integradas que las industrias maduras.

Holmes (1999) plantea una correlación entre desintegración vertical y concentración geográfica de la industria. Su hipótesis se basa en las ideas de Marshall (1920) y Stigler (1951), y sugiere que la concentración de firmas de un sector industrial en un determinado espacio geográfico posibilita el surgimiento de productores especializados en insumos intermedios. De esta manera se facilita el proceso de desintegración vertical de las firmas. La base de datos usada contiene información del número de empleados por establecimientos, compras de insumos y ventas por áreas metropolitanas. Con el número de empleados y la localización geográfica se calculan unidades geográficas de tamaño fijo -círculos de radio de 50 millas. La medida de concentración de la industria es la cantidad de empleados que pertenecen al mismo sector dentro de la unidad geográfica. La medida de integración vertical es el cociente entre los insumos comprados y las ventas. Holmes (1999) encuentra que los sectores industriales más concentrados tienen en promedio un mayor grado -tres puntos porcentuales- de desintegración vertical.

Elberfeld (2002) estudia la relación entre integración vertical y tamaño de mercado, donde el número de las firmas es endógeno. Las firmas deben tomar la decisión entre estar o no integradas. Las firmas no integradas tienen la desventaja de enfrentar altos costos variables si el mercado de bienes intermedios presenta competencia imperfecta. Por otra parte, si la firma está integrada puede enfrentar altos costos fijos de administración de la estructura vertical los cuales pueden ser minimizados si se terceriza algún proceso productivo. Elberfeld (2002) propone una hipótesis a partir de

un modelo de proveedores oligopolísticos y dos etapas sucesivas de producción aunque no presenta ningún ejercicio aplicado: el grado de integración vertical cae con el tamaño del mercado cuando la entrada a los mercado es libre y las firmas compiten, de lo contrario el grado de integración crece cuando la entrada al mercado de proveedores esta restringida o los proveedores coluden.

Mas recientemente, Acemoglu, Aghion, Griffith y Zilibotti (2010) plantean un modelo simple de derechos de propiedad del cual derivan tres hipótesis para evaluar empíricamente: primero, la intensidad tecnológica del productor y del proveedor tienen efectos contrarios en la probabilidad de integrarse verticalmente, es decir, mayor intensidad tecnológica del productor aumenta la posibilidad de integrarse hacia atrás; segundo, la correlación entre integración vertical y la intensidad tecnológica, tanto del productor como del proveedor, es mayor cuando el proveedor representa una fracción importante de los costos asociados a insumos del productor; tercero, si la elección importante es entre integrarse hacia atrás y no integrarse entonces una mayor intensidad tecnológica del proveedor desincentiva la decisión de integrarse y una mayor importancia del proveedor en los costos del productor incentiva la integración. Los autores utilizan el Censo de producción del Reino Unido que contiene información detallada de todas las plantas manufactureras. Para medir integración hacia atrás calculan dos medidas: una variable binaria que indica si las firmas son dueñas de otras plantas que producen los insumos necesarios para su proceso productivo, y la segunda medida calcula el porcentaje de los insumos que la planta puede producir al interior de su estructura vertical. La intensidad tecnológica es medida como el gasto de la firma en investigación y desarrollo. Los resultados confirman las hipótesis iniciales sobre la relación entre intensidad tecnológica e integración vertical. Para finalizar, los autores investigan la correlación entre competencia e integración vertical encontrando que un mayor número de firmas en las industrias proveedoras disminuyen la integración vertical mientras que un mayor número de firmas productoras aumenta la probabilidad de integración vertical.

En la misma línea, Bartel, Lach y Sicherman (2012) se enfocan en el impacto del cambio tecnológico en la decisión de la firma de desintegrarse verticalmente. Las firmas tienen incentivos para invertir en nuevos equipos o materiales que les permita producir los insumos necesarios para su proceso productivo a un bajo costo variable. Sin embargo, la adopción de nueva tecnología conlleva costos hundidos, por ejemplo de instalación o entrenamiento de la fuerza laboral. Por esto, la firma solo invierte si cree que el uso de la nueva tecnológica será intensivo y los beneficios superan los

costos hundidos. Esto a su vez depende de la escala de producción de la firma. De esta manera, si nuevas tecnologías aparecen muy rápidamente entonces las firmas no invierten en nuevo equipo y deciden tercerizar partes de su producción a firmas proveedoras que posean la última tecnología y que enfrenten menores costos hundidos. Los autores utilizan un panel de firmas manufactureras españolas entre 1990 y 2002. La base de datos contiene una variable clave que facilita el análisis: se les pregunta explícitamente a las firmas por sus actividades de tercerización. Por otra parte, la medida de cambio tecnológico es el número de patentes otorgadas en la oficina de patentes de Estados Unidos. La explicación para usar esta medida es que, condicional a las características de las firmas que no varían en el tiempo, el número de patentes es una variable exógena a la decisión de tercerización de las firmas españolas. Con esta información los autores encuentran que la probabilidad que una firma se desintegre aumenta con el número de patentes usadas por la industria a la cual pertenece. Aseguran que esta relación es causal debido a la exogeneidad de la variable de cambio tecnológico y además sus resultados son robustos a la inclusión de efectos fijos de firma y de dinámica en las regresiones.

Más recientemente, la literatura empírica sobre integración se ha mezclado con la literatura de comercio internacional. Antràs y Chor (2013) desarrollan un modelo en el marco de la teoría de los derechos de propiedad donde el productor del bien final debe negociar un contrato con cada proveedor en cada una de las etapas sucesivas del proceso de producción y además los contratos son incompletos. El autor supone que esta secuencialidad da forma a las relaciones contractuales entre productor y proveedores y predice que el esfuerzo óptimo por parte de los proveedores, en términos de la inversión específica que debe hacer, está condicionado a quien controla cada etapa de la cadena de valor. Un punto clave del modelo es la influencia de las inversiones que realizan los proveedores en las etapas iniciales del proceso productivo en las decisiones de invertir en las últimas etapas del proceso. Este comportamiento está determinado a su vez por la elasticidad de la demanda que enfrenta el bien final: si la elasticidad es suficientemente baja las inversiones de los proveedores serán sustitutos secuenciales a lo largo de la cadena de valor. El autor utiliza datos del Censo de Estados Unidos para medir el grado de integración vertical a partir del cociente entre las importaciones intrafirma y el total de importaciones durante el periodo 2000-2010 para 253 sectores industriales manufactureros. Este cociente se relaciona con dos medidas del grado de concentración de la cadena de valor en los últimos eslabones, es decir que tan cerca está la producción de la demanda final. Las regresiones arrojaron que existe una relación positiva y estadísticamente significativa entre

el cociente de las importaciones intrafirma y la medida de concentración al final de la cadena. El resultado central indica que el patrón óptimo de propiedad a lo largo de la cadena de valor depende si los proveedores son sustitutos secuenciales o complementarios secuenciales, es decir, que tan elástica sea la demanda por el bien final. Si la demanda es muy elástica, existe un umbral único en el cual todas las etapas de producción hasta ese límite deben ser tercerizadas mientras que las etapas posteriores deben estar integradas.

Respecto a la literatura empírica en Colombia, existe una cantidad importante de estudios que se preocupan por la desindustrialización (Echavarría y Villamizar (2006), Ortiz, Uribe y Vivas (2009), Clavijo, Vera y Fandiño (2012)) pero dejan de lado el estudio del argumento económico subyacente, la estructura vertical del sector. El documento de Carranza y Moreno (2013) expone una metodología para medir el tamaño de toda la estructura integrada de las cadenas de producción industrial y señala los cambios en la estructura vertical de la industria como explicación al proceso de desindustrialización.

### **3. Consideraciones teóricas sobre la estructura vertical de las firmas**

El problema clásico sobre los límites de la firma hace alusión a la decisión entre elaborar al interior de la firma los insumos necesarios para la producción del bien final o comprarlos en el mercado. Este campo de estudio se inició con el trabajo seminal de Coase (1937) en el cual se plantea que es costoso usar el mecanismo de precios para distribuir los factores de producción entre diferentes destinos, es decir, existe un costo de realizar transacciones en el mercado. La existencia de la firma se explica entonces porque se sustituyen las transacciones en el mercado por un sistema de producción planificada que se ahorra el costo de usar el mecanismo de precios.

A partir del planteamiento de Coase(1937) surgen una gran cantidad de trabajos que formalizan la teoría de los costos de transacción (Williamson(1971; 1975; 1979), Klein et al. (1978), Joskow (1985)). La intuición principal en el modelo de costos de transacción señala la posibilidad de un comportamiento oportunista respecto a las inversiones realizadas dentro de una relación específica entre firma productora de un bien final y alguno de sus proveedores. Esto implica que los activos

tendrán poco o ningún valor por fuera de la relación. La posibilidad de usar contratos completos donde se especifiquen todas las contingencias posibles podría cubrir el riesgo asociado a realizar estas inversiones, pero este tipo de contratos no solo serían muy costosos sino también poco factibles. De esta manera, tener contratos incompletos implica que las inversiones realizadas, que son específicas a la relación, dan lugar a cuasi-rentas y las partes tendrían incentivos para apropiarse de estas rentas (Lafontaine y Slade, 2007). En consecuencia, la teoría de los costos de transacción expone que estos problemas pueden ser mitigados cuando las firmas se integran verticalmente y realizan las inversiones al interior. Es decir, la predicción susceptible de evaluación empírica implica que mayor especificidad de los activos, transacciones mas complejas o mayor incertidumbre tienen como consecuencia una mayor probabilidad que la firma se integre verticalmente.

Con los trabajos de Grossman y Hart (1986) y Hart y Moore (1990) surgió un nuevo enfoque teórico respecto a la organización vertical de las firmas: la teoría de los derechos de propiedad. La estructura mas simple de la teoría de los derechos de propiedad modela la relación entre los derechos sobre los activos y los incentivos ex-ante para realizar inversiones. Esto implica que quien posee los derechos de control sobre los activos tiene el poder de tomar las decisiones cuando surgen contingencias no especificadas en los contratos convenidos, bien sea la firma productora del bien final o la firma proveedora de insumos. Este modelo permite derivar algunas hipótesis susceptibles de análisis empírico, por ejemplo cómo cambia la probabilidad de integración vertical entre una firma y su proveedor si cambia el retorno marginal de la inversión condicional a quien realizó la inversión.

A continuación se presentan las dos intuiciones teóricas que servirán de referente para el análisis empírico posterior.

### **3.1. La hipótesis del ciclo de vida industrial de Stigler**

Un planteamiento teórico que se aleja de las grandes corrientes clásicas, pero que ha sido utilizado para el análisis de la estructura vertical de las firmas, es la hipótesis del ciclo de vida industrial que expone Stigler (1951). En este trabajo el autor plantea que los nuevos sectores industriales requieren de materiales y habilidades que podrían no estar disponibles en el momento que la firma nace. Por lo tanto, estas firmas jóvenes deben manufacturar ellas mismas sus insumos, producir

la maquinaria necesaria, proveerse servicios especializados, capacitar su mano de obra y además deben hacerse a una porción de mercado desincentivando la compra de otros productos, es decir realizar su propio mercadeo. Cuando el sector industrial ha crecido considerablemente, en número de firmas o en el tamaño de las existentes, algunos de estos procesos intermedios que llevan a cabo las firmas son factibles de desintegrar. Esto es posible debido a que la expansión del sector industrial incentiva la creación de firmas proveedoras que se encargan de producir insumos especializados o que prestar servicios de apoyo como transporte, comunicaciones, vigilancia, mercadeo, capacitación, entre otros, para las firmas que producen el bien final.

Langlois(1984) reinterpreta a Stigler (1951) y argumenta que además de la concentración de la industria se debe tener en cuenta la tasa de crecimiento del sector. De esta manera, mayor concentración con baja tasa de crecimiento sectorial se relaciona con mayor grado de integración vertical , mientras que un acelerado crecimiento económico estará relacionado con un menor grado de integración, así el tamaño de la industria sea pequeño. Elberfeld (2002) al reconsiderar la hipótesis de Stigler agrega que esta no se confirma si los mercados de bienes intermedios poseen barreras a la entrada o si los productores de insumos coluden de alguna manera. En la misma línea, Tucker y Wilder (1977) señalan que además del tamaño de las industrias existen otras fuerzas que influyen en la integración vertical, por ejemplo la existencia de imperfecciones de mercado en los mercados de firmas proveedoras. Además afirma que los incentivos de las firmas a integrarse pueden provenir de la intención de poner barreras a la entrada o facilitar la discriminación de precios. Holmes (1999) utiliza tanto las ideas de (Marshall, 1920) como las de Stigler (1951) y plantea que la aglomeración de industrias en una localización geográfica esta vinculada con un mayor grado de desintegración vertical.

En este orden de ideas, la noción teórica que surgió con el trabajo de Stigler (1951) permite derivar una hipótesis susceptible de ser evaluada empíricamente: el grado de desintegración vertical de una firma será mayor cuanto mayor sea el tamaño del sector industrial al cual pertenece la firma, especialmente si esta concentrada geográficamente.

## 3.2. El modelo de Holmes y Thornton

Esta sección presenta una versión corta del modelo desarrollado por Holmes y Thornton (2011), a partir del cual se extraen algunas consideraciones teóricas sencillas sobre el mecanismo detrás de la decisión de las firmas de tercerizar ciertas porciones de su producción. Esta noción teórica permite tener un marco bajo el cual llevar a cabo el análisis empírico.

Uno de los principales resultados de Holmes y Thornton (2011), y el de interés para este trabajo, indica que en ausencia de costos asociados a tercerizar porciones del proceso productivo y con presencia de un monopolio en el mercado de trabajo, una planta integrada con cualquier combinación inicial de tareas intensivas en capital y trabajo siempre se beneficiará si separa cualquier porción de sus líneas de producción hacia plantas especializadas. Al relajar el supuesto sobre la ausencia de fricciones de tercerizar, se tiene que si hay algún cambio tecnológico que elimine o disminuya estos costos entonces las firmas estarán motivadas a desintegrarse. Esto debido a que la firma desintegrada evita el sobre costo asociado a la remuneración del factor trabajo por cuenta de la acción del monopolio.

En otras palabras, cuando se llevan a cabo procesos de forma desintegrada que previamente eran parte de una sola operación, la firma debe incurrir en unos costos para que las porciones del proceso productivo ajusten, por ejemplo en requerimientos de calidad o en tiempo, y de esta manera asegurar el adecuado desarrollo del bien final. Estos costos son los que se denominan fricciones o costos de tercerización. Las nuevas tecnologías de la información, el surgimiento de empresas prestadoras de servicios especializados, el desarrollo de la industria del transporte, entre otras, han generado una disminución en los costos asociados a desintegrarse verticalmente lo cual motiva a las firmas a desintegrarse.

Las primeras dos proposiciones de modelo de Holmes y Thornton (2011) ofrecen la siguiente intuición: una firma integrada que usa líneas de producción intensivas en capital y trabajo tiene incentivos para liquidar ambos tipos de líneas de producción si no se enfrenta a fricciones de tercerización. Ahora suponga que algún cambio tecnológico exógeno facilita la tercerización debido a la disminución en los costos de tercerizar procesos productivos. Por ejemplo, suponga que en la década pasada operar las líneas de producción intensivas en capital y en trabajo por separado era muy costoso o imposible dado que no existían empresas especializadas que prestaran este servicio

a la industria, por lo cual la única posibilidad para la firma era tener una operación integrada. Debido a un cambio tecnológico, que implica la disminución de los costos asociados a tercerizar y también el surgimiento de firmas especializadas, las fricciones se reducen y la firma obtiene la posibilidad de tercerizar algunas líneas de producción.

## 4. Análisis empírico

Esta sección agrupa el análisis empírico respecto al proceso de transformación de la estructura vertical de la industria colombiana entre 1990 y 2013. La sección se divide en tres subsecciones dependiendo de la generalidad de la información. La primera subsección describe cómo ha cambiado el tamaño real de la cadena de valor industrial, medido a partir del indicador propuesto por Carranza y Moreno (2013), en relación con el total de la economía. Además se estudian los cambios en la estructura de costos de la industria entre 1994 y 2005. La segunda subsección presenta algunos patrones de desintegración vertical sectorial, y las posibles asociaciones entre el grado de integración y el cambio en las variables de remuneración a los factores y compra de insumos intermedios. Finalmente, la tercera subsección expone las estimaciones con datos de firmas industriales, en las cuales se relaciona la medida de integración vertical con variables que intentan recuperar empíricamente los argumentos teóricos construidos a partir del modelo de Holmes y Thornton (2011) y la hipótesis de Stigler (1951). Por ejemplo, la presencia de proveedores de servicios o de agencias de empleo.

### 4.1. El tamaño de la cadena de producción industrial colombiana

El argumento central a favor de la idea de desindustrialización de la economía colombiana está construido principalmente sobre una medida de tamaño relativo de la industria: el cociente entre el valor agregado y el producto interno bruto -PIB. Sin embargo, este cálculo no refleja la verdadera magnitud de la cadena industrial, dado que ignora los cambios en la estructura vertical de la firma. De esta manera, deja por fuera porciones de valor agregado, contabilizadas en otros sectores, que son parte de la misma cadena de valor industrial. Esta sección contiene una propuesta de medición de la cadena que intenta aproximarse al verdadero tamaño de la industria (Carranza y Moreno, 2013). Además, se extraen algunas ideas preliminares sobre la transformación de la estructura

vertical de la industria a partir de los cambios observados en el patrón de consumo intermedio de los sectores industriales.

El análisis se realiza con la información de las Cuentas nacionales anuales del DANE entre 1990 y 2013. Específicamente, se utilizan las matrices de oferta y de utilización que proveen información sobre la producción y el consumo intermedio respectivamente. La matriz de oferta registra la oferta total de la economía a precios básicos (DANE, 2009), esto es la producción de cada sector industrial desagregado por productos, además de las importaciones de bienes y servicios. La matriz de oferta también da cuenta de los márgenes de comercialización y transporte, impuestos y subvenciones. Por otra parte, la matriz de utilización registra todos los consumos que hacen de bienes o servicios cada uno de los sectores industriales, además de la demanda final, las cuentas de generación de ingreso y las exportaciones (Carranza y Moreno, 2013).

En el gráfico 1 se ve la medida usual de tamaño de la industria, que corresponde al valor agregado industrial como participación del producto interno bruto y la medida de tamaño de la cadena industrial propuesta en Carranza y Moreno (2013). Esta medida de la cadena industrial está calculada como el valor bruto de la producción industrial menos el consumo intermedio de bienes industriales, menos los bienes agrícolas y mineros importados, más el valor del servicio de transporte y de distribución que se contabilizan aparte del valor de la mercancía:

$$cadena\ industrial = VB - CI_{ind} - \left[ \left( \frac{CI_{importadoEAM}}{CI_{totalEAM}} \right) \times CI_{agro} \right] + mc + mt \quad (1)$$

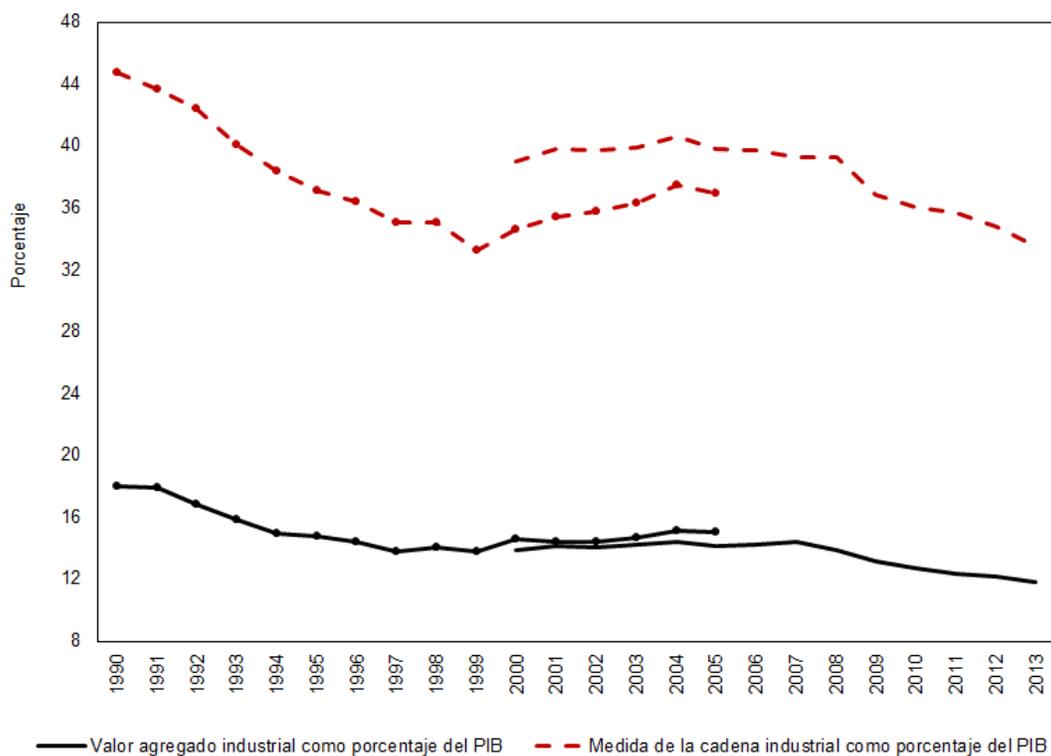
donde

- $VB$ : valor de la producción bruta industrial.
- $CI_{ind}$ : consumo de insumos industriales que realiza la industria.
- $\frac{CI_{importadoEAM}}{CI_{totalEAM}}$ : 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 en las Cuentas nacionales no se discrimina las importaciones de insumos por ramas de actividad.
- $CI_{agro}$ : consumo de insumos agropecuarios y mineros que realiza la industria.
- $mc$ : márgenes de comercialización.

- *mt*: márgenes de transporte.

Se puede observar cómo la participación del valor agregado industrial pasa de 18% a 11.8% entre 1990 y 2013. Esta es la evidencia principal a favor del argumento de la desindustrialización. La medida propuesta de tamaño total de la cadena industrial pasa de 44.8% en 1990 a 33.6% en 2013. Este indicador disminuyó alrededor de 11 puntos porcentuales en el periodo de estudio, especialmente en la década de los noventa. Al respecto, es necesario tener en cuenta que en esta época empiezan a aparecer una cantidad importante de servicios que antes no existían en la economía lo que afecta la contabilidad nacional y el sistema de participaciones de los sectores. Además, la caída fuerte del tamaño de la cadena coincide con la apertura al comercio internacional, por lo que los precios relativos de los bienes industriales también se pudieron afectar (Carranza y Moreno, 2013). El punto a rescatar es que el tamaño total de todas los procesos productivos anclados a la actividad industrial es más del 30% de la economía contabilizada en 2013. Adicionalmente, la producción industrial bruta se ha mantenido en crecimiento y el nivel de la producción en pesos constantes es superior en el 2013 a los registrados al principio de la década.

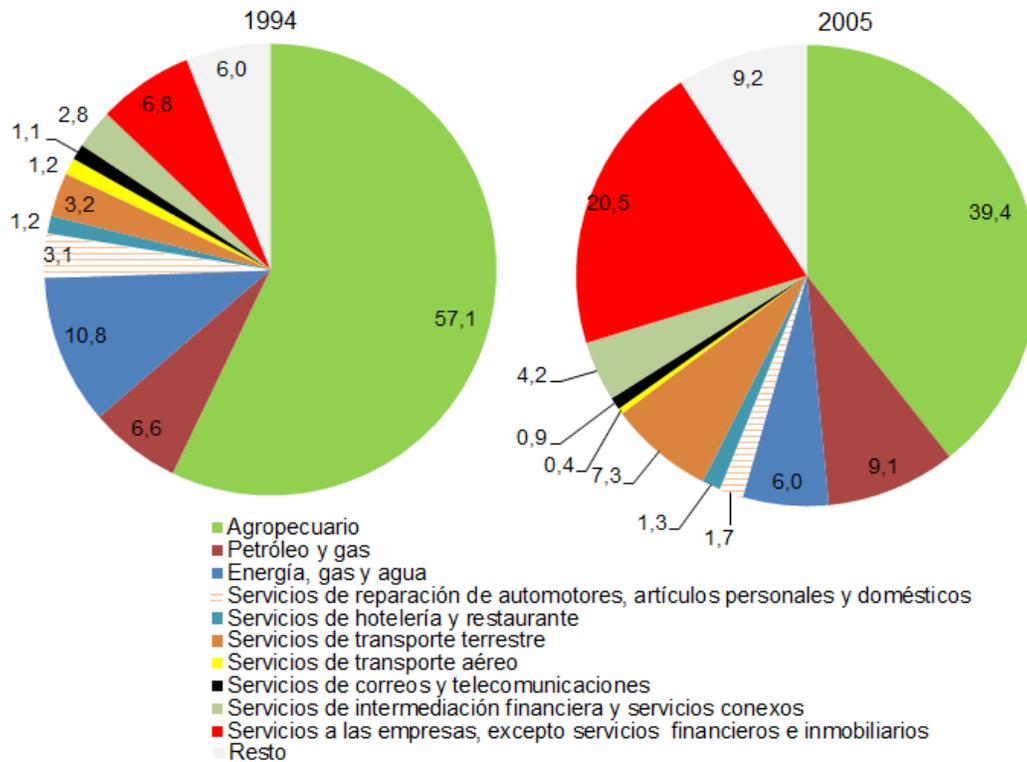
Figura 1: Medidas relativas del tamaño de la industria



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

En el gráfico 2 se observa la estructura de costos de la industria en 1994 y 2005 omitiendo las compras de insumos industriales. El análisis de los gráficos revela un elemento clave: el rubro de servicios a las empresas, que no incluye servicios financieros ni inmobiliarios, pasó de representar el 6.8 % a ser el 20.5 % de todos los gastos industriales. Es el insumo con mayor crecimiento relativo a todos los costos industriales. En el 2013 este porcentaje ascendió al 21 % del total de costos de la industria excluyendo insumos industriales. El insumo servicios a las empresas agrupa alquiler de maquinaria y equipo, investigación y desarrollo, informática, servicios jurídicos, de auditoría, de contabilidad, de estudios de mercado, de arquitectura, de ingeniería, de vigilancia y aseo. Otro rubro que creció de manera importante es el de servicios de transporte terrestre, al pasar de participar con 3.2 % en 1994 a 7.3 % en 2005.

Figura 2: Estructura de costos de la Industria



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Por otra parte, entre 1990 y 2013, la participación en la producción industrial del consumo intermedio -todos los bienes y servicios necesarios para el proceso productivo- creció ligeramente, mientras que la participación en la producción industrial de la remuneración al capital y al trabajo

disminuyó. Si bien, no hay evidencia de una recomposición profunda -porque no ha existido o porque la forma como están contruidos los datos no permite rastrearla- surge la hipótesis de una menor concentración de tareas intensivas en trabajo dentro de las empresas industriales debido a que están tercerizando ciertas tareas hacia empresas de servicios.

En resumen, la evidencia indica que la estructura vertical de la industria se esta re-organizando. Una parte de los procesos industriales se desintegraron y se incorporaron a la cadena de valor de los sectores de servicios. No obstante, el tamaño de la cadena industrial, medida con el nivel de la producción bruta, no esta cayendo. Es decir, más que un proceso de desindustrialización de la economía es un proceso de re-organización de la industria, en el cual los procesos industriales no han disminuido su valor. Esta transformación se ha favorecido por la entrada al mercado de numerosas firmas proveedoras de servicios a las empresas.

#### **4.2. Análisis de la estructura vertical entre sectores a partir de las matrices oferta - utilización**

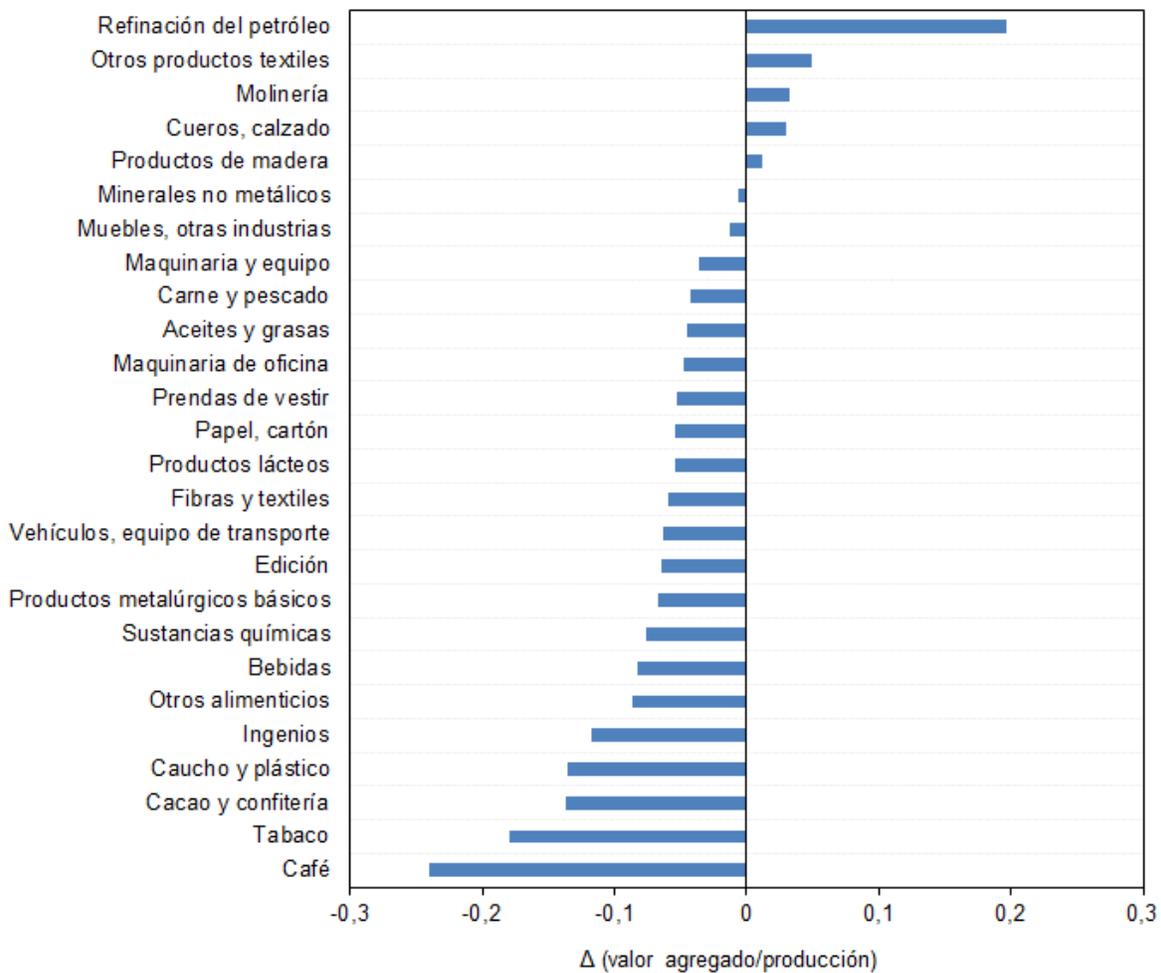
En este apartado se exploran los cambios en la estructura vertical para los sectores industriales. Si bien la industria en general se ha desintegrado, existe una heterogeneidad marcada entre sectores que da lugar a distintos grados de integración vertical. En el caso extremo, algunos sectores se integran en el periodo 1990 - 2013 cuando la mayoría de sectores se están desintegrando.

A continuación se presentan algunos hechos estilizados sobre la evolución de la estructura vertical de los sectores industriales. La información utilizada son las matrices oferta - utilización de las Cuentas nacionales del DANE, las cuales están desagregadas para 26 sectores industriales desde 1990. Para el análisis comparativo se tienen como referencia los años 1994 y 2005 que corresponden a los años base de las metodologías de cuentas nacionales.

En general, la producción de toda la industria, en pesos constantes de 2005, creció entre 1994 y 2005. Los sectores industriales más grandes en promedio para todo el periodo, en términos de producción bruta, son sustancias químicas, carne y pescado, molinería y minerales no metálicos (ver cuadro 14 del Anexo). De los 26 sectores industriales, cayó la producción solo para tres: carne y pescado, ingenios azucareros y fibras textiles. Estos sectores también disminuyeron su participación en la producción total de la industria.

Para el análisis de la estructura vertical sectorial, se utiliza como medida de integración vertical el cociente entre el valor agregado del sector y su producción bruta. Es factible suponer que el valor agregado mide la porción de la producción que está bajo el control directo de la firma, mientras que la producción industrial del sector indica el tamaño aproximado de toda la cadena sectorial. En otras palabras, durante el proceso de producción la firma utiliza diversos insumos, aquellos que están bajo el control directo de la firma como lo son la mano de obra -con relación laboral establecida- y el capital -por ejemplo maquinaria y equipo cuyos derechos de propiedad son de la firma- o aquellos que compra a otros sectores de la economía -materias primas, empaques, etc. Si la firma empieza a sustituir factores como el capital o el trabajo por bienes y servicios comprados a otros sectores de la economía, la porción del proceso productivo que está bajo el control de la firma se reducirá.

Figura 3: Cambio entre 1994 y 2005 del indicador de integración vertical  $\frac{VA}{P_n}$



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

De esta manera, el cambio en este cociente entre 1994 y 2005 indicará que tanto se transformó la estructura vertical de un sector industrial. Se tiene que, un cambio negativo indica un proceso de desintegración vertical, mientras que un cambio positivo indica que el sector se integró verticalmente.

Cuadro 1: Medida de integración vertical por sectores

cod	Sectores Cuentas Nacionales	Porcentaje		Cambio en IV
		1994	2005	
10	Carne y pescado	13,56	9,33	-4,23
11	Aceites y grasas	26,11	21,61	-4,49
12	Productos lácteos	23,24	17,78	-5,45
13	Molinería, panadería y otros	21,32	24,53	3,21
14	Productos de café	35,59	11,52	-24,06
15	Ingenios (azúcar) y trapiches	39,11	27,32	-11,79
16	Cacao, chocolate y confitería	41,44	27,68	-13,76
17	Otros productos alimenticios n.c.p.	38,24	29,56	-8,68
18	Bebidas	50,46	42,15	-8,31
19	Productos de tabaco	58,01	40,04	-17,98
20	Fibras y productos textiles	37,69	31,79	-5,89
21	Otros productos textiles	33,23	38,17	4,94
22	Tejidos, prendas de vestir y pieles	37,12	31,80	-5,32
23	Cueros, calzado y otros	31,27	34,21	2,94
24	Productos de madera	34,77	35,98	1,22
25	Papel, cartón y derivados	34,16	28,73	-5,43
26	Edición e impresión	45,77	39,33	-6,44
27	Refinación del petróleo, coquización	35,62	55,22	19,60
28	Sustancias y productos químicos	37,52	29,84	-7,68
29	Caucho y de plástico	42,07	28,55	-13,52
30	Otros productos minerales no metálicos	42,95	42,35	-0,60
31	Productos metalúrgicos básicos	34,78	28,10	-6,68
32	Maquinaria y equipo n.c.p.	38,41	34,84	-3,57
33	Maquinaria de oficina y otros	37,80	32,97	-4,84
34	Vehículos y equipo de transporte	21,01	14,66	-6,35
35	Muebles, otras industrias ncp	40,71	39,37	-1,33

Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

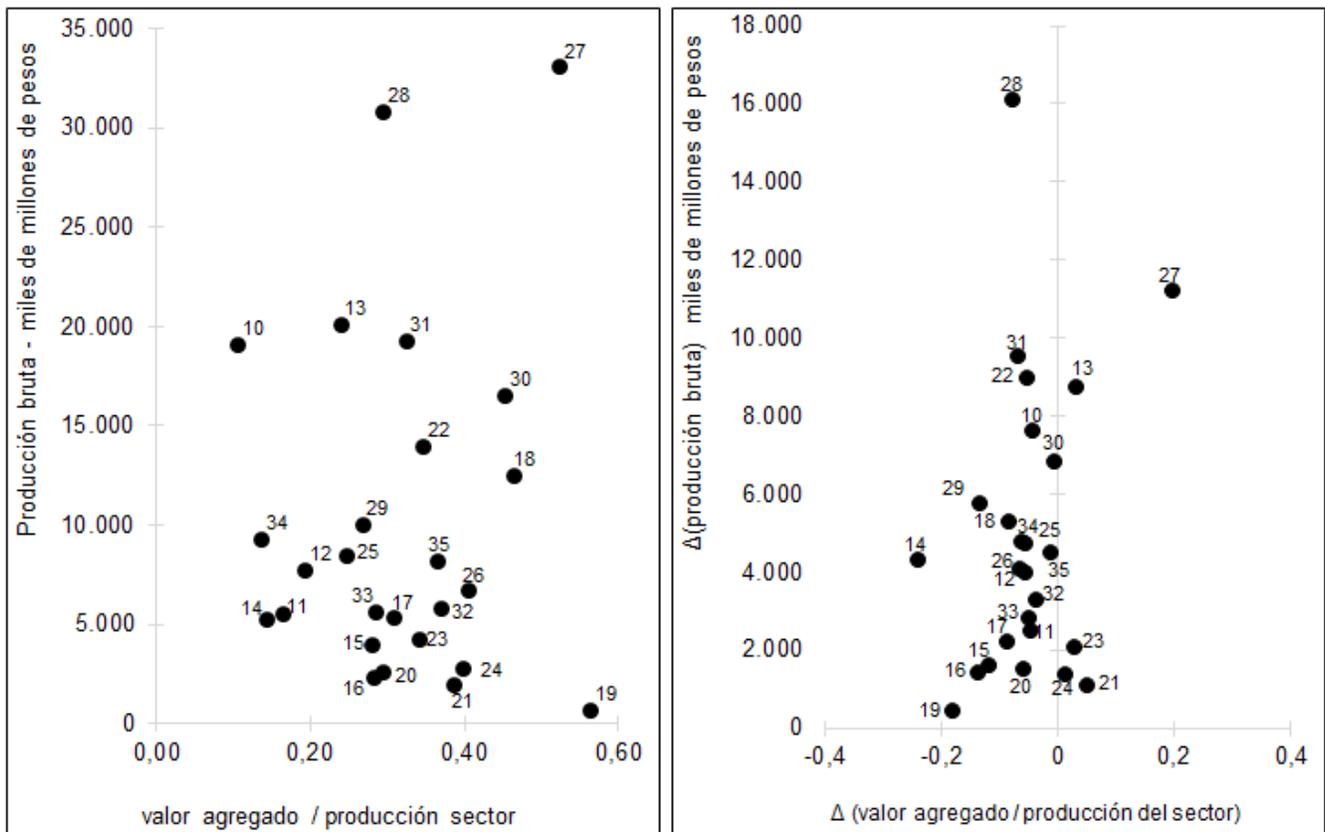
Como se puede ver en la figura 3 la mayoría de los sectores industriales registró un cambio negativo en la participación del valor agregado en la producción sectorial, es decir un proceso generalizado de desintegración vertical sectorial. Solo cuatro sectores se integraron verticalmente en el periodo: refinería del petróleo, molinería, producción de madera, otros productos textiles, cuero y calzado. El sector de refinería es el único con un aumento importante en el grado de integración entre 1994 y 2005 al pasar de 35.6 % a 55.2 % respectivamente, además de ser el sector industrial más integrado en 2005 (cuadro 1).

Por el contrario, el sector de Café fue el que presentó la mayor caída en la medida de integración, pasó de tener un cociente entre el valor agregado y la producción sectorial de 35.6 % en 1994 a 11.52 % en 2005. De esta manera, el sector de café junto con el sector de carne y pescado se clasifican como los más desintegrados. En general, los sectores industriales más grandes se desintegraron entre uno y ocho puntos porcentuales: sustancias químicas pasó de 37.5 % a 29.8 % entre 1994 y 2005; carne y pescado pasó de 13.6 % a 9.3 % y minerales no metálicos pasó de 43 % a 42 % respectivamente. La excepción es el sector de molinería que aumentó su medida de integración vertical de 21.3 % en 1994 a 24.5 % en 2005. En este orden de ideas, se tiene que los sectores con mayores niveles de integración en el 2005 son: refinería -sector que se integró en comparación con 1994- y otros minerales no metálicos y bebidas -sectores que se desintegraron.

Hasta aquí hay dos hechos relevantes: en la mayoría de los sectores industriales la producción bruta aumentó y el valor agregado como proporción de la producción del sector cayó. En otras palabras, el tamaño absoluto de las cadenas de producción creció entre los noventa y 2013, pero la estructura vertical de los sectores está menos integrada.

Vale la pena recordar el planteamiento de Stigler (1951), en el cual sectores industriales más grandes incentivan el surgimiento de firmas proveedoras que facilitan el proceso de desintegración vertical de las firmas industriales en ese sector. La figura 4 muestra que la hipótesis de concentración no se refleja claramente en los datos agregados, es decir los sectores industriales más grandes, en términos de producción bruta, no están más desintegrados. Tres sectores son un ejemplo claro de la heterogeneidad en la industria: el sector con mayor producción es el de refinación de petróleo y es el segundo más integrado; el sector de tabaco es el de menor producción en 2013 y el más integrado ; finalmente, el sector de carne y pescado tiene uno de los valores de producción bruta más bajos y es el más desintegrado.

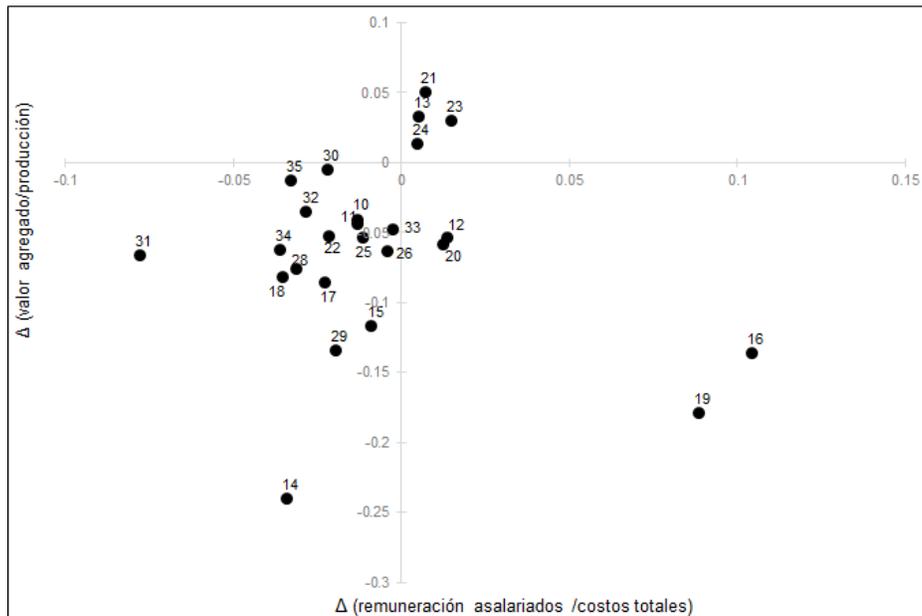
Figura 4: Tamaño del sector industrial y medida de desintegración vertical



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

En la figura 5 se relacionan los cambios, entre 1994 y 2005, de la medida de integración vertical y de la participación de la remuneración a los asalariados en los costos totales de cada sector. Los costos totales están calculados como el costo de los insumos intermedios utilizados, más la remuneración a los asalariados, más los pagos al capital (excedente bruto de explotación y/o ingreso mixto). La mayoría de los sectores que se desintegraron disminuyeron su intensidad laboral y los pocos sectores que se integraron aumentaron su intensidad laboral. Es decir, la desintegración vertical de los sectores industriales se relaciona con la disminución en la intensidad laboral. Las excepciones son el sector de Refinería que se integró pero disminuyó su intensidad laboral; los sectores de cacao y tabaco que se desintegraron, pero aumentaron la remuneración a los asalariados como proporción de los costos totales.

Figura 5: Cambio en la medida de integración vs cambio en la participación de la remuneración a los asalariados en los costos totales del sector, entre 1994 y 2005

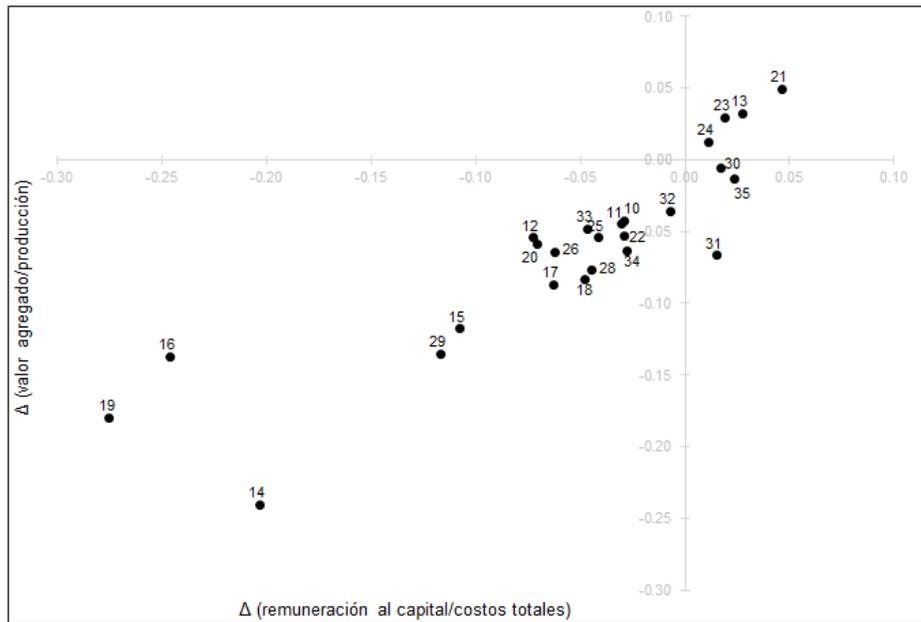


Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

El grueso de los sectores industriales está entonces menos integrado en 2005 comparado con 1994 y además su intensidad laboral es menor respecto a los costos totales de cada sector. Esta evidencia esta en línea con la hipótesis anteriormente expuesta: una parte del proceso de desintegración de los sectores industriales está relacionada con la tercerización de tareas de la cadena productiva que son intensivas en mano de obra. En términos de contabilidad, lo que antes era parte de una cadena industrial ahora se cuenta en los sectores de servicios. La evidencia se refuerza dada la flexibilización del mercado laboral colombiano y el importante crecimiento en el número de empresas de servicios dedicadas a proveer mano de obra específica que reemplaza trabajadores con relación laboral dentro de las firmas (Fedesarrollo, 2011).

En la figura 6 se relaciona los cambios en la medida de integración vertical con los cambios en la participación de la remuneración al capital en los costos totales. Cómo se puede ver, la mayoría de los sectores que se desintegraron entre 1994 y 2005 también redujeron la intensidad de uso del capital. En otras palabras, las firmas no solo están tercerizando sus tareas intensivas en trabajo sino también están tercerizando algunas líneas de producción intensivas en capital.

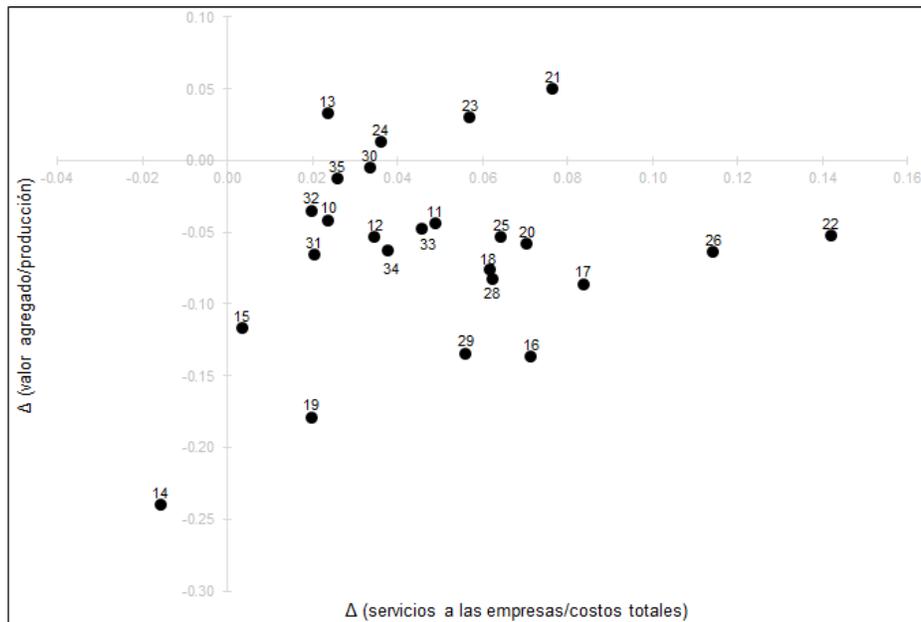
Figura 6: Cambio en la medida de integración vs cambio en la participación de la remuneración al capital en los costos totales del sector, entre 1994 y 2005



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

La hipótesis de Holmes y Thornton (2011) postula que, ante un cambio tecnológico externo que abarate los costos de tercerizar alguno de los procesos productivos, la firma estará motivada a desintegrar tanto las líneas de producción intensivas en capital como las intensivas en trabajo, en especial estas últimas. Ya se ha visto que los sectores más desintegrados también son los que han disminuido su intensidad en el consumo de los factores trabajo y capital. En la figura 7 se puede observar además que los sectores industriales que más se desintegraron también aumentaron de manera importante del consumo de servicios conexos a los procesos productivos. Si se compara el cambio en la participación del valor agregado en la producción sectorial con el cambio en la participación de los servicios a las empresas en los costos totales del sector se observa que, con excepción del sector de productos de café, todos los sectores que se desintegraron también aumentaron sus compras de servicios a las empresas. Como excepción, de nuevo, el sector de refinación de petróleo disminuyó levemente su compra de servicios a las empresas; mientras que los sectores de tabaco y procesamiento de cacao -que se integraron- aumentaron sus compras de servicios a las empresas.

Figura 7: Cambio en la medida de integración vs cambio en la participación de los servicios a las empresas en los costos totales del sector, entre 1994 y 2005



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

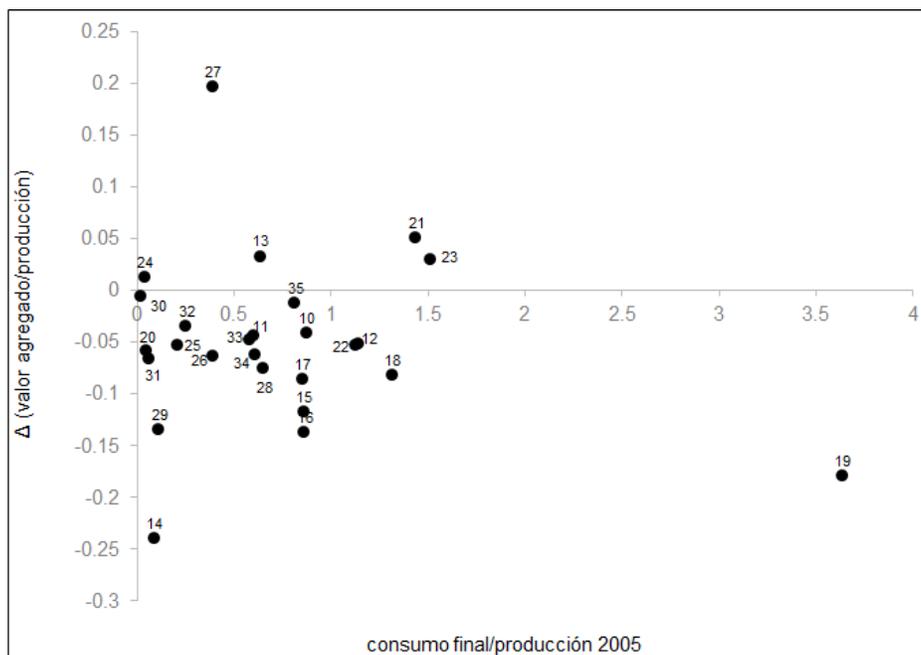
Cuando se relacionan los cambios en la estructura vertical con los cambios en la participación de otros costos por servicios en los costos totales de cada sector se observa consistentemente que los sectores que se desintegraron también compraron más servicios de transporte y servicios inmobiliarios.

A modo de conclusión, la mayoría de sectores industriales se desintegró verticalmente entre 1994 y 2005. La mayoría de sectores también aumentó su producción industrial en el mismo periodo. Cuando se relaciona el cambio en la estructura vertical de estos sectores con el cambio en la estructura de costos encontramos que entre 1994 y 2005 los sectores que se desintegraron también fueron los que disminuyeron su intensidad laboral y de uso del capital, y a su vez aumentaron su consumo de servicios empresariales. Estos hechos estilizados parecen corroborar la hipótesis de Holmes y Thornton (2011): el surgimiento de estos nuevos sectores de servicios en la década de los noventa marcó un cambio tecnológico que motivó a las firmas a tercerizar parte de sus tareas productivas.

Vale la pena analizar como cambió la estructura vertical de los sectores en relación con su ubicación

en la cadena de producción nacional. El indicador de la ubicación del sector en la cadena se calcula como el porcentaje de la producción total del sector que va directamente al consumo final de hogares o del gobierno, o a exportaciones. Es decir, la producción que no se usa como insumo para otros sectores. En la figura 8 se puede observar como la mayoría de los sectores que se desintegraron entre 1994 y 2005, también tienen una menor proporción de su producción que se dirige directamente a consumo final.

Figura 8: Cambio en la medida de integración entre 1994 y 2005 vs participación del consumo final de la producción del sector en la producción industrial del mismo sector en 2005



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Al respecto, una hipótesis sobre la relación entre desintegración y la ubicación de los sectores dentro de la cadena de producción nacional supone que los sectores más cercanos al final de la cadena son los que más se desintegran (Antras y Chor, 2013). Cuando se relacionan los cambios en la medida de integración con los cambios en el indicador de ubicación en la cadena, se observa que sectores que se desintegraron también se alejaron del final de la cadena. Esto concuerda con el hecho que los sectores menos integrados son aquellos que aumentaron su consumo de servicios conexos, alejándose del consumidor final. En otras palabras, se puede suponer una firma integrada con su propio equipo de ventas que se encarga de distribuir su producción, cuando se desintegra

traslada su operación a una firma de servicios especializada en comercialización, por ejemplo, al por menor. Con esto, la firma industrial pasa entonces a ser proveedora de la firma de servicios y la proporción de su producción que va directamente al consumo final se hace cero.

### **4.3. Análisis empírico con información de las firmas industriales**

En esta sección se contrastan empíricamente las hipótesis de Stigler (1951) y Holmes y Thornton (2011) antes expuestas. Se utiliza la base de datos a nivel de firmas de la Superintendencia de Sociedades disponible entre 2005 y 2013.

Vale la pena resaltar las afirmaciones que serán evaluadas. De acuerdo al modelo de Holmes y Thornton (2011), las firmas industriales se desintegran motivadas por un choque tecnológico que facilita la escisión de las tareas intensivas en capital de las tareas intensivas de mano de obra. Este cambio tecnológico trae como consecuencia una disminución en los costos asociados a tercerizar las líneas de producción, por lo que al ser menos costoso desintegrarse, sin importar la estructura vertical, las firmas van a tercerizar porciones de su proceso productivo.

Por otra parte, el planteamiento de Stigler (1951) indica que la concentración de un sector industrial, bien por el crecimiento de las firmas que componen la industria o bien por el aumento en el número de firmas de ese sector, se relaciona negativamente con el grado de integración vertical. Es decir, las firmas en sectores industriales más grandes estarán más desintegradas.

#### **4.3.1. Base de datos de la Superintendencia de Sociedades**

La base de datos de la Superintendencia de Sociedades contiene información de los estados financieros y contables de una muestra extensa de firmas vigiladas, provenientes de todos los sectores económicos. Para el presente trabajo solo se utiliza la información correspondiente a las empresas industriales.

La adecuación de la base de datos requirió de un trabajo de depuración intenso. En términos generales, el algoritmo de limpieza consistió en excluir de la muestra todas las empresas con ingresos operacionales iguales a cero en alguno de los años en los que aparecía en el panel. Además, fue necesario quitar registros con valores negativos de materias primas utilizadas, activos o pasivos

negativos o iguales a cero y corregir variables que registraron información en pesos ya que todas las variables están contabilizadas en miles de pesos.

Es común que las empresas que están registradas en la base de datos de la Superintendencia de Sociedades desarrollen más de un proceso productivo, es decir producen más de un bien final. Fue entonces necesario reclasificar las firmas en clases industriales de la clasificación industrial internacional unificada -CIIU. El proceso se realizó en dos etapas: primero se marcaron como firmas industriales las que reportaron ingresos industriales -sin importar la clase ciu- mayores al 50 % del total de los ingresos operacionales.

Segundo, se clasificó a cada una de las firmas de esta sub-base en un sector ciu a cuatro dígitos. A partir del reporte de los ingresos operacionales desagregados por productos, se asignó la firma a un sector industrial, dependiendo del producto que reporte las mayores ventas cada año respecto al total de las ventas de la firma, es decir incluyendo las ventas no industriales. Es pertinente aclarar que esta información de la Superintendencia de Sociedades no es un censo y tampoco hay certeza que corresponda a una muestra representativa de la población de firmas industriales, sin embargo replica bastante bien las dinámicas principales de la EAM lo que hace creíble las estimaciones que se realicen con esta información.

Finalmente, se obtuvo un panel desbalanceado de firmas industriales con ingresos positivos para todo el periodo de estudio. Un aspecto muy importante a señalar es la imposibilidad de controlar por la entrada o salida de firmas. Si las firmas desaparecen de la base de datos puede deberse a que salieron del mercado, dejaron de ser supervisadas por la Superintendencia de Sociedades o bien porque ese año no presentaron los estados financieros. Igual pasa con la entrada de firmas al panel, cuando la información sobre una determinada empresa aparece por primera vez en la base puede ser que la empresa fue creada o empezó a ser vigilada por la SuperSociedades.

El cuadro 2 resume el número de firmas industriales en cada año según la información de la SuperSociedades y el número de establecimientos según la Encuesta Anual Manufacturera del DANE. Dado que la unidad de captura de información no es la misma para las dos fuentes, por ejemplo la EAM captura información de establecimientos mientras la SuperSociedades recopila información de empresas -las empresas pueden tener varias plantas-, era de esperarse que la información de la SuperSociedades agrupara menos registros por año.

Cuadro 2: Tamaño de la muestra de firmas de la Superintendencia de Sociedades y total de establecimientos de la EAM

<b>Año</b>	<b>SuperSociedades</b>	<b>EAM</b>
2005	3,018	7,052
2006	3,547	6,909
2007	3,417	6,822
2008	3,456	7,461
2009	3,675	8,620
2010	3,548	9,415
2011	3,639	9,269
2012	3,369	8,951
2013	3,086	9,227

Fuente: SuperSociedades-Sirem, EAM-DANE

En la base de datos, las firmas están clasificadas en 13 sectores industriales que corresponden a la clasificación industrial internacional unificada -CIIU- a dos dígitos revisión 3 adaptada a Colombia. En el cuadro 3 se puede observar el número de firmas por sector y por año. Algunos sectores a dos dígitos se agruparon debido a que registraban pocas firmas en algunos años. Específicamente, al sector de Alimentos y bebidas (cod. 15) se le sumo Tabaco (cod. 16); se sumaron los sectores de Madera (cod. 20) y de Papel y cartón (cod. 21); al sector de Fabricación de productos metalúrgicos básicos (cod.27) se le sumo el sector de Fabricación de productos elaborados con metal (cod.28); se sumaron los sectores de Fabricación de maquinaria de oficina (cod. 30) , Maquinaria y aparatos eléctricos (cod.31), Equipos y aparatos de telecomunicaciones (cod.32) y Equipos médicos, ópticos, de precisión y fabricación de relojes (cod.33). Finalmente, se agregaron los sectores de Fabricación de muebles (cod.35) y otras industrias (cod.36).

En el cuadro 3 se puede ver que los sectores más grandes durante todo el periodo son Alimentos, bebidas y tabaco, Textiles y prendas de vestir, Sustancias químicas y Caucho y plásticos. Entre 2005 y 2013 se tienen más de tres mil empresas industriales cada año, esta representatividad varia dependiendo de cuantas empresas deban ser vigiladas cada año y del proceso de depuración. Los sectores con menos firmas son Artículos de cuero y Equipo de oficina y aparatos eléctricos.

Cuadro 3: Número de firmas por sector y por año

CIIU. Rev 3 a 2 dígitos		Número de firmas por año									
Cod	Sector	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Total
15+16	Alimentos y bebidas; Tabaco	506	583	571	572	602	578	594	553	496	5.055
17+18	Textiles; Prendas de vestir	479	561	534	521	534	489	487	454	405	4.464
19	Artículos de cuero	99	114	103	96	91	85	98	84	74	844
20+21	Madera; Papel y cartón	101	118	116	115	119	118	122	113	108	1.030
22	Edición e impresión	219	265	255	259	277	272	263	236	218	2.264
24	Sustancias químicas	317	385	376	378	426	423	434	397	381	3.517
25	Plástico	312	375	358	360	393	388	397	381	345	3.309
26	Minerales no metálicos	134	147	137	144	168	171	172	161	143	1.377
27+28	Fundición; Productos de metal	278	338	340	365	383	374	389	360	329	3.156
29	Maquinaria y equipo	82	100	102	101	111	109	111	100	90	906
30-33	Equipos de oficina; Aparatos electrónicos; otros	68	82	80	87	92	86	99	93	80	767
34	Vehículos	124	134	129	133	142	132	138	127	124	1.183
35+36	Muebles y otras industrias	299	338	316	325	337	323	335	310	293	2.876
	Total Industria	3.018	3.540	3.417	3.456	3.675	3.548	3.639	3.369	3.086	30.748

Fuente: cálculos propios, SuperSociedades-Sirem

#### 4.3.2. Acerca de la medida de estructura vertical de la firma

Como se ha comentado anteriormente, la medida tradicionalmente usada para medir el grado de integración vertical de la firma es el cociente entre el valor agregado y el valor de la producción o las ventas (Davies y Morris, 1995; Adelman, 1955; Stigler, 1951). La explicación para que esta medida cruda de la estructura vertical de la firma sea ampliamente usada, se debe a la facilidad para ser calculada cuando se tiene información contable de las ventas y los costos de producción.

El indicador de integración vertical usado en este análisis empírico se calculó como el cociente entre una medida del rango de control de la firma y una medida aproximada del alcance de la cadena de la que hace parte la firma. Es decir, la participación del valor agregado financiero sobre el total de la producción.

Para calcular el valor del rango de control, se requiere restar a la producción de la firma los costos del consumo intermedio. La variable de costos del consumo intermedio debe incluir todas las compras de insumos y servicios que no se provee a si misma la empresa. Esta definición excluye la mano de obra directa y el costo del capital utilizado en cada periodo. Por lo tanto, si una firma desintegra algún proceso incrementará las compras de insumos y servicios que antes producía, por lo que el valor agregado disminuirá y la medida de integración caerá.

Dado que no se tiene la información específica del valor de la producción con la información de la Superintendencia de Sociedades, se utiliza la variable de ingresos operacionales. El valor agregado esta calculado como la resta entre ingresos operacionales y el costo de las materias primas utilizadas -cuenta 72 del Plan único de cuentas PUC- más el costo de los contratos de servicios asociados -cuenta 74 del PUC- a la producción y los costos indirectos -cuenta 73 del PUC-. Las variables utilizadas estan en cientos de miles de millones de pesos constantes de 2005. Para deflactar los ingresos se utilizó el índice de precios al productor -IPP- disponible por clasificación CIIU a 2 dígitos y para los costos de producción utilizamos el IPP de consumo intermedio.

Hay un par de desventajas respecto a esta medida de integración vertical que señalan Tucker y Wilder (1977): el grado de integración podría estar influenciado por la posición relativa de la firma en la cadena de producción, es decir, cuanto mas cerca de la producción de materias primas el cociente será mas grande en comparación con otros sectores. Si la firma se ubica en un sector que se dedica precisamente a producir insumos para el resto de los sectores industriales, esta tendrá menos materias primas por comprar. Segundo, dado que el valor agregado esta construido con el valor de las ventas y no con la producción en el sentido estricto, la medida de integración incluirá parte de la contabilización de las ganancias de la empresa que podrían moverse por otros factores que no es necesariamente el grado de integración vertical.

Sin embargo, segun la presentación formal de las medidas de la cadena industrial expuestas en Carranza y Moreno (2013), el valor agregado es una medida adecuada del rango de control de la firma y el valor de la producción, dados unos precios, es una medida del tamaño de la firma que no se ve afectada por la estructura vertical de la misma ni por los precios de mercado.

El cuadro 4 muestra una comparación entre la medida de estructura vertical calculada con la información de la Superintendencia de Sociedades y la medida calculada con la Encuesta anual manufacturera (valor agregado como proporción de la producción bruta). Cada año se calcula un promedio simple entre firmas.

Cómo se puede ver, las diferencias entre los cocientes calculados con las diferentes bases de datos son pequeñas. Para todos los años, el promedio de la medida de integración calculada con la información de la EAM esta por debajo de la calculada con la información de Superintendencia de sociedades. Entre los indicadores de 2005 y los de 2013 tampoco hay una tendencia clara, probablemente debido a que los cambios sustanciales de la estructura vertical de los sectores se

dió en la década de los noventas. En promedio para todo el periodo de estudio, con el panel de la Superintendencia de Sociedades, se encontró que las firmas estan integradas aproximadamente en un 45 % mientras que con la EAM los establecimientos producen aproximadamente el 42 % de lo que venden.

Cuadro 4: Promedio de la medida de estructura vertical de las firmas

<b>Año</b>	<b>SuperSociedades</b>	<b>EAM</b>
2005	0.437	0.414
2006	0.438	0.413
2007	0.452	0.417
2008	0.456	0.433
2009	0.466	0.437
2010	0.461	0.418
2011	0.459	0.414
2012	0.471	0.415
2013	0.475	0.416
Promedio	0.457	0.421
Desviación est.	0.181	0.136

Fuente: SuperSociedades-Sirem, EAM-DANE

### 4.3.3. Estimaciones y resultados

Para contrastar empíricamente la hipótesis de Holmes y Thornton (2011) es necesario una medida de cambio tecnológico exógeno. La variable propuesta es el número de firmas de servicios que existen en la misma región donde esta ubicada la firma industrial. Este tipo de empresas pueden proveer servicios conexos a las firmas industriales a un menor costo que si fueran parte del mismo proceso productivo, por lo que estas últimas se verán motivadas a escindir las líneas de producción intensivas en trabajo de las líneas intensivas en capital y posteriormente tercerizar alguna porción de estas líneas. Específicamente, se tiene un conjunto de variables que contabilizan el número de empresas de servicios, por tipo de servicio, que existen en cada región cada año,  $num\_firmas\_servicios_{jrt}$  donde  $j$  indica el sector de servicios,  $r$  la región y  $t$  el año. Estas firmas de servicios se clasifican en once sectores: comercio de vehículos y respuestos; comercio al

por mayor; comercio al por menor; hoteles y restaurantes; transporte por vía terrestre; actividades complementarias al transporte; correo y telecomunicaciones; intermediación financiera y actividades auxiliares; actividades inmobiliarias; alquiler de maquinaria y equipo sin operarios; servicios a las empresas (informática y actividades conexas, investigación y desarrollo y otras actividades empresariales). Estas variables se construyeron con la información de la Superintendencia de Sociedades que recolecta información de una muestra no estructurada de firmas de todos los sectores económicos cada año.

El cuadro 5 muestra el número de firmas de servicio por sector para todo el periodo de estudio. El sector de servicios de comercialización al por mayor es el que agrupa el mayor número de firmas en promedio, seguido del sector de servicios a las empresas -informática, investigación y desarrollo, entre otras actividades conexas- y de los sectores de comercio al por menor y servicios inmobiliarios. Estos sectores están principalmente concentrados en Bogotá, Antioquia y el Valle del Cauca. Los sectores con menor cantidad de firmas en todo el periodo son los servicios de transporte por vía terrestre y los servicios de alquiler de maquinaria y equipo.

Cuadro 5: Número de firmas de servicios por sector terciario

Sector de servicios	Número de firmas								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ciiu 50: comercio vehículos y repuestos	1.032	1.288	1.277	1.418	1.461	1.416	1.527	1.406	1.360
ciiu 51: comercio al por mayor	3.195	3.990	3.736	3.815	4.096	4.021	4.563	4.136	4.062
ciiu 52: comercio al por menor	1.944	2.402	2.264	2.294	2.424	2.311	2.561	2.282	2.208
ciiu 55: hoteles y restaurantes	391	470	427	463	460	474	543	500	505
ciiu 60: transporte vía terrestre	188	215	185	219	185	202	281	254	227
ciiu 63: act. complementarias transporte	320	358	350	388	374	346	441	388	382
ciiu 64: correo y telecomunicaciones	277	337	300	302	317	305	388	333	328
ciiu 65+67: intermediación financiera y auxiliares	897	1.019	975	1.045	970	1.023	1.268	1.200	1.400
ciiu 70: act. inmobiliarias	1.190	1.646	1.643	1.838	1.820	1.875	2.480	2.423	2.564
ciiu 71: alquiler maquinaria y equipos	117	167	156	165	177	176	258	229	263
ciiu 72+73+74: informática, i+d, otras act.	1.716	2.165	2.095	2.239	2.644	2.319	3.302	2.787	2.687

Fuente: cálculos propios, Supersociedades-Sirem

El siguiente grupo de variables utilizadas en las estimaciones son medidas relativas de los factores productivos para cada firma, las cuales permiten rastrear el comportamiento de los insumos en relación con los cambios en la estructura vertical de la firma: el número de trabajadores temporales y permanentes que tiene la firma; el número de trabajadores temporales como proporción del total

de trabajadores; la nómina de los trabajadores de producción cómo proporción de la nómina de los trabajadores de administración y ventas; el costo de los contratos de servicios con terceros como proporción de los activos de la empresa y los honorarios pagados cómo proporción de los activos. Las medidas relativas de los factores se agrupan en el vector  $factor_{jit}$  donde  $j$  indica cada una de las variables,  $i$  la firma y  $t$  el año.

Finalmente, de acuerdo con la hipótesis de Stigler (1951) es necesario construir variables que midan la concentración de la industria, para lo cual se proponen las siguientes variables: el número de firmas industriales en el sector al cual pertenece la firma y en la región donde esta ubicada; el número total de ocupados por sector industrial (fuente EAM); el número total de ocupados temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal por sector (fuente EAM); el número de obreros para la producción temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal por sector (fuente EAM); el número de profesionales para la producción temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal por sector (fuente EAM) y el número de empleados de administración y ventas temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal para cada sector (fuente EAM). Estas variables se incluyen en el vector  $concentracion_{jrst}$ , donde  $j$  indica cada una de las variables de concentración,  $r$  la región,  $s$  el sector al cual pertenece la firma y  $t$  el año.

Las regiones en las cuales se clasifican a las firmas industriales son: Antioquia, Bogotá, Atlántico, Valle del Cauca, Eje Cafetero, Santander más Norte de Santander y resto. El cuadro 6 presenta el número de firmas industriales por región. Bogotá es la región con mayor presencia de firmas de todo tipo de sectores industriales, seguida de Antioquia y Valle.

Cuadro 6: Concentración de firmas de industriales por región

Regiones	Número de firmas industriales								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Antioquia	532	675	657	673	757	737	749	709	674
Bogotá	1.388	1.676	1.587	1.586	1.671	1.601	1.641	1.489	1.327
Atlántico-Bolivar	190	197	188	206	208	204	203	189	168
Valle del Cauca	393	393	383	375	382	364	376	356	317
Caldas-Risaralda-Quindio	127	136	129	129	132	133	138	129	116
Santander-Norte de Santander	111	133	130	141	141	136	141	131	113
Resto	277	330	343	346	384	373	391	366	371

Fuente: cálculos propios, Supersociedades-Sirem

En este orden de ideas, se tiene tres conjuntos de variables que dan lugar a tres especificaciones econométricas distintas. El primer conjunto evalúa la hipótesis de cambio tecnológico y desintegración (Holmes y Thornton, 2011) y el segundo contrasta la hipótesis de concentración y desintegración (Stigler, 1951). El último conjunto relaciona los cambios en la estructura de factores con cambios en la estructura vertical de la firma. A continuación se presentan los tres grupos de estimaciones y un ejercicio final donde se tienen en cuenta todas las variables. En todas las estimaciones se incluyen diferentes efectos fijos de firma, sector y región.

El cuadro 7 presenta las estadísticas descriptivas de las variables explicativas utilizadas en las estimaciones. El primer grupo de variables, que corresponde a las medidas de concentración de proveedores de servicios por región, se presentaron en el cuadro 5.

Cuadro 7: Estadísticas descriptivas de las variables independientes

<b>VARIABLES INDEPENDIENTES</b>	<b>min</b>	<b>media</b>	<b>mediana</b>	<b>desviación</b>	<b>max</b>
ciiu 50: comercio vehículos y repuestos	0	340	182	261	716
ciiu 51: comercio al por mayor	0	1,115	581	898	2,444
ciiu 52: comercio al por menor	0	645	289	527	1,394
ciiu 55: hoteles y restaurantes	0	116	56	94	258
ciiu 60: transporte vía terrestre	0	51	32	40	124
ciiu 63: act. complementarias transporte	0	108	45	93	258
ciiu 64: correo y telecomunicaciones	0	110	25	107	293
ciiu 65+67: intermediación financiera y auxiliares	0	332	202	269	818
ciiu 70: act. inmobiliarias	0	575	282	514	1,563
ciiu 71: alquiler maquinaria y equipos	0	56	30	52	156
ciiu 72+73+74: informática, i+d, otras act.	0	819	193	895	2,433
activos de la firma (millones pesos 2005)	9.2	28,818	4,088	110,258	4,853,553
grupo (1=si es parte de grupo empresarial)	0	0.075	0		1
número trabajadores permanentes	0	109	43	215	3,598
número trabajadores temporales	0	46	0	168	5,021
temporales/total trabajadores	0	0.18	0	0.28	1
nómina producción/nómina admon	0	2.8	1.3	14.8	681.6
costo servicios / activos	0	0.034	0	0.099	2.2
honorarios / activos	0	0.0016	0	0.0092	0.52
número firmas industriales por región	111	945	749	588	1,676
total ocupados EAM	33	15,935	9,007	19,123	82,369
temporales agencias, Total EAM	0	3,957	2,158	5,099	25,210
temporales agencias, profesionales producción EAM	0	172	91	196	1,173
temporales agencias, obreros producción EAM	0	3,115	1,606	4,344	21,943
temporales agencias, empleados administración y ventas EAM	0	670	297	821	4,045

Fuente: cálculos propios, Supersociedades-Sirem

Respecto a las variables de la estructura de factores de la firma, se puede observar que el número de trabajadores permanentes es de 109 en promedio mientras que el número de temporales es de 46 en promedio, sin embargo existen firmas en la muestra que reportan en algún año mas de 3 mil trabajadores permanentes. Por otra parte, el cociente entre el número de trabajadores temporales y el total de trabajadores de cada empresa indica que en promedio el 18 % de la mano de obra es temporal, sin embargo alrededor del 40 % de las firmas de la muestra operan sin contratar mano de obra temporal . El cociente entre el valor de la nómina de producción y el valor de la nómina de empleados de administración y ventas refleja la intensidad en el uso de trabajadores asociados a la producción dentro de la firma. Existen algunas firmas que consistentemente no reportan mano de obra directa en producción y solo reportan nómina de administración y ventas. No obstante, se observa que en promedio las firmas tienen una valor de la nómina de trabajadores en planta mayor que el valor de la nómina de empleados de administración y ventas.

Otra variable, el cociente entre el costo de los contratos de servicios -cuenta 74 del PUC- y los activos, refleja la intensidad con la que la firma reemplaza tareas intensivas en trabajo por contratos de prestación de servicios con particulares o empresas especializadas, en relación con a las líneas intensivas en capital que posee. En promedio los contratos de servicios alcanzan a ser el 3,5 % de los activos, pero existen firmas que pagan más por concepto de contratos de servicios que el valor de los activos que poseen. El cociente de honorarios respecto a los activos es más pequeño y en su registro máximo solo alcanza a ser el 50 % de los activos.

Respecto a las variables de concentración calculadas con información de la EAM, se puede observar que los sectores industriales en promedio cuentan con 16 mil ocupados. No obstante, la dispersión en la concentración de mano de obra es muy alta. Por ejemplo, sectores como el de fabricación de otros tipos de equipo de transporte en 2005 contabilizaba 33 ocupados mientras que el sector de prendas de vestir excluyendo pieles contabilizó 82,369 ocupados en 2005. Del total de ocupados, en promedio entre el 20 % y el 30 % de los trabajadores temporales son contratados por medio de agencias de empleo temporal. Algunos sectores como el de transformación y conservación de pescado y derivados del pescado tienen en promedio el 85 % de sus ocupados contratados por este medio mientras que los sectores de fabricación de productos de plásticos y de productos de metal contratan menos del 1 % de sus empleados por medio de agencias. Un punto a resaltar, es la particularidad de que un porcentaje alto de ocupados temporales contratados por agencias de

empleo son específicamente obreros destinados a la producción.

Para finalizar, se incluyen un par de variables para controlar el tamaño de de la firma y si hace parte de algún conglomerado. Las variables utilizadas son el logaritmo de los activos totales y una variable binaria que indica si la firma pertenece o no a un grupo empresarial. Los activos promedio de una firma industrial en pesos constantes de 2005 son 28 mil millones, pero el grupo de firmas es muy heterogéneo: la mediana de los activos para todo el panel es de cuatro mil millones y la desviación es de 110 mil millones. Respecto a la variable *grupo*, se tiene que en la muestra el 7.5 % de las firmas industriales pertenecen a un grupo empresarial.

Con el objetivo de contrastar empíricamente la hipótesis de Holmes y Thornton (2011) antes expuesta se propone la siguiente especificación lineal:

$$IV_{it} = f(\text{num\_firmas\_servicios}_{jrt})$$

$$IV_{it} = \text{num\_firmas\_servicios}'_{jrt} \beta_j + \alpha_1 \log(\text{activos})_{it} + \alpha_2 \text{grupo}_{it} + \delta_1 Di + \delta_2 Ds + \delta_3 Dr + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

Donde el subíndice  $j$  indica los sectores de servicios (ver cuadro 5). Además se incluyen las dos variables de control,  $\log(\text{activos})$  y  $\text{grupo}$ , y una serie de efectos fijos de firma  $Di$ , efectos fijos por sector  $Ds$  y efectos fijos de región  $Dr$ . De nuevo, el interés está en la correlación entre la existencia de proveedores de servicios, que es la variable propuesta de cambio tecnológico exógeno, y la variable de estructura vertical de la firma. Se espera que un mayor número de firmas de servicios motiven a las firmas industriales a desintegrarse, dado que puede ser más costoso para la firma mantener bajo un mismo proceso de producción las tareas intensivas en trabajo y en capital en comparación con tercerizar porciones de estas líneas de producción. En este sentido, la existencia de proveedores de servicio reduce las fricciones de tercerización de las firmas industriales, hasta el punto que el costo de mantener una operación integrada es mayor que tener algunos procesos productivos separados, por lo que según la proposición 1 y 2 del modelo de Holmes y Thornton (2011) las firmas se desintegrarán.

El cuadro 8 presenta la estimación para un panel no balanceado. En la primera columna solo se incluyen las variables de número de firmas ( $\beta_j$ ). Se puede ver que hay una relación negativa y significativa entre la variable de integración vertical y las variables de concentración de firmas de servicios en los sectores de comercio al por menor, intermediación financiera, alquiler de maquinaria y equipo y servicios a las empresas. Es decir, mayor presencia de proveedores de servicios esta

correlacionada con firmas industriales más desintegradas. Estos resultados podría sugerir que la presencia de estos proveedores de servicios abarata los costos de tercerizar los procesos productivos lo cual motiva a las firmas a desintegrarse.

Cuadro 8: Estimación con variables de cambio tecnológico

Variables	1	2	3	4	5	6
ciiu 50: comercio vehiculos y repuestos	-0.0196 (0.0152)	-0.0187 (0.0152)	-0.0274* (0.0155)	-0.0279* (0.0155)	-0.0119 (0.0162)	-0.0131 (0.0163)
ciiu 51: comercio al por mayor	0.0246*** (0.00653)	0.0262*** (0.00654)	0.0264*** (0.00673)	0.0257*** (0.00675)	0.0207*** (0.00677)	0.0203*** (0.00678)
ciiu 52: comercio al por menor	-0.0525*** (0.0118)	-0.0550*** (0.0119)	-0.0599*** (0.0119)	-0.0580*** (0.0121)	-0.0585*** (0.0118)	-0.0568*** (0.0120)
ciiu 55: hoteles y restaurantes	0.114*** (0.0389)	0.113*** (0.0391)	0.141*** (0.0394)	0.139*** (0.0397)	0.116*** (0.0412)	0.115*** (0.0415)
ciiu 60: transporte vía terrestre	-0.0177 (0.0238)	-0.0183 (0.0238)	-0.00696 (0.0258)	-0.00496 (0.0259)	-0.0158 (0.0258)	-0.0136 (0.0259)
ciiu 63: act. complementarias transporte	0.265*** (0.0924)	0.270*** (0.0925)	0.339*** (0.0940)	0.333*** (0.0942)	0.305*** (0.0927)	0.302*** (0.0929)
ciiu 64: correo y telecomunicaciones	-0.00466 (0.0168)	-0.00502 (0.0168)	-0.00708 (0.0180)	-0.00827 (0.0181)	-0.00178 (0.0180)	-0.00306 (0.0182)
ciiu 65+67: intermediación financiera y auxiliares	-0.0648*** (0.0195)	-0.0679*** (0.0196)	-0.0828*** (0.0199)	-0.0805*** (0.0201)	-0.0924*** (0.0208)	-0.0899*** (0.0210)
ciiu 70: act. inmobiliarias	0.0237*** (0.00517)	0.0245*** (0.00520)	0.0271*** (0.00523)	0.0264*** (0.00530)	0.0252*** (0.00525)	0.0246*** (0.00530)
ciiu 71: alquiler maquinaria y equipos	-0.122*** (0.0396)	-0.112*** (0.0398)	-0.128*** (0.0402)	-0.129*** (0.0403)	-0.0163 (0.0719)	-0.0228 (0.0726)
ciiu 72+73+74: informatica, i+d, otras act.	-0.0133*** (0.00474)	-0.0142*** (0.00475)	-0.0168*** (0.00485)	-0.0163*** (0.00487)	-0.0170*** (0.00483)	-0.0165*** (0.00485)
log(activos) deflactados		-1.073*** (0.176)		0.498 (0.453)		0.462 (0.454)
grupo (1=si es parte de grupo empresarial)		-0.207 (0.533)		-0.144 (0.568)		-0.136 (0.570)
constante	45.24*** (0.879)	61.34*** (2.764)	47.22*** (1.076)	39.64*** (6.934)	52.12*** (4.063)	45.05*** (8.036)
observaciones	18,025	18,025	18,025	18,025	18,025	18,025
número de firmas	3,642	3,642	3,642	3,642	3,642	3,642
<i>Efectos fijos:</i>						
firma			x	x	x	x
sector ciuu rev.3 a 2 digitos					x	x
región					x	x

Nota: \*\*\* $p < 0,01$ , \*\* $p < 0,05$ , \* $p < 0,1$ . Errores estándar robustos (ajustados por cluster de nit) entre paréntesis.

Para ponerlo en contexto, un aumento del 1% de la media (6 firmas) en el número de firmas

comercializadoras al por menor se relaciona con una disminución de 0.32 puntos porcentuales en el grado de integración vertical de las firmas industriales. El coeficiente estimado para la concentración de firmas de intermediación financiera y servicios conexos es ligeramente mayor al de comercio al por menor, un aumento del 1 % de la media de esta variable (3 firmas) se correlaciona con una caída en la medida de integración de 0.2 puntos porcentuales. Por otra parte, el coeficiente estimado para la variable del número de proveedores de servicios de alquiler de maquinaria y equipo es el más grande de los cuatro sectores: un crecimiento de 10 % de la media (5 empresas) se relacionan con una caída de 0.6 puntos porcentuales en el grado de integración. Finalmente, si el número de firmas de servicios dedicadas a la investigación y desarrollo o a la informática creciera lo correspondiente a 1 % de su media nacional (8 firmas), el aumento relacionado en los procesos de tercerización sería de 0.1 puntos porcentuales aproximadamente.

Otro punto importante a resaltar, son los coeficientes estimados con signo positivo para algunas de las variables de concentración de proveedores de servicios. Este resultado se podría explicar en la medida que estos sectores se muevan principalmente con el ciclo económico general y menos con el industrial. En conclusión, esta primera estimación es consistente con las proposiciones 1 y 2 del modelo de Holmes y Thornton (2011): las firmas de servicios ofrecen un servicio necesario para la industria a un menor costo que si fuera provisto al interior de la firma industrial, por lo cual la variable de número de proveedores de servicios -que representa el cambio tecnológico del modelo teórico- se relaciona con un mayor grado de desintegración vertical de las firmas industriales.

En la segunda columna del cuadro 8 se incluyeron las variables de tamaño de la firma ( $\log(\text{activos})$ ) y de grupo económico. Los coeficientes estimados con signo negativo, correspondientes a las variables de concentración de firmas de servicios, se mantuvieron significativos, y solo disminuyó ligeramente el coeficiente de número de firmas de alquiler de equipos. Las otras tres variables de concentración de firmas de servicios tienen coeficientes estimados más grandes. Adicionalmente, se puede observar que firmas más grandes, en términos de activos, están más desintegradas, pero que pertenecer a un grupo empresarial no juega ningún papel significativo después de tener en cuenta las posibles firmas proveedoras de servicios para cada firma industrial.

Cuando se incluyen efectos fijos de firma (tercera columna) los mismos coeficientes asociados a las variables por sector de servicios se mantienen significativas y negativas y además el nivel de los coeficientes aumenta. Vale la pena resaltar que la variable de concentración de empresas

comercializadoras de vehículos, que en las estimaciones anteriores era negativa pero no significativa estadísticamente, se hace significativa: una nueva firma comercializadora de vehículos y repuestos aumenta el grado de desintegración vertical en 0.02 puntos porcentuales. Si a la especificación con efectos fijos de firma se le incluyen las dos variables de control aun se mantienen las correlaciones negativas entre el número de firmas de servicios y la medida de estructura vertical.

Finalmente, las columnas 5 y 6 incluyen los efectos fijos de firma, sector y región, pero la columna 6 incluye además las dos variables de control. En ambas estimaciones los coeficientes de las variables de número de firmas comercializadoras de vehículos y de firmas de servicios de alquiler de maquinaria dejan de ser significativos. Se mantiene la correlación negativa y significativa entre la medida de integración vertical y el número de firmas de los sectores de comercio al por menor, intermediación financiera y servicios a las empresas. Esto quiere decir que, aun controlando por las características fijas de la firma, por las características del sector industrial al cual pertenece la firma y por la región donde esta ubicada, se encuentra que mayor numero de proveedores de esos servicios se relaciona con firmas mas desintegradas. La evidencia a favor de la hipótesis de cambio tecnológico y desintegración traída desde el modelo de Holmes y Thornton (2011) es robusta a la inclusión de efectos fijos y variables de control.

El segundo ejercicio son las estimaciones con las variables de la estructura de factores de la firma. Este nuevo conjunto de estimaciones pretende reforzar la evidencia encontrada a favor de las proposiciones del modelo de Holmes y Thornton (2011) y dar luz sobre cómo varia la estructura de los factores de la firma cuando se ve motivada a desintegrarse. Ya se encontró una relación negativa entre la medida de integración vertical y las variables de concentración de firmas de servicios, ahora se espera encontrar una relación negativa entre la medida de integración vertical y las medidas de intensidad en el uso del factor trabajo temporal y de la intensidad en el uso de contratos de servicios.

En otras palabras, un abaratamiento en el proceso de tercerización, vía mayor concentración de proveedores de servicios, se relaciona con firmas industriales mas desintegradas, que a su vez se correlaciona con mayor contratación de trabajadores temporales y mas contratos de servicios. Para contrastar estas afirmaciones se plantea la siguiente especificación lineal:

$$IV_{it} = f(\mathit{factor}_{it})$$

$$IV_{it} = \mathbf{factor}'_{it} \beta_j + \delta_1 Di + \delta_2 Ds + \delta_3 Dr + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

Donde  $IV_{it}$  es la medida de integración vertical para cada firma  $i$  en cada año  $t$  que esta en el panel. El vector  $factor_{it}$  agrupa las variables que miden la intensidad con la cual la firma  $i$  usa diferentes factores de producción en el momento  $t$ : el número de trabajadores permanentes y temporales que tiene la firma  $i$  en el periodo  $t$ ; el cociente entre el número de trabajadores temporales y el total de trabajadores; el cociente entre el valor de la nómina de los trabajadores que laboran en los procesos productivos de la firma y el valor de la nómina del personal administrativo y de ventas; el cociente entre el valor de los contratos de prestación de servicios y el total de los activos y el cociente entre los honorarios pagados y el total de los activos.

Cuadro 9: Estimación con variables de insumos de la firma

Variables	1	2	3	4	5	6
número trabajadores permanentes	0.00218*** (0.000522)				0.00221*** (0.000835)	0.00217*** (0.000831)
número trabajadores temporales	-0.00102* (0.000607)				0.000620 (0.000760)	0.000668 (0.000758)
temporales/total trabajadores		-0.0215*** (0.00354)			-0.0144*** (0.00523)	-0.0150*** (0.00517)
nómina producción/nómina admon			-0.000373* (0.000226)		-0.000207 (0.000289)	-0.000206 (0.000289)
contratos de servicios / activos				-25.01*** (0.912)	-26.05*** (2.197)	-26.01*** (2.188)
honorarios / activos				-26.03*** (7.570)	-27.21*** (8.170)	-27.06*** (8.087)
constante	45.81*** (0.255)	46.34*** (0.256)	46.14*** (0.235)	46.99*** (0.236)	46.53*** (0.161)	57.97*** (5.323)
observaciones	24,201	24,201	30,238	30,748	23,861	23,861
número de firmas	4,495	4,495	5,163	5,220	4,452	4,452
<i>Efectos fijos:</i>						
firma					x	x
sector ciuu rev.3 a 2 dígitos						x
región						x

Nota: \*\*\* $p < 0,01$ , \*\* $p < 0,05$ , \* $p < 0,1$ . Errores estándar robustos (ajustados por cluster de nit) entre paréntesis. Dado que no todas las firmas reportan correctamente la información de empleo la muestra se reduce a 24,201 empresas industriales.

Los resultados están resumidos en el cuadro 9. En las primeras cuatro columnas están las estimaciones entre la medida de integración vertical y cada una de las variable de este conjunto. En las columnas 5 y 6 se incluyen todas las variables y además se tienen en cuenta los efectos fijos de

firma, sector y región.

En efecto, la columna 1 presenta una estimación solo con las variables de número de trabajadores permanentes y temporales que tiene la firma. Los coeficientes tienen los signos esperados, mayor número de empleados temporales está relacionado con firmas más desintegradas. De igual manera, mayor concentración de empleados permanentes es factible en empresas más integradas.

En la columna 2, el cociente entre trabajadores temporales y el total de trabajadores tiene un coeficiente estimado negativo, resultado en línea con lo antes expuesto: firmas con un mayor porcentaje de temporales están más desintegradas. En la columna 3, el cociente entre la nómina de los empleados de producción respecto a la nómina de los empleados de administración y ventas también es negativo y significativo, es decir firmas más desintegradas mantienen principalmente sus obreros de producción, y tercerizan los procesos anexos a la producción principal, por ejemplo las tareas administrativas. Finalmente, en la columna 4 los coeficientes estimados también son negativos y significativos. El punto principal es que una firma desintegrada tiene en promedio mayores costos asociados a los pagos de contratos por prestación de servicio y de honorarios a terceros.

En la columna 5 se incluyen todas las variables anteriores y se controla por efectos fijos de firma. El coeficiente del número de trabajadores temporales deja de ser significativo al igual que el coeficiente del cociente entre el valor de la nómina de producción y el valor de la nómina de administración. El coeficiente del cociente entre temporales y el total de trabajadores se mantiene significativo y negativo sin embargo su nivel disminuyó. Por el contrario, los coeficientes de las variables de intensidad en el uso de servicios prestados por terceros respecto a los activos se mantienen negativos y significativos, y el nivel de los coeficientes aumentó respecto a la estimación donde no se incluyen el resto de variables. Finalmente, la columna 6 incluye todos los efectos fijos y los resultados se mantienen. Los coeficientes son ligeramente menores excepto el asociado al cociente entre empleo temporal y total de trabajadores.

La evidencia permite relacionar el proceso de desintegración vertical de las firmas con algún choque tecnológico que abarate los costos de tercerización. Esto ocurre principalmente reemplazando tareas intensivas en trabajo por contratos de servicios con firmas especializadas. Los resultados son robustos y apoyan la evidencia a favor de los argumentos derivados del modelo de Holmes y Thornton (2011). Además, se aclaran los mecanismos que usan las firmas para reorganizar su estructura vertical, esto es escindiendo los diferentes tipos de tareas y tercerizando las líneas

intensivas en mano de obra.

A continuación se presenta el tercer conjunto de estimaciones que tienen como objetivo contrastar empíricamente la hipótesis de Stigler (1951). La especificación econométrica utilizada es:

$$IV_{it} = f(\text{concentracion}_{rst})$$

$$IV_{it} = \text{concentración}'_{rst} \beta_j + \delta_1 Di + \delta_2 Ds + \delta_3 Dr + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

De nuevo la variable dependiente  $IV_{it}$  es el cociente entre el valor agregado de la firma y las ventas totales para cada firma  $i$  en cada año  $t$  del panel. Las medidas de concentración se agrupan en el vector  $\text{concentración}'_{rst}$ , donde  $s$  indica el sector industrial en el que esta clasificada la firma,  $r$  indica la región y  $t$  el año. La primera medida de concentración corresponde al número de firmas industriales existentes en el sector al que pertenece la firma  $i$  y en la misma región donde se encuentra ubicada, es decir el tamaño del sector industrial en el que esta clasificada la firma. El resto de las medidas de concentración se calculan con la información de la Encuesta anual manufacturera y también están a nivel de sector y región: el total de ocupados del sector al que pertenece la firma  $i$  en la región donde esta ubicada la firma  $i$ ; el número de empleados temporales, total y desagregado por profesionales, obreros y administrativos, contratados por medio de agencias de empleo por sector y región.

En el cuadro 10 se presentan cuatro estimaciones entre la medida de integración y diferentes variables de concentración de los sectores industriales. En la primera columna se observa que sectores industriales más concentrados en una región particular son sectores que agrupan firmas más integradas. Este resultado es opuesto a la intuición planteada por Stigler (1951).

Respecto a las variables de concentración calculadas con la información de la EAM, se tiene que el total de ocupados por sector industrial se relaciona positivamente con la medida de integración aunque su nivel es muy pequeño (columna 2). Este resultado corrobora el resultado anterior. La columna tres muestra, sin embargo, que un mayor número de trabajadores temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal esta relacionado con mayor desintegración de las firmas industriales en la misma región.

Cuadro 10: Estimación con variables de concentración

VARIABLES	1	2	3	4
número de firmas industriales por región	0.00121*** (0.000283)			
total ocupados EAM		3.08e-05*** (9.33e-06)		
total temporales agencias EAM			-7.97e-05*** (2.71e-05)	
temporales agencias, profesionales producción EAM				0.00306*** (0.000728)
temporales agencias, obreros producción EAM				-0.000414*** (3.98e-05)
temporales agencias, empleados administración EAM				0.00227*** (0.000228)
constante	44.91*** (0.356)	45.37*** (0.281)	46.19*** (0.261)	45.13*** (0.274)
observaciones	30,748	27,662	27,662	27,662
número de firmas	5,220	5,138	5,138	5,138

Nota: \*\*\* $p < 0,01$ , \*\* $p < 0,05$ , \* $p < 0,1$ . Errores estándar robustos (ajustados por cluster de nit) entre paréntesis.

Cuando se desagrega esta última variable, entre profesionales y obreros para la producción o empleados administrativos (columna 4), se observa que el único coeficiente negativo y significativo es el de obreros temporales para la producción. Los profesionales temporales para la producción y los empleados de ventas y administración se relacionan positivamente con la medida de integración. Es decir, sectores industriales con mayor concentración de obreros temporales contratados por medio de agencias son sectores con firmas más desintegradas en promedio, por el contrario sectores industriales con mayor número de profesionales o empleados de administración temporales contratados por medio de agencias se correlacionan en promedio por firmas más integradas. Estos resultados arrojan evidencia a favor del argumento de Stigler (1951); en otras palabras, existe alguna relación negativa entre concentración de empleo temporal y desintegración. No obstante, la relación no es robusta a las distintas formas de medir concentración.

El cuadro 11 es la continuación de las estimaciones con variables de concentración industrial. Se presentan cuatro especificaciones econométricas que difieren según las variables de ocupados por agencia de empleo que se use y los efectos fijos que se incluyan: las columnas 5 y 6 presentan las regresiones solo con efectos fijos de firma y las columnas 7 y 8 incluyen todos los efectos fijos.

El coeficiente estimado de la variable que contabiliza el número total de trabajadores temporales contratados por medio de agencias de empleo es significativo cuando se incluyen todos los controles. Por su parte, el coeficiente de la variable de concentración de firmas industriales por sector y región deja de ser significativa en las especificaciones con efectos fijos de firma pero es significativa cuando se incluye todo el conjunto de efectos fijos.

Cuadro 11: Estimación con variables de concentración (continuación)

VARIABLES	5	6	7	8
número de firmas industriales por región	0.000722 (0.000598)	0.000747 (0.000602)	0.00397*** (0.000825)	0.00401*** (0.000832)
total ocupados EAM	0.000220*** (3.67e-05)	0.000155*** (4.06e-05)	0.000227*** (3.68e-05)	0.000166*** (4.10e-05)
total temporales agencias EAM	-0.000681*** (8.29e-05)		-0.000684*** (8.35e-05)	
temporales agencias, profesionales producción EAM		0.00184** (0.000906)		0.00187** (0.000907)
temporales agencias, obreros producción EAM		-0.000700*** (8.33e-05)		-0.000702*** (8.40e-05)
temporales agencias, empleados administración EAM		0.000385 (0.000386)		0.000240 (0.000390)
constante	44.02*** (0.684)	43.94*** (0.679)	52.83*** (4.869)	52.50*** (4.866)
observaciones	27,662	27,662	27,662	27,662
número de firmas	5,138	5,138	5,138	5,138
Efectos fijos:				
firma	x	x	x	x
sector ciu rev.3 a 2 dígitos			x	x
región			x	x

Nota: \*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Errores estándar robustos (ajustados por cluster de nit) entre paréntesis.

De forma consistente, el número de obreros temporales por sector contratados por medio de agencias de empleo temporal se relaciona con firmas más desintegradas, tanto si se controla solo con efectos fijos de firma como si se incluyen los efectos fijos de sector y región. En este orden de ideas, estos resultados arrojan alguna evidencia empírica a favor de la hipótesis de Stigler (1951): si la concentración se mide con el número de firmas industriales por sector la relación es contraintuitiva, entonces se tiene que mayor concentración se relaciona con firmas más integradas. Sin embargo, si se utilizan las variables de número total de trabajadores contratados por medio de agencias de empleo temporal, o el número de obreros de producción temporales, la correlación con la medida

de integración resulta negativa.

Finalmente, se usan todas las variables en una misma estimación. El cuadro 12 presenta tres especificaciones que difieren según se incluya o no los efectos fijos. Se tiene en cuenta las variables de número de firmas de servicios para los once sectores, las variables de estructura factorial y las variables de concentración -excluyendo el total de temporales contratados por medio de agencias de empleo temporal.

Cuadro 12: Estimación con el conjunto completo de variables

Variables	1	2	3
ciiu 50: comercio vehículos y repuestos	-0.0137	-0.0101	-0.0125
ciiu 51: comercio al por mayor	0.00564	0.0104	0.0122
ciiu 52: comercio al por menor	-0.0277*	-0.0296*	-0.0263*
ciiu 55: hoteles y restaurantes	0.0951*	0.0877	0.0875
ciiu 60: transporte vía terrestre	-0.0547	-0.0855*	-0.118
ciiu 63: act. complementarias transporte	0.0887	0.158	0.177
ciiu 64: correo y telecomunicaciones	-0.00116	-0.0279	-0.0487
ciiu 65+67: intermediación financiera y auxiliares	-0.0296	-0.0337	-0.0221
ciiu 70: act. inmobiliarias	0.0196***	0.0183***	0.0181***
ciiu 71: alquiler maquinaria y equipos	-0.103	-0.0449	-0.0543
ciiu 72+73+74: informática, i+d, otras act.	-0.000718*	-0.00590*	-0.00650*
log(activos) deflactados	-1.566***	-0.143	-0.112
grupo (1=si es parte de grupo empresarial)	-0.610	-0.569	-0.566
número trabajadores permanentes	0.00278***	0.00134*	0.00132*
número trabajadores temporales	0.00112	0.000552	0.000535
temporales/total trabajadores	-0.0141**	-0.0116*	-0.0119*
nómina producción/nómina admon	3.28e-06	0.000102	0.000102
contratos de servicios / activos	-23.48***	-22.47***	-22.38***
honorarios / activos	-21.33**	-24.50***	-24.88***
número de firmas industriales por región	0.00487	-0.00184	-0.00475
total ocupados EAM	6.32e-06	-0.000110*	-0.000125*
temporales agencias, profesionales producción EAM	-0.00138	-0.000418	-0.000517
temporales agencias, obreros producción EAM	-0.000621*	-0.000109*	0.000128*
temporales agencias, empleados administración EAM	0.00187***	0.00110*	0.00116*
constante	69.02***	52.44***	53.69***
observaciones	12,585	12,585	12,585
número de firmas	3,050	3,050	3,050
<i>Efectos fijos:</i>			
firma		x	x
sector ciuu rev.3 a 2 dígitos			x
región			x

Nota: \*\*\* $p < 0,01$ , \*\* $p < 0,05$ , \* $p < 0,1$ . Errores estándar robustos ajustados por cluster de nit

En la estimación sin efectos fijos, solo los coeficientes estimados de las variables de concentración para los servicios de comercialización al por menor y servicios a las empresas siguen siendo negativos y significativos, al igual que el coeficiente estimado del cociente entre temporales y total de ocupados, los coeficientes estimados de los cocientes entre contratos de servicios y activos, honorarios y activos, el coeficiente estimado del número de obreros temporales contratados por medio de agencias. Cuando se incluyen los efectos fijos de firma se mantienen significativas las mismas variables que se relacionan negativamente con la medida de integración.

En este orden de ideas, las estimaciones con todas las variables generan evidencia estadísticamente significativa a favor de las hipótesis que se han planteado: mayor presencia de firmas comercializadoras al por menor o de firmas de servicios a las empresas tienen a abaratar los costos de tercerizar y bajo esta situación las firmas industriales estarían dispuestas a separar sus tareas intensivas en trabajo con mayor facilidad. Los procesos escindidos se reemplazarían con trabajadores temporales, con contratos de servicios pactados con firmas especializadas en ciertos procesos o con personas externas a la firma. Finalmente, sectores industriales que en general contraten más trabajadores por medio de agencias de empleo son sectores con firmas más desintegradas.

No obstante, cuando se incluye el conjunto completo de efectos fijos, pocas variables se mantienen relevantes para explicar los cambios en la estructura vertical de las firmas: la concentración regional de firmas que prestan servicios a las empresas y de comercialización al por menor, mayor contratación de temporales respecto al total de ocupados de la firma, mayores contratos y honorarios en relación con el capital de la firma, y mayor concentración de trabajadores temporales en la categoría de obreros para la producción contratados por medio de agencias de empleo.

En este caso, la evidencia sugiere que las firmas industriales de la muestra desintegran con mayor intensidad las tareas intensivas en mano de obra por medio de contratación de temporales y de firmas de servicios, especialmente si pertenecen a sectores que contratan habitualmente su mano de obra por medio de agencias de empleo temporal.

Por último, se presenta un ejercicio que relaciona el grado de integración vertical y su nivel de productividad. La productividad esta medida de dos formas: productividad laboral agregada calculada como el cociente entre valor agregado y diferentes porciones del empleo total de la empresa, y productividad total de los factores utilizando la metodología de Levinsohn y Petrin (2000).

El cuadro 13 muestra en cada columna diferentes relaciones del grado de integración vertical con las medidas productividad. En la columna 1 se controla por el rango de control de la firma (valor agregado) y el tamaño total de la firma -ingresos y número total de empleados- y como resultado se obtiene que las firmas con mayor grado de integración tienden a ser más productivas. Aún cuando se afinan los controles y se comparan firmas con niveles similares de empleo desagregado por obreros y administrativos se mantiene esta relación entre mayor grado integración y mayor productividad. En un ejercicio posterior, incluimos como controles el número de empleados permanentes, temporales y la productividad laboral asociada a estas clasificaciones de ocupados obteniendo la misma relación robusta entre integración y productividad. Una posible explicación es que las firmas que están integradas mantienen esa estructura vertical porque son muy productivas al momento de organizar los procesos productivos, entonces tercerizar alguna porción de sus tareas es más costoso que mantenerlas unidas. Se puede dar contenido a la decisión de mantener integradas las líneas de producción suponiendo que la tecnología de producción de este tipo de firmas las obliga a mantener un proceso de producción integrado.

Cuadro 13: Estimaciones integración vertical y productividad

	1	2	3	4	5
productividad laboral	47,319***	191,281***	260,197***	213,909***	278,871***
valor agregado	2,197***	1,520***	1,600***	1,527***	1,632***
ingresos	-1,019***	-977.7***	-921.1***	-938.8***	-893.3***
empleo total	-0.000161				
empleo permanente				0.00330***	0.00266***
empleo temporal				-0.000104	-0.000120
productividad empleo permanente				7,471***	12,395***
productividad empleo temporal				-217.7	361.8
empleo obreros		0.00306***	0.00312***		
empleo otros		0.00203***	0.00172***		
productividad laboral obreros		-451.2	-117.9		
productividad laboral otros		46,565***	57,941***		
TFP		0.00326***		0.00307***	
observaciones	26.251	20.371	20.371	11.944	11.944
número de firmas	4.877	4.149	4.149	2.932	2.932

Nota: \*\*\* $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Errores estándar robustos ajustados por cluster de nit

Vale la pena resaltar que estas estimaciones no pretenden establecer ningún tipo de relación causal, se concentran en caracterizar la estructura vertical de las firmas con su productividad promedio.

De esta manera, firmas parecidas en su estructura ocupacional que están más integradas también se caracterizan por ser más productivas. Esto no quiere decir que las firmas que se integran se hacen más productivas, lo que si quiere decir es que aquellas firmas que han decidido mantener bajo su control toda la cadena de producción lo hacen precisamente porque son más productivas realizando todos los procesos en conjunto.

## 5. Consideraciones finales

En este documento se estudia la transformación de la estructura vertical del sector industrial desde 1990 hasta 2013. El análisis esta guiado por el modelo teórico de Holmes y Thornton (2011), el cual plantea que un cambio tecnológico que disminuya las fricciones de tercerización de las firmas industriales facilitará la decisión de extraer líneas de producción del proceso productivo global; y por la hipótesis de Stigler (1951) que relaciona la concentración y el crecimiento de los sectores industriales con menor integración vertical de las firmas.

Para contrastar empíricamente estas hipótesis se proponen tres conjuntos de variables. El primer conjunto evalúa los argumentos extraídos del modelo de Holmes y Thornton (2011). Las variables usadas contabilizan el número de firmas de servicios de diferentes sectores. Se encuentra que mayor concentración de empresas en los sectores de servicios de comercio al por menor, intermediación financiera, alquiler de maquinaria y equipo o servicios a las empresas -informatica, investigación y desarrollo, entre otras- se relaciona con firmas industriales menos integradas.

El segundo conjunto de variables estudia la transformación de la estructura de factores de la firma cuando cambia su estructura vertical. En general, los resultados permiten concluir que las firmas se desintegran motivadas por un cambio tecnológico que abarata los costos de tercerización y lo hace principalmente cambiando tareas intensivas en trabajo por contratos de servicios con firmas especializadas. Esta evidencia es bastante robusta y confirma los principales resultados del modelo de Holmes y Thornton (2011). Además, da luces sobre la forma en que las firmas están reorganizando su estructura vertica, esto es escindiendo los diferentes tipos de tareas y tercerizando las líneas intensivas en mano de obra.

Finalmente, se utilizan diferentes variables de concentración para contrastar empíricamente la

hipótesis de Stigler (1951). Se utiliza una variable de concentración de firmas industriales por sectores y cinco variables con información de empleo de la EAM. Aunque la evidencia no es tan robusta como la encontrada con las primeras estimaciones, se puede concluir que sectores industriales más concentrados, en términos del número de trabajadores (obreros y total) contratados por medio de agencias de empleo temporal, se correlacionan con firmas industriales menos integradas. La conclusión gruesa sugiere que las firmas industriales de la muestra desintegran con mayor intensidad las tareas intensivas en mano de obra por medio de la contratación de temporales y de contratos con firmas de servicios o personal ajeno a la firma, especialmente si pertenecen a sectores industriales que usualmente contrata su mano de obra por medio de agencias de empleo temporal.

## Referencias

- Acemoglu, D., Aghion, P., Griffith, R., y Zilibotti, F. (2004). Vertical integration and technology: theory and evidence. *Institute for Fiscal Studies, Working papers*, (34).
- Adelman, M. (1955). Concept and statistical measurement of vertical integration. *NBER*.
- Antras, P. (2003). Firms, contracts and trade structure. *The Quarterly Journal of Economics*, 118(4):1375–1418.
- Antras, P. y Chor, D. (2013). Organizing the global value chain. *Econometrica*, 81(6):2127–2204.
- Baker, G. y Hubbard, T. (2003). Make versus buy in trucking: asset ownership, job design and information. *The American Economic Review*, 93:551–572.
- Bartel, A., Lach, S., y Sicherman, N. (2012). Technological change and the make-or-buy decision. *Journal of Law, Economics and Organization*.
- Carranza, J. E. y Moreno, S. (2013). Tamaño y estructura vertical de la cadena de producción industrial colombiana desde 1990. *Borradores de economía*, (751).
- Caves, R. y Bradburd, R. (1988). The empirical determinants of vertical integration. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 9:265–279.
- Chipty, T. (2001). Vertical integration, market foreclosure and consumer welfare in the cable television industry. *American Economic Review*, 91(3):428–453.

- Coase, R. (1937). The nature of the firm. *Economica, New Series*, 4(16):386 – 405.
- Crowder, W. (1941). The integration of manufacturing operations. *T.N.E.C. Monographs*, (27):197.
- Davies, S. y Morris, C. (1995). A new index of vertical integration. *International Journal of Industrial Organization*, 13(2):151–177.
- Elberfeld, W. (2002). Market size and vertical integration: Stigler’s hypothesis reconsidered. *The Journal of Industrial Economics*, 50(1):23–42.
- Grima, S. y Görg, H. (2004). Outsourcing, foreign ownership, and productivity: Evidence from uk establishment level data. *Review of International Economics*, 12:817–832.
- Grossman, S. y Hart, O. (1986). The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration. *Journal of Political Economy*, 94(4):691–719.
- Hart, T. y Williamson, C. (1990). Vertical integration and market foreclosure. *Brookings papers on economic activity. Microeconomics*, pages 205–286.
- Holmes, T. (1999). Localization of industry and vertical disintegration. *The Review of Economics and Statistics*, 81(2):314–325.
- Holmes, T. y Thornton, J. (2011). A theory of outsourcing and wage decline. *American Economic Journal, Microeconomics* 3:38 – 59.
- Joskow, P. (1987). Contract duration and the relations-specific investments: Empirical evidence from coal-markets. *The American Economic Review*, 77(1):168–185.
- Lafontaine, F. y Slade, M. (2007). Vertical integration and firm boundaries: the evidence. *Journal of Economic Literature*, pages 629–685.
- Levy, D. (1984). Testing stigler’s interpretation of ”the division of labor is limited by the extent of the market”. *The Journal of Industrial Economics*, 32(1):377–389.
- Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. Macmillan, 8 edition.
- Masten, S. (1984). The organization of production: evidence from the aerospace industry. *Journal of Law and Economics*, 27(2):403–417.

- Monteverde, K. y Teece, D. (1982). Supplier switching costs and vertical integration in the automobile industry. *The Bell Journal of Economics*, 13(1):206–213.
- Perry, M. (1989). *Handbook of Industrial Organization, Vertical integration: determinants and effects*, volume I. Rutgers University and Bell Communications Research, Inc.
- Stigler, G. (1951). The division of labor is limited by the extent of the market. *Journal of Political Economy*, 59(3):185–193.
- Thorp, W. (1924). The integration of industrial operation. *Washington*.
- Tucker, I. y Wilder, R. (1977). Trends in vertical integration in the u.s manufacturing sector. *The Journal of Industrial Economics*, 26(1):81–94.
- Williamson, O. (1971). The vertical integration of production: market failure considerations. *The American Economic Review*, 61(2):112–123.
- Williamson, O. (1975). *Markets and hierarchies: analysis and antitrust implications*. New York: The Free Press.

## 6. Anexos

### Modelo de Holmes

Para empezar se suponen dos factores de producción : capital y trabajo, donde este último tiene poder de monopolio sobre los salarios. En este modelo se utiliza la figura del sindicato para darle forma al monopolio en el mercado de trabajo, de esta manera cada firma paga un sobre costo diferente sobre los salarios de mercado. Suponga además que existen dos tipos de tareas o bienes intermedios: intensivos en capital  $\mathbf{K}$  o intensivos en mano de obra  $\mathbf{L}$ . Si los dos tipos de bienes intermedios son necesarios para producir un bien final pero no están integrados en una misma planta la firma incurre en fricciones de tercerización, es decir costos asociados a no tener ambas operaciones al interior de la firma. Por último, suponga que la firma enfrenta una restricción de vinculación de las líneas de producción. Esta restricción es la fuerza que mantiene unidas las líneas de producción de una firma bajo las mismas ordenes de producción.

Respecto a la tecnología de producción, suponga que para producir un bien final una firma requiere diferentes variedades de cada tipo de bienes intermedios. Por ejemplo, si la firma produce alimentos procesados, para el tipo de bienes intermedios intensivos en trabajo las diferentes variedades podrían ser lavar y seleccionar los alimentos; mientras que para el tipo de bienes intermedios intensivos en capital las variedades podrían incluir el empaquetado o el procesamiento en frío.

Las diferentes variedades de  $\mathbf{L}$  están indexadas por  $i \in [0, \lambda_L]$  y las variedades de  $\mathbf{K}$  están indexadas por  $j \in [0, \lambda_K]$ , donde  $\lambda_L$  y  $\lambda_K$  miden la cantidad de variedades de cada tipo de bienes intermedios. De esta manera, para producir  $q$  unidades del bien final se requieren  $q$  unidades de cada variedad, es decir,  $q_L(i) = q$  de cada  $i$  y  $q_K(j) = q$  de cada  $j$ . Esto implica que la tecnología de producción del bien final es de proporciones fijas con una relación uno a uno de todas las diferentes variedades de bienes intermedios.

A su vez, estos bienes intermedios son producidos en líneas de producción. Estas líneas de producción utilizan  $y$  unidades de factores para producir  $q$  unidades de bienes intermedios. Para bienes intermedios intensivos en  $L$  el insumo  $y$  son unidades de trabajo y para los bienes intermedios intensivos en  $K$  el insumo  $y$  son unidades de capital, de tal manera que:

$$q = y^\gamma \tag{5}$$

donde  $0 < \gamma < 1$ . La intensidad en el uso del factor  $y$  se denominará como la velocidad de la línea a la cual se opera una determinada línea de producción. El par  $(n_L, n_K)$ , donde  $n_L$  y  $n_K$  son el número de líneas de producción de cada tipo, representa la estructura vertical de la firma.

Entonces, una firma integrada es aquella que combina las líneas de producción necesarias para producir el bien final al interior de si misma. Un proceso de producción integrado tiene ventajas en costos. Es decir, tener bajo una misma operación todas las líneas de producción conlleva un ahorro en fricciones de tercerización. Por simplicidad, el costo asociado a tener las líneas de producción separadas tendrán la forma de un costo fijo en vez de un costo marginal.

Por otra parte, las restricciones de vinculación obligan a todas las líneas de producción a ser operadas a la misma velocidad de línea. Es decir, si  $y_L$  es la velocidad de las líneas de producción de L y  $y_K$  es la velocidad de las líneas de producción de K, entonces  $y_L = y_K$ . De esta manera una firma completamente integrada que produce  $q$  unidades de bienes intermedios producirá exactamente  $q$  unidades del bien final. No existirán sobrantes ya que implican un costo adicional, por ejemplo de empaque para poder revenderlos.

Suponga que el precio del bien final se denota como  $p_F$  y es exógeno. El mercado de capitales es competitivo, por lo tanto el precio de una unidad de servicios de capital es  $r$ . Cada firma tiene un sindicato que actúa como un monopolista sobre la oferta de trabajo. La finalidad del sindicato es comprar trabajo en el mercado abierto a un precio competitivo  $w^\circ$  y luego revenderlo a la firma a un salario  $w$  que el sindicato elige obteniendo como beneficio la diferencia entre  $w - w^\circ$ .

El modelo tiene tres etapas de decisión. En la primera etapa hay un mercado competitivo de líneas de producción. Cada firma cuenta con una dotación inicial de líneas de producción que se puede modificar comprando o vendiendo líneas en el mercado. Al final todas las líneas de producción son distribuidas entre las firmas y se establece la estructura vertical de las firmas  $(n_L, n_K)$ . En la segunda etapa, el sindicato observa la estructura vertical de la firma y establece un salario  $w^*(n_L, n_K)$ . En la tercera etapa, las firmas toman sus decisiones de insumos y producción tomando los precios como dados.

A continuación se explica los mecanismos de cada una de las etapas. Suponga que el precio del bien intermedio **L** es  $p_L$  y el precio del bien intermedio **K** es  $p_k$ . Dada la tecnología, en equilibrio el precio debe ser el mismo entre todas las variedades de **L** y **K**. Tenemos que para producir una

unidad de bien final se necesita una unidad de cada una de las  $\lambda_L$  variedades de **L** y una unidad de cada una de las  $\lambda_K$  variedades de **K**. De esta manera, el precio competitivo del bien final debe ser igual al costo total de cada una de las variedades  $\lambda_L$  y  $\lambda_K$ :

$$p_F = \lambda_L p_L + \lambda_K p_K \quad (6)$$

Supongamos que la firma tiene una estructura vertical  $(n_L, n_K)$ . El precio del bien final, dada la simetría entre las líneas de trabajo y de capital y la restricción de operar ambas líneas a la misma velocidad, es:

$$p^*(n_L, n_K) = n_L p_L + n_K p_K \quad (7)$$

En equilibrio, una firma en la tercera etapa con estructura vertical  $(n_L, n_K)$  escogerá los insumos que maximicen sus beneficios tomando el precio  $p^*(n_L, n_K)$  y el salario  $w^*(n_L, n_K)$  como dados, vaciando los mercados de bienes intermedios.

A continuación se presenta el proceso de determinación de los salarios. Primero se establece el comportamiento de la demanda laboral de la empresa. Dada una estructura vertical  $(n_L, n_K)$ , un precio del bien final  $p^*(n_L, n_K)$  y un salario  $w^*(n_L, n_K)$ , el costo para la firma de operar una línea de producción a la velocidad  $y$  es  $c^*(n_L, n_K)y$  donde:

$$c^*(n_L, n_K) = w^*(n_L, n_K)n_L + r n_K \quad (8)$$

Si la operación de la firma esta a una velocidad de  $y$  entonces la firma produce  $q = y^\lambda$  unidades de cada bien intermedio. De esta manera, los beneficios de la firma estarán dados por:

$$\pi = p y^\lambda - c y \quad (9)$$

Para obtener el  $y$  óptimo se maximiza la ecuación de beneficios y obtenemos:

$$y^* = \gamma^{\frac{1}{1-\gamma}} p^{\frac{1}{1-\gamma}} c^{-\frac{1}{1-\gamma}} \quad (10)$$

$$\pi^* = \phi p^{\frac{1}{1-\gamma}} c^{-\frac{1}{1-\gamma}} \quad (11)$$

donde

$$\phi \equiv \gamma^{\frac{\gamma}{1-\gamma}} - \gamma^{\frac{1}{1-\gamma}}$$

Ahora, la elección del salario  $w$ , que depende de la estructura vertical, determina el costo de una unidad de las líneas de producción  $c = w n_L + r n_K$ . La demanda total por trabajo  $l^D = n_L \times y^*$

será el numero de líneas de producción por la velocidad de las líneas. Si el salario de mercado es  $w^\circ$  al cual el sindicato compra trabajo y luego asigna un salario mayor  $w$  tratando de maximizar la distancia entre uno y otro entonces se tiene:

$$\begin{aligned}(w - w^\circ)l^D &= (w - w^\circ)n_L \times y^* \\ &= (w - w^\circ)n_L \gamma^{\frac{1}{1-\gamma}} p^{\frac{1}{1-\gamma}} (wn_L + rn_K)^{-\frac{1}{1-\gamma}}\end{aligned}\tag{12}$$

De donde se puede concluir que el precio del bien final es independiente del salario óptimo que impone el sindicato. De las condiciones de primer orden de la maximización de la ecuación de salario se obtiene:

$$w^* = \frac{w^\circ}{\gamma} + \frac{1 - \gamma}{\gamma} \frac{n_K}{n_L} r\tag{13}$$

Dependiendo si la firma tiene líneas intensivas en trabajo, se puede reemplazar  $w^*$  en la ecuación de costos  $c^*(n_L, n_K)$  de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}c^*(n_L, n_K) &= n_L w^* + n_K r \\ &= n_L \left[ \frac{w^\circ}{\gamma} + \frac{1 - \gamma}{\gamma} \frac{n_K}{n_L} r \right] + n_K r \\ &= \left[ n_L \frac{w^\circ}{\gamma} + n_K \frac{r}{\gamma} \right], n_L > 0\end{aligned}\tag{14}$$

Si una firma esta especializada y no usa L, esta no enfrenta el problema del salario sindical y su costo se reduce a:

$$c^*(n_L, n_K) = n_K r, \quad n_L = 0\tag{15}$$

Dado todo lo anterior, ya se pueden construir los resultados importantes respecto a los incentivos de las firmas para tercerizar. Si se tiene en cuenta el poder de monopolio en el mercado de trabajo y la restricción de vinculación entre líneas de producción, hay una ganancia estricta derivada de liquidar líneas de producción. Claramente, esta ganancia debe estar ponderada contra los costos asociados a tercerizar. Supongamos un empresario en la etapa 1 con una dotación inicial de  $m_L > 0$  y  $m_K > 0$  unidades de cada tipo de línea de producción. En esta etapa las líneas de producción serán relocalizadas entre los empresarios para crear firmas. Entonces  $s_L$  y  $s_K$  denotaran la cantidad de líneas de producción que el empresario vende relativas a la dotación inicial  $(m_L, m_K)$ , por lo que al iniciar la etapa 2, la firma será igual a:

$$n_i = m_i - s_i\tag{16}$$

unidades de líneas tipo  $i$ , con  $i \in L, K$ . Si  $s_i < 0$  entonces las líneas fueron adquiridas. Definamos ahora  $\nu(s_L, s_K)$  como el retorno de equilibrio de un empresario en función de sus decisiones de comprar o vender líneas de producción. Este retorno se puede descomponer en tres partes:

$$\nu(s_L, s_K) = \nu^1(s_L, s_K) + \nu^2(s_L, s_K) + \nu^3(s_L, s_K)$$

El primer término es el beneficio de la firma integrada neto de ventas de líneas de producción y excluyendo fricciones de tercerización. El segundo término son los beneficios asociados a la venta de las líneas de producción en el mercado en la primera etapa. Y el tercer término contabiliza los costos asociados a las fricciones de tercerizar incluidas las que surgieron por la venta de las líneas en la primera etapa por lo que este término será negativo.

Para calcular  $\nu^1$  se sustrae las líneas vendidas de la dotación inicial de líneas, y se obtiene la estructura vertical residual  $(n_L, n_K)$ . Dada esta estructura vertical se puede obtener el costo por unidad de línea  $c^*(n_L, n_K)$  y el precio del bien final por unidad  $p^*(n_L, n_K)$  Reemplazando el costo y el precio por unidad en la ecuación de beneficios se tiene:

$$\nu^1(s_L, s_K) = \phi p^{*\frac{1}{1-\gamma}} c^{*-\frac{1}{1-\gamma}} \quad (17)$$

Ahora, se requiere calcular  $\nu^2$  asociado a las ventas de las líneas. El precio de equilibrio de mercado de las líneas de producción dependerá de la especificación particular de las fricciones de tercerización y por lo tanto requiere una parametrización. Sin embargo, es suficiente encontrar el límite inferior de los precios de equilibrio de las líneas de producción. Cualquier línea de producción tiene la opción de ser operada como una firma especializada así que el precio de mercado de estas debe ser al menos tan alto como los beneficios obtenidos por operar la línea en solitario. Una firma especializada que usa solo capital tiene un costo por unidad de línea de  $c_K = r$  y no esta sometida a los sobrecostos por el salario sindical. Una firma especializada que solo utiliza trabajo tiene un costo por unidad de  $c_L = \frac{w^o}{\gamma}$  incluido el sobrecosto sindical. Los beneficios de operar una línea de producción especializada  $i$  será:

$$\pi_i^{especialista} = \phi p_i^{\frac{1}{1-\gamma}} c^{-\frac{1}{1-\gamma}} \quad (18)$$

Entonces, el precio de mercado de una línea de producción del tipo  $i$  esta acotada por debajo de la siguiente manera:

$$\frac{\partial \nu^2(s_L, s_K)}{\partial s_i} \geq \pi_i^{especialista} \quad (19)$$

En este orden de ideas, el primer resultado del modelo es:

**Proposición 1:** Si una firma esta integrada su retorno de equilibrio, excluyendo las fricciones de tercerización, crece estrictamente cuando se liquidan tanto las líneas de producción intensivas en trabajo como aquellas intensivas en capital. Esto es, dada una decisión  $(s_L, s_K)$  tal que la estructura vertical de la firma es  $n_i = m_i - s_i > 0$  para  $i \in \{L, K\}$ , se tiene que  $\nu^1(s_L, s_K) + \nu^2(s_L, s_K)$  crece estrictamente en  $s_L$  y  $s_K$ .

Lo que implica esta proposición 1 es que una firma integrada que usa líneas de producción intensivas en capital y trabajo tiene incentivos para liquidar ambos tipos de líneas de producción si no se enfrenta a fricciones de tercerización.

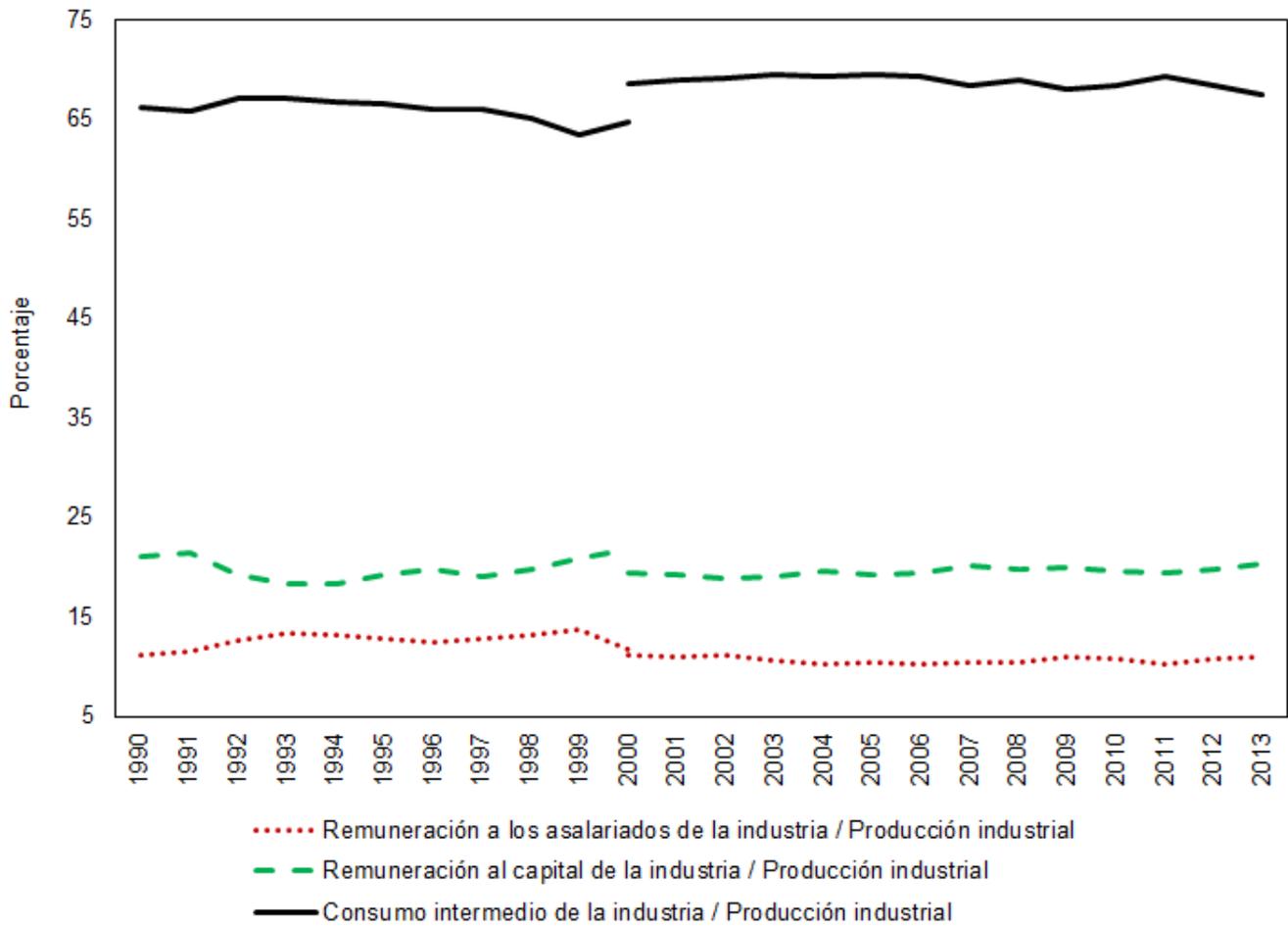
El segundo resultado importante se deriva de la proposición 1:

**Proposición 2:** Suponga que no hay fricciones de tercerización, es decir  $\nu^3(s_L, s_K) = 0$ . En equilibrio, no existirán firmas que integren líneas de producción intensivas en capital y trabajo.

La hipótesis que se contrasta en los datos, derivada del modelo de (Holmes y Thornton, 2011), implica que un cambio tecnológico exógeno facilita la tercerización debido a la disminución en los costos de tercerizar procesos productivos. La intuición es la siguiente: suponga que en la década pasada operar las líneas de producción intensivas en capital y en trabajo por separado era muy costoso o imposible dado que no existían empresas especializadas que prestaran este servicio a la industria, por lo cual la única posibilidad para la firma era tener una operación integrada que. Debido a un cambio tecnológico, que implica la disminución de los costos asociados a tercerizar y también el surgimiento de firmas especializadas, las fricciones se reducen y la firma obtiene la posibilidad de tercerizar algunas líneas de producción.

## Gráficos y cuadros

Figura 9: Evolución de los costos de la industria como proporción de la producción industrial



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Cuadro 14: Producción industrial sectorial en pesos constantes de 2005 y su participación en la producción de toda la industrial

<b>Producción industrial</b>		(pesos constantes)		(participación porcentual)	
<b>cod</b>	<b>Sectores Cuentas Nacionales / Año</b>	<b>1994</b>	<b>2005</b>	<b>1994</b>	<b>2005</b>
10	Carne y pescado	11,217	11,135	11.5 %	7.1 %
11	Aceites y grasas	2,254	3,220	2.3 %	2.0 %
12	Productos lácteos	3,003	4,937	3.1 %	3.1 %
13	Molinería, panadería y otros	7,916	11,217	8.1 %	7.1 %
14	Productos de café	1,041	4,660	1.1 %	3.0 %
15	Ingenios (azúcar) y trapiches	2,402	2,383	2.5 %	1.5 %
16	Cacao, chocolate y confitería	911	1,709	0.9 %	1.1 %
17	Otros productos alimenticios n.c.p.	2,081	2,886	2.1 %	1.8 %
18	Bebidas	5,274	6,934	5.4 %	4.4 %
19	Productos de tabaco	362	562	0.4 %	0.4 %
20	Fibras y productos textiles	4,399	2,897	4.5 %	1.8 %
21	Otros productos textiles	774	1,331	0.8 %	0.8 %
22	Tejidos, prendas de vestir y pieles	4,041	10,255	4.1 %	6.5 %
23	Cueros, calzado y otros	2,664	2,888	2.7 %	1.8 %
24	Productos de madera	1,328	1,812	1.4 %	1.2 %
25	Papel, cartón y derivados	3,506	5,845	3.6 %	3.7 %
26	Edición e impresión	2,518	4,890	2.6 %	3.1 %
27	Refinación del petróleo, coquización	4,390	12,584	4.5 %	8.0 %
28	Sustancias y productos químicos	11,414	19,666	11.7 %	12.5 %
29	Caucho y de plástico	3,994	7,022	4.1 %	4.5 %
30	Otros productos minerales no metálicos	5,730	8,612	5.9 %	5.5 %
31	Productos metalúrgicos básicos	5,667	11,293	5.8 %	7.2 %
32	Maquinaria y equipo n.c.p.	1,958	3,895	2.0 %	2.5 %
33	Maquinaria de oficina y otros	1,978	3,464	2.0 %	2.2 %
34	Vehículos y equipo de transporte	4,624	6,201	4.7 %	3.9 %
35	Muebles, otras industrias ncp	2,430	5,265	2.5 %	3.3 %

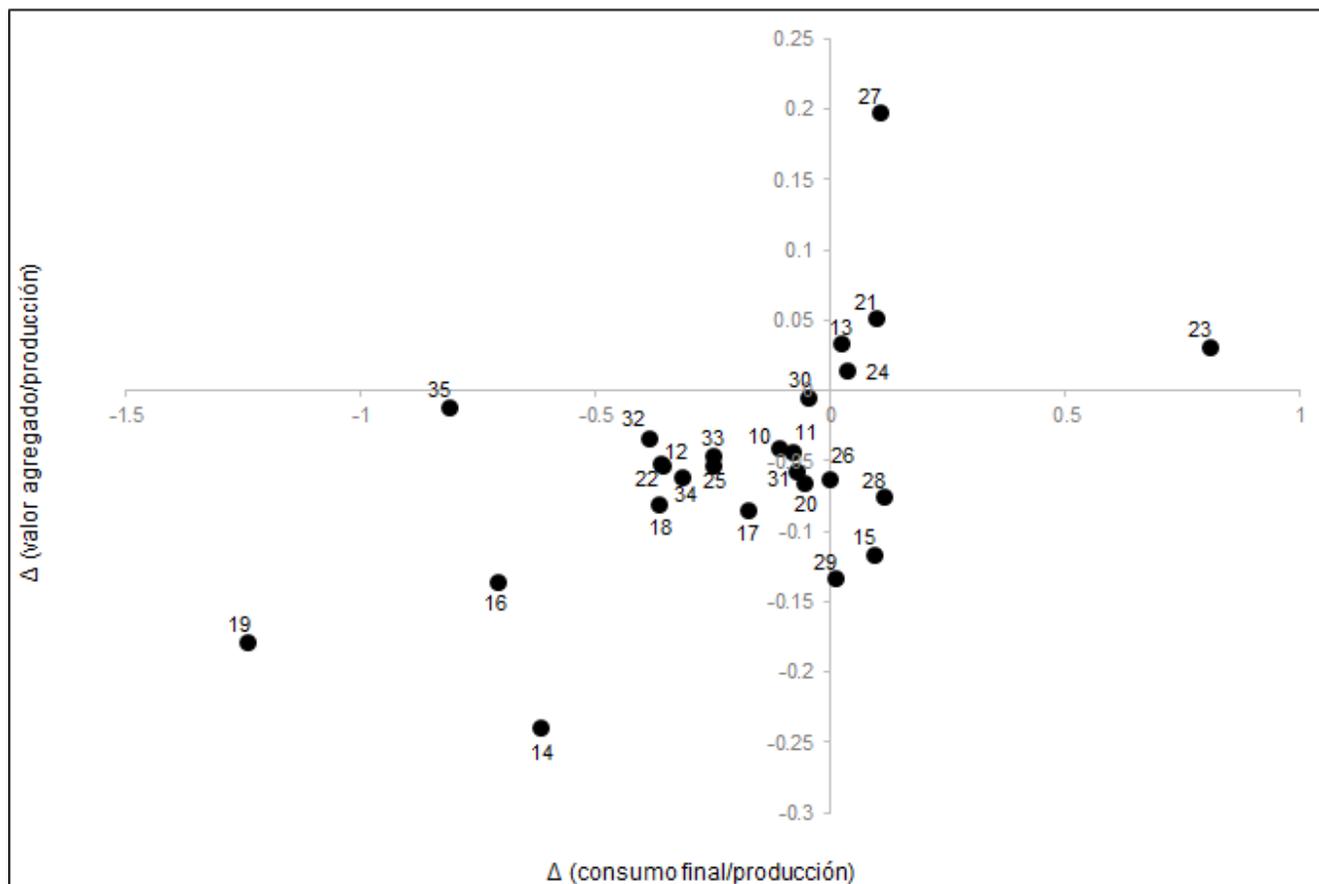
Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Cuadro 15: Valor agregado sectorial en pesos constantes de 2005 y su participación en el valor agregado de toda la industrial

cod	Sector	Valor agregado		(participación porcentual)	
		(pesos constantes)	(pesos constantes)	(participación porcentual)	(participación porcentual)
	Cuentas Nacionales	1994	2005	1994	2005
10	Carne y pescado	1.521	1.039	4,7 %	2,2 %
11	Aceites y grasas	589	696	1,8 %	1,4 %
12	Productos lácteos	698	878	2,2 %	1,8 %
13	Molinería, panadería y otros	1.688	2.752	5,2 %	5,7 %
14	Productos de café	370	537	1,1 %	1,1 %
15	Ingenios (azúcar) y trapiches	939	651	2,9 %	1,4 %
16	Cacao, chocolate y confitería	377	473	1,2 %	1,0 %
17	Otros productos alimenticios n.c.p.	796	853	2,5 %	1,8 %
18	Bebidas	2.661	2.923	8,2 %	6,1 %
19	Productos de tabaco	210	225	0,7 %	0,5 %
20	Fibras y productos textiles	1.658	921	5,1 %	1,9 %
21	Otros productos textiles	257	508	0,8 %	1,1 %
22	Tejidos, prendas de vestir y pieles	1.500	3.261	4,6 %	6,8 %
23	Cueros, calzado y otros	833	988	2,6 %	2,1 %
24	Productos de madera	462	652	1,4 %	1,4 %
25	Papel, cartón y derivados	1.197	1.679	3,7 %	3,5 %
26	Edición e impresión	1.152	1.923	3,6 %	4,0 %
27	Refinación del petróleo, coquización	1.564	6.949	4,8 %	14,5 %
28	Sustancias y productos químicos	4.282	5.868	13,2 %	12,2 %
29	Caucho y de plástico	1.680	2.005	5,2 %	4,2 %
30	Otros productos minerales no metálicos	2.461	3.647	7,6 %	7,6 %
31	Productos metalúrgicos básicos	1.971	3.173	6,1 %	6,6 %
32	Maquinaria y equipo n.c.p.	752	1.357	2,3 %	2,8 %
33	Maquinaria de oficina y otros	748	1.142	2,3 %	2,4 %
34	Vehículos y equipo de transporte	971	909	3,0 %	1,9 %
35	Muebles, otras industrias ncp	989	2.073	3,1 %	4,3 %

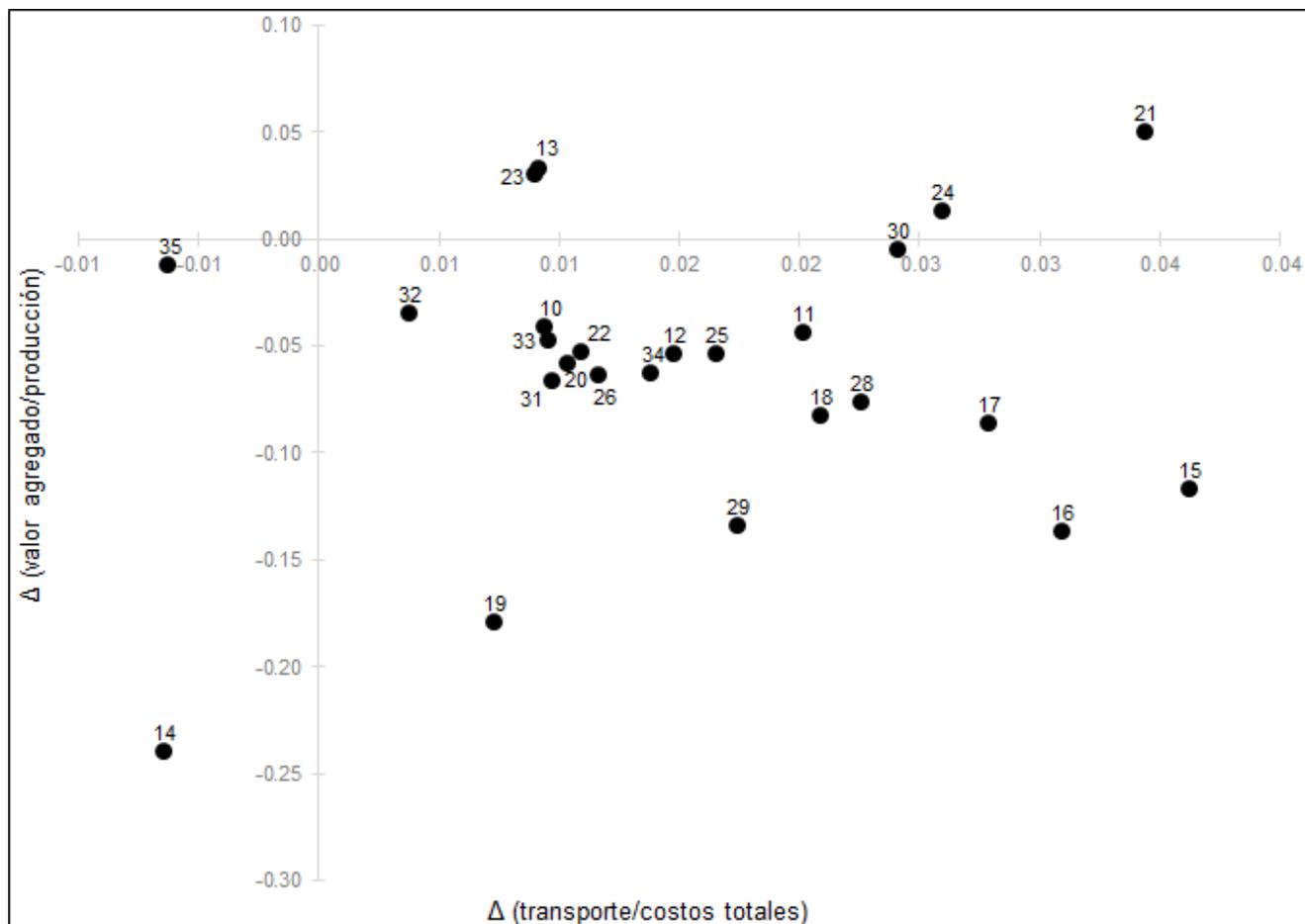
Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Figura 10: Cambio en la participación del valor agregado en la producción industrial del sector j entre 1994 y 2005 vs el cambio en la participación de la producción destinada a consumo final en la producción del sector j entre 1994 y 2005



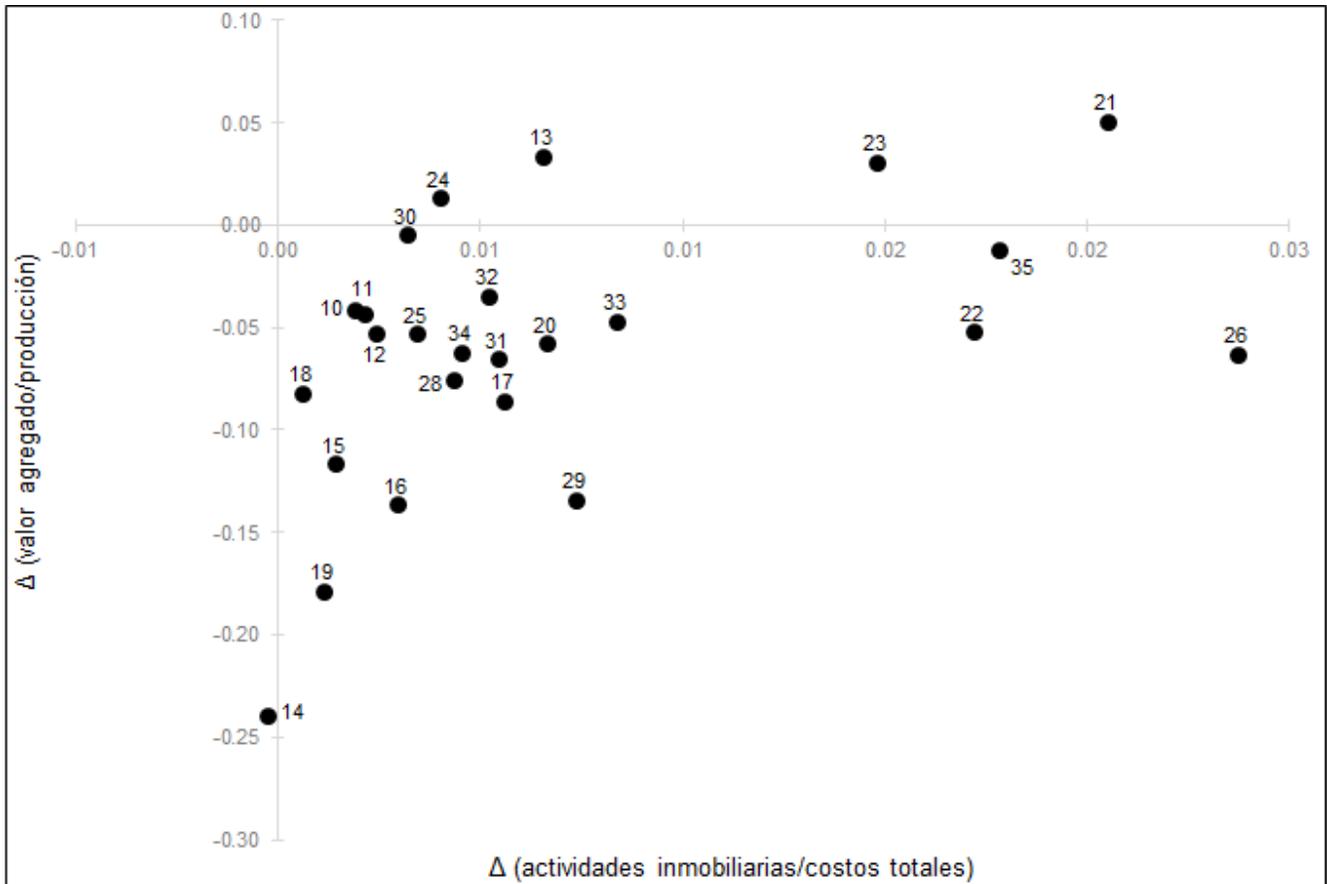
Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Figura 11: Cambio en la participación del valor agregado en la producción industrial del sector j entre 1994 y 2005 vs el cambio en la participación de los servicios de transporte en los costos totales del sector j entre 1994 y 2005.



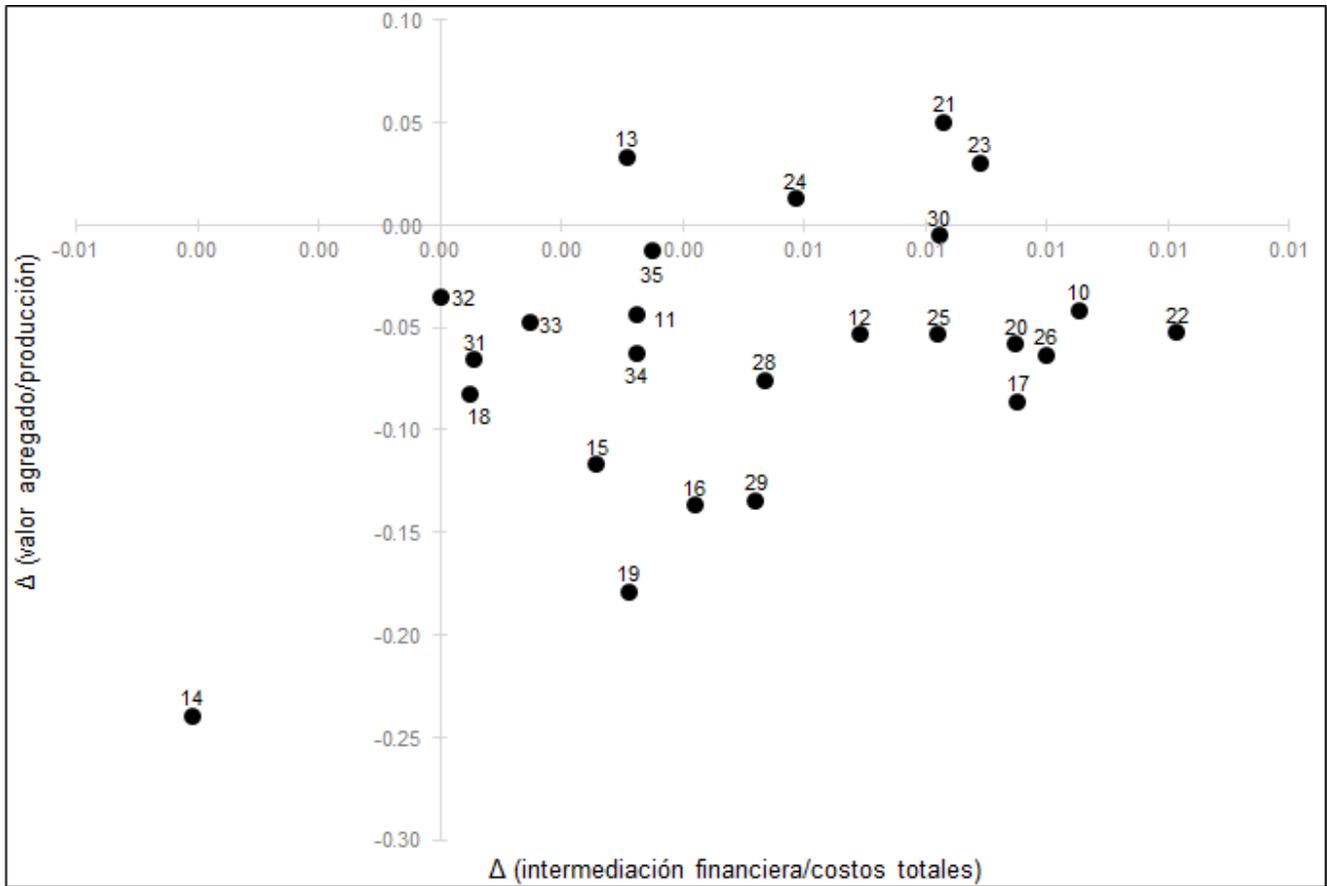
Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Figura 12: Cambio en la participación del valor agregado en la producción industrial del sector j entre 1994 y 2005 vs el cambio en la participación de los servicios inmobiliarios en los costos totales del sector j entre 1994 y 2005.



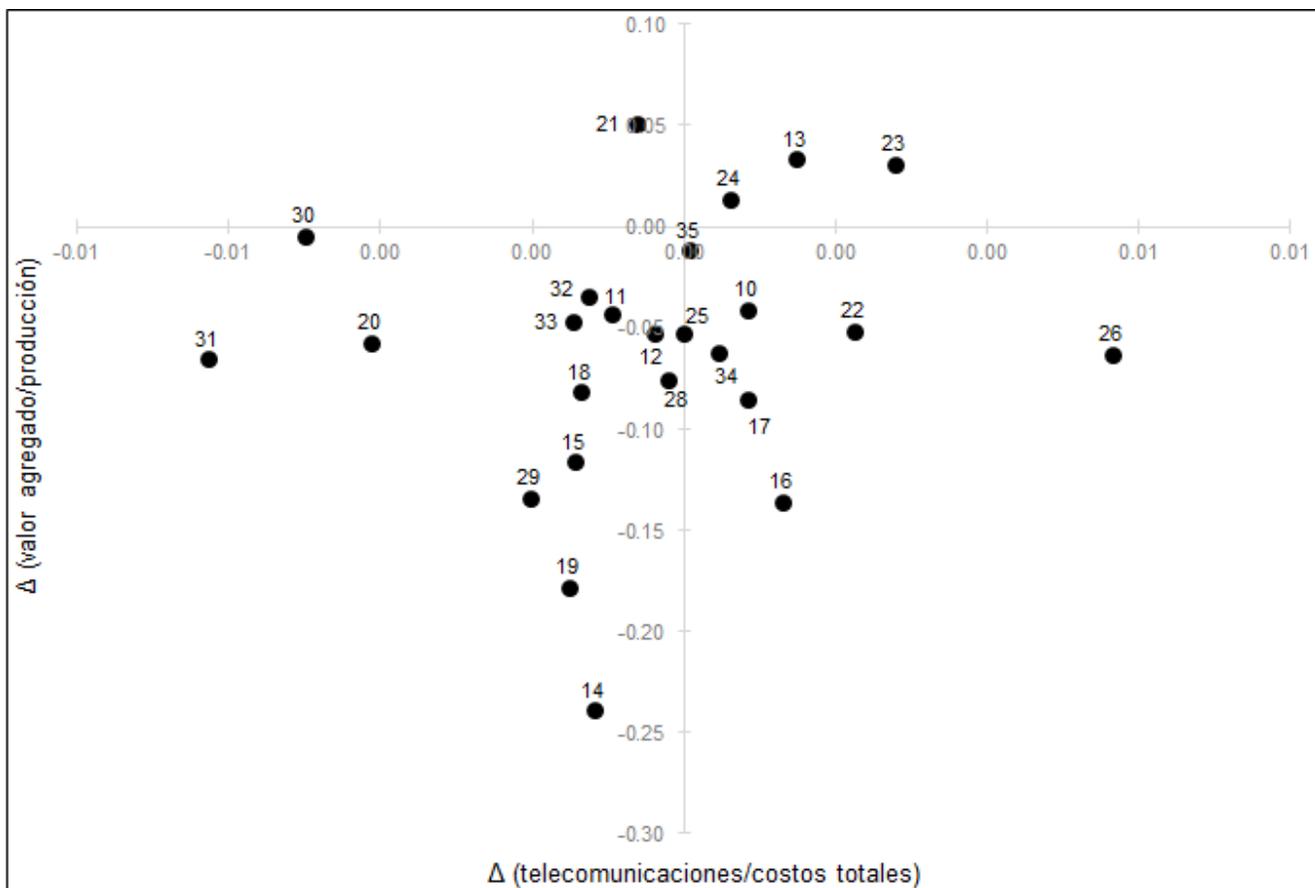
Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Figura 13: Cambio en la participación del valor agregado en la producción industrial del sector j entre 1994 y 2005 vs el cambio en la participación de los servicios financieros en los costos totales del sector j entre 1994 y 2005.



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

Figura 14: Cambio en la participación del valor agregado en la producción industrial del sector j entre 1994 y 2005 vs el cambio en la participación de los servicios de telecomunicaciones en los costos totales del sector j entre 1994 y 2005.



Fuente: cálculos propios, DANE - Cuentas nacionales

