

Papel del gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado: efectos sobre valor agregado y empleo y relación con la posición estructural de los sectores¹

Leobardo Enríquez Hernández²
Martín Puchet Anyul³

Este documento presenta información procesada mediante diferentes métodos y técnicas de insumo-producto, análisis multisectorial y teoría de redes. El uso de la información debe tomar en cuenta las características de los procedimientos utilizados. Los resultados obtenidos son útiles para el análisis sectorial y de casos con la finalidad de formular políticas y programas de innovación por actividades económicas que sean promovidos desde organizaciones gubernamentales, empresariales o académicas. Los elementos informativos que se presentan no tienen propósitos valorativos y deben complementarse con aquellos procedentes de análisis de la organización industrial y de evaluaciones de impacto de programas específicos.

¹ Este documento se hizo en el marco del proyecto del FCCyT “Análisis multisectorial comparativo del gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado, sus efectos sobre valor agregado y empleo y la relación con la posición estructural de los sectores”, enero-septiembre de 2013. Se sugiere citar como: Enríquez, Leobardo y Martín Puchet Anyul (2014), “Papel del gasto sectorial en investigación y desarrollo experimental del sector privado: efectos sobre valor agregado y empleo y relación con la posición estructural de los sectores”, Documento de trabajo, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

² Licenciado en Economía (UNAM) y colaborador del equipo técnico del Foro Consultivo Científico y Tecnológico, A.C.

³ Profesor titular de Métodos Cuantitativos y Subdirector del Seminario de Investigación sobre Sociedad del Conocimiento y Diversidad Cultural, UNAM.

Resumen

Este documento analiza las repercusiones del gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) privado sobre el valor agregado y el empleo de las ramas de actividad económica de México para 2003 y 2008. Los datos usados pertenecen a la contabilidad nacional de investigación y desarrollo compilada por el INEGI y el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y a las matrices de insumo producto de 2003 y 2008. Se utilizan métodos de simulación y descomposición de la demanda, basados en el modelo de insumo-producto. A su vez, se ubica la posición estructural de los 33 sectores económicos compatibles con la desagregación del GIDE privado mediante técnicas de la teoría de redes aplicadas a la matriz de adyacencia correspondiente a la matriz de coeficientes técnicos de insumo-producto. Observando cuáles son los sectores con mayores repercusiones totales sobre valor agregado y empleo se los correlaciona con sus posiciones estructurales. Esto hace posible determinar qué sectores tienen mayor importancia para dirigir hacia ellos la inversión en investigación y desarrollo mediante diferentes instrumentos de política sectorial de innovación según el papel que juega cada grupo de sectores.

Palabras clave: gasto en investigación y desarrollo experimental, modelo de insumo-producto, valor agregado y empleo, teoría de redes, políticas de innovación.

El siguiente es un análisis de los efectos que tiene el gasto realizado por el sector privado sobre cada actividad económica. A diferencia del análisis de los efectos agregados del gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) sobre el producto interno bruto (PIB) de la economía, este estudio está basado en la forma en que se transmiten, mediante la estructura intersectorial de la economía, los efectos de los gastos que realiza cada sector económico sobre el valor agregado y el empleo de todos ellos.

Este análisis sectorial presenta los siguientes tipos de dificultades adicionales e importantes respecto del análisis agregado.

- 1) Se requiere contar con información de los intercambios que realizan los sectores de la economía con alguna periodicidad relevante y que éstos puedan expresarse a precios constantes de un año base. En este caso, México cuenta con dos matrices de insumo-producto (MIP) para la primera década de este siglo con años de referencia 2003 y 2008 y a precios constantes de 2003.
- 2) Se necesita que el GIDE esté clasificado por sectores económicos y que esta clasificación sea compatible con aquella en que se expresan los intercambios entre los sectores que registra cada MIP. La contabilidad de CyT registra el GIDE originado por el sector privado en industrias. Esta clasificación no comprende el GIDE que se origina en el sector gubernamental. A la vez, la clasificación del GIDE del sector privado (GIDESP) no es similar ni enteramente compatible con la clasificación de los intercambios entre sectores que se usa en la contabilidad para calcular la MIP.
- 3) Se debe comprender que el análisis de los efectos sectoriales, mediante una descripción de la estructura económica, se centra en:
 - a) las repercusiones que tiene la composición de una variable sobre la de otra, y también en:
 - b) la transmisión de la influencia del nivel de un componente de una variable (un gasto, por ejemplo) sobre el nivel del componente de otra (un ingreso) a través de interacciones acumulativas surgidas de las relaciones recíprocas de compra y venta entre todos los sectores.
- 4) Se tiene que definir el papel que juega el GIDESP respecto de la estructura económica. En este caso, se ha considerado que éste es una demanda adicional sobre la economía.

La consideración del GIDE en el marco de la interdependencia de las actividades económicas agrupadas por sectores obliga a realizar algunas formulaciones conceptuales previas.

En los ejercicios realizados se ha considerado al GIDE como una inversión por sector de origen a la par que la inversión fija bruta. Ello significa que los desembolsos que hacen las industrias están destinados a producir capacidades que hacen posible la investigación y el desarrollo experimental (IDE) en el mismo sector y, por lo tanto, pueden generarle externalidades. A su vez, estas erogaciones se convierten en capacidades duraderas que se valúan, en este caso, por sus costos y no por sus precios de venta.

Cuando una industria produce bienes de capital, éstos aparecen valuados a sus precios de venta y sus compradores son mayoritariamente otras industrias. A la vez, se registran estos bienes de capital como una oferta cuyos demandantes los usarán en los períodos siguientes al de su producción.

Las diferencias entre el GIDE como inversión y la inversión por origen son las siguientes:

Este gasto crea una capacidad, fundamentalmente intangible, en la misma industria que lo realiza a la vez que produce el bien final. Su finalidad es, como ocurre con una inversión por destino, generar un rendimiento futuro del que se apropia el sector. El precio integral de esa capacidad sólo es medible si refleja el rendimiento de la capacidad que se hace efectivo en la producción del bien final. No obstante, las externalidades que genera el GIDE y que tienen un rendimiento social es probable que no sean apropiadas mediante el precio del bien final que fija el productor. Ello distorsiona la asignación de recursos y hace conveniente introducir un subsidio público para que se tornen endógenas las externalidades.

La diferencia entre el precio de un bien de capital por origen y por destino es que, por origen, el precio del bien de capital se compone de sus costos más la tasa de rendimiento de la industria productora, en tanto que, por destino, el precio del bien de capital instalado está determinado por el rendimiento futuro que tiene en la producción del bien final de la industria de destino.

Esta forma de ubicar el GIDE por el lado de la demanda remarca su carácter de generador de una capacidad que se usa en el mismo sector que realiza la erogación. La otra opción es tomarlo como el costo pagado por un insumo primario que, al igual que los servicios del capital o de la mano de obra, son exógenos y se usan en el mismo período de producción. De esta manera se considera que el GIDE se destina a pagar la remuneración de un factor productivo compuesto tanto de recursos humanos de alto nivel como de insumos de laboratorio y amortizaciones de equipo.

La presentación de los resultados se hace de la siguiente manera:

En un primer apartado se muestra de qué modo ha cambiado el GIDESP por industrias entre 2003 y 2008, tomando el promedio trianual centrado en dichos años. Tal cambio se mide en términos de los niveles absolutos de cada componente por industria y, también, según su composición en el total gastado.

En un segundo apartado se hace un ejercicio para determinar cuánto valor agregado y empleo de cada sector es inducido por el GIDESP para 2003 y 2008. Para cada año, se toma como determinante el GIDESP clasificado por sectores compatibles con los de cada MIP y se obtienen el monto de valor agregado a precios constantes de 2003 y el número de empleos para cada sector. Luego se calculan las proporciones que representan dichos montos y números sectoriales, inducidos por el GIDESP de cada año, en los respectivos totales de valor agregado y el empleo observados. Se presentan el VA y el empleo inducidos por los sectores principales que concentran la mayor participación en el GIDESP de manera individual.

En un tercer apartado se usan los cálculos anteriores para establecer cómo, en cada sector, la variación del valor agregado está causada por un cambio debido a un incremento o decremento del GIDESP, o bien, por un cambio positivo o negativo debido a la demanda intermedia de la economía calculada mediante los efectos directos e indirectos transmitidos por los intercambios entre todos los sectores que se expresan en una matriz multiplicadora.

En un cuarto y último apartado se clasifican los sectores por la importancia que tienen respecto a dos criterios diferentes. El primer criterio es ordenar los sectores según su ubicación estructural desde los puntos de vista de la centralidad, la cercanía que un sector tiene respecto a los demás o el carácter de intermediario entre sectores proveedores y demandantes. El segundo criterio es ordenar los sectores por el GIDESP que se hace en cada uno y por el efecto inducido sobre el valor agregado o el empleo en términos absolutos y en términos relativos respecto a los totales de ambas variables.

Las conclusiones que surgen del análisis se plantean en dos sentidos. En el primero tienen un carácter evaluativo global del siguiente punto: ¿se está dirigiendo la inversión en investigación y desarrollo (I+D) del sector privado de la economía, por lo general, a sectores cuyas demandas inducen mayores ingresos y más empleo o están ubicados, según algún criterio cualitativo, en lugares clave de la estructura económica? En el segundo sentido se discriminan sectores o grupos de sectores que tienen individualmente un papel de mayor repercusión sobre ingresos y empleo, sobre la tasa de variación del ingreso o se ubican en lugares clave. Por ello cuando un sector satisface alguno de esos criterios sería candidato a considerarse, en comparación con los otros, como pasible de una política de fomento o de apoyo para aumentar su GIDE.

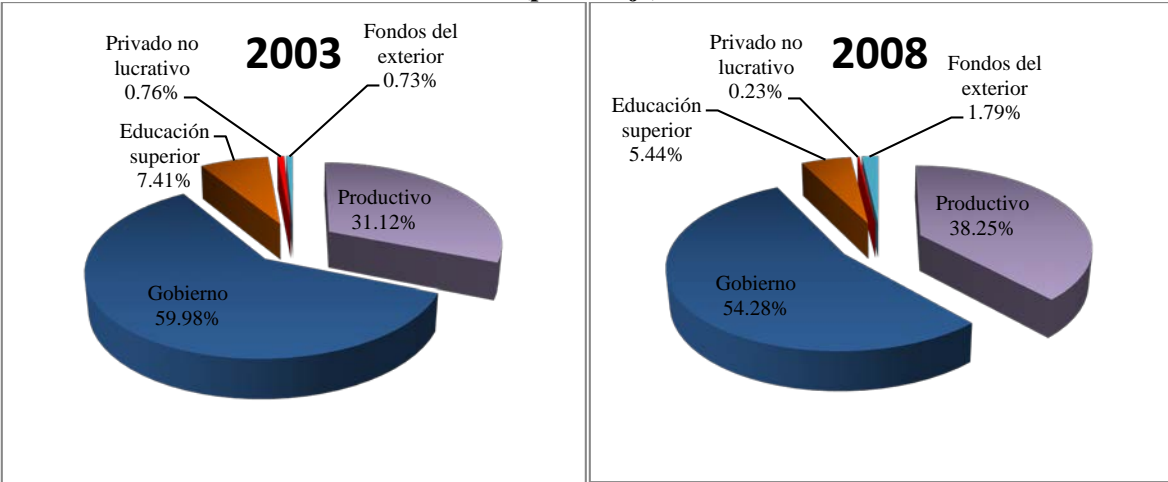
Como es obvio las conclusiones del análisis multisectorial, en este caso y dadas las restricciones metodológicas y de información presentadas, proveen elementos para orientar programas de política solamente en el marco de estudios detallados de la organización industrial de los sectores respectivos y de evaluaciones de impacto de los programas públicos vigentes de fomento de la innovación. Hacer uso sólo de resultados del análisis multisectorial para formular recomendaciones de política puede ser equivocado.

La bibliografía que se presenta al final fundamenta métodos y técnicas utilizados pero no está conformada para sustentar una revisión de las implicaciones que surgen de los temas abordados.

1. Participación del GIDESP y sus industrias

El GIDESP representa la participación de las empresas privadas en el GIDE. En México se ha incrementado dicha participación: el sector productivo pasó de 31% en 2003 a 38% en 2008 respectivamente. En la Gráfica 1.1 se muestra el GIDE por sector de financiamiento. En su mayor parte es financiado por el sector gubernamental, sin embargo, su participación ha ido disminuyendo de 60 a 54% entre 2003 y 2008.

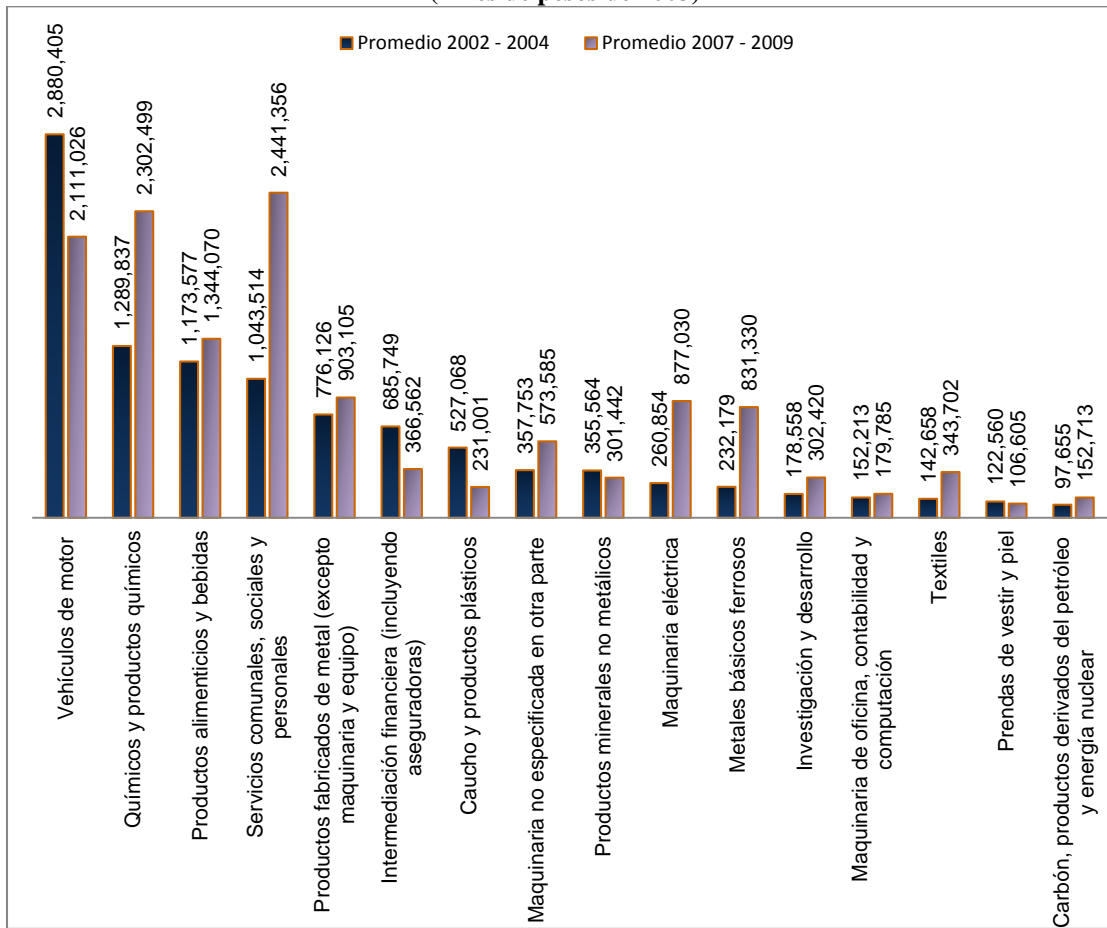
Gráfica 1.1 Gasto en IDE por sector de financiamiento 2003 y 2008 (porcentaje)



Fuente: INEGI-CONACYT, **Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

Los promedios trianuales del GIDESP, centrados en 2003 y 2008, clasificados en industrias se presentan en la Gráfica 1.2 a precios constantes de 2003. Se presentan los sectores que concentran más de 90% del GIDESP. Las industrias que concentran la mayor parte del GIDESP en ambos trienios son: *vehículos de motor*, *química y productos químicos*, *productos alimenticios y bebidas*, y *servicios comunales, sociales y personales*. Estas industrias principales, a excepción de la de *vehículos de motor*, han incrementado su monto entre ambos períodos.

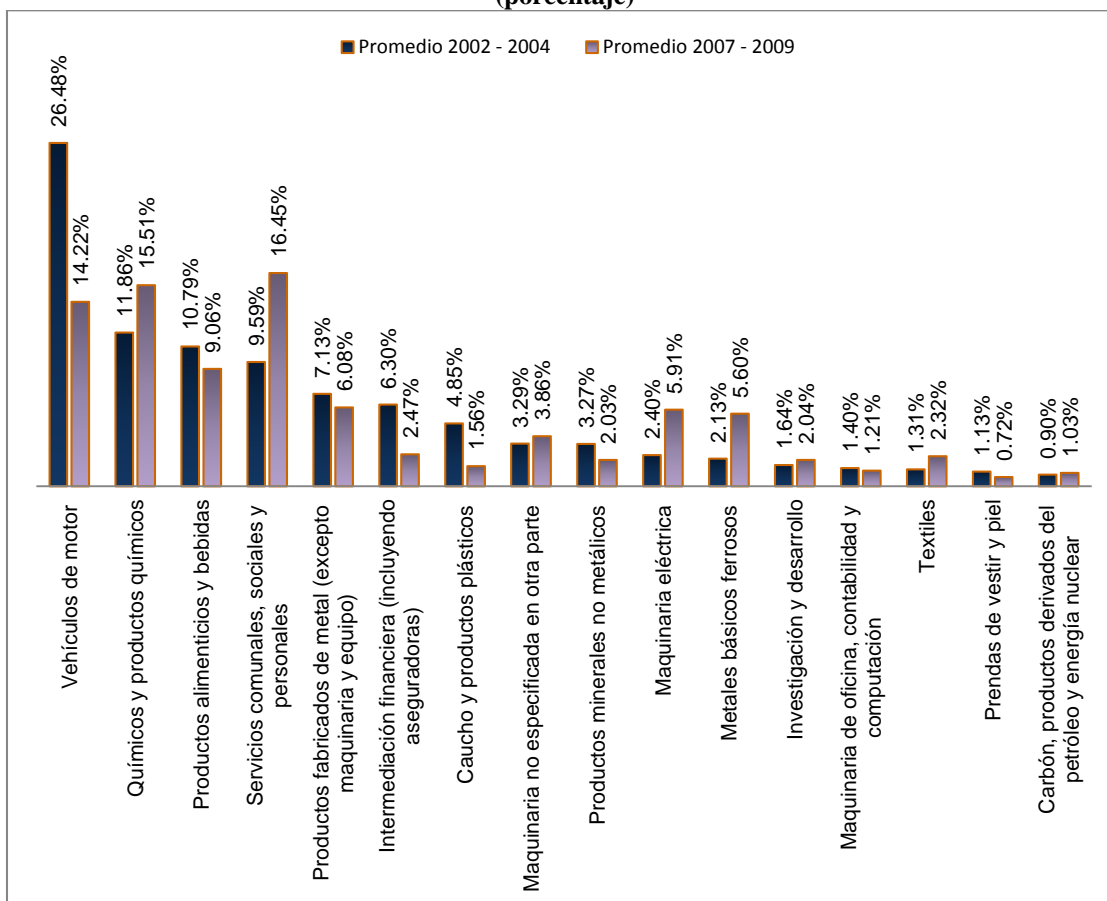
**Gráfica 1.2 GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 por industria
(miles de pesos de 2003)**



Fuentes: INEGI-CONACYT, **Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

La participación de las industrias en el total del GIDESP se muestra en la Gráfica 1.3, donde se presentan los sectores que concentran más de 90%. Las principales en ambos trienios son: *vehículos de motor*, *química y productos químicos*, *productos alimenticios y bebidas*, *servicios comunales, sociales y personales*, y *productos fabricados de metal*. El cambio observado entre ambos períodos es el siguiente: *vehículos de motor*, *productos alimenticios y bebidas*, y *productos fabricados de metal* han disminuido su participación en el total, mientras que *servicios comunales, sociales y personales*, y *química y productos químicos* la han incrementado. *Vehículos de motor* participaba en más de 25% del total en el primer trienio y disminuye su participación a menos de 15% en el segundo. *Servicios comunales, sociales y personales* pasaron de menos de 10% a más de 15% en su participación entre ambos períodos. *Química y productos químicos* pasó de 11% a 15% de un periodo a otro.

Gráfica 1.3 Proporción de GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 por industria (porcentaje)



Fuente: INEGI-CONACYT, **Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

Es de resaltar que siempre que se hace este tipo de análisis multisectorial donde importa centralmente la composición de las variables se requiere considerar tanto el valor absoluto de éstas en cada sector como la proporción que aquél representa en el total de la variable en cuestión. Véase, por ejemplo, que el monto del GIDESP de los sectores de *maquinaria eléctrica* y *materiales básicos ferrosos* creció mucho en valor absoluto entre ambos trienios, pero en proporción siguen siendo industrias por debajo del quinto lugar.

2. El gasto y la generación de valor agregado y empleo

El GIDESP tiene capacidad de inducir efectos importantes en los sectores de actividad económica; estos efectos son directos e indirectos. El gasto tiene efecto directo cuando se considera el GIDESP que se destina sectorialmente y, de manera indirecta, cuando este gasto no se destina directamente a algún sector, pero éste recibe la influencia a través de los encadenamientos con otros sectores que reciben directamente el impulso del gasto. Se toman los promedios trianuales del GIDESP por industrias, centrados en 2003 y 2008, y se

clasifican en 33 sectores compatibles con la MIP con base en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN).

Recuadro 1. Ejercicios de cálculo de valor agregado y empleo por sector inducidos por el GIDESP sectorial

A partir de la clasificación del GIDESP por industrias se hizo una reasignación de las mismas en los 33 sectores económicos siguientes:

1. Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza
2. Minería, extracción de petróleo y gas
3. Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final
4. Construcción
5. Alimentos, bebidas y tabaco
6. Fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir
7. Fabricación de prendas de vestir
8. Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir
9. Madera y corcho (no muebles)
10. Pulpa, papel y productos de papel
11. Publicaciones, imprentas y reproducción de medios de grabación
12. Carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear
13. Químicos, productos químicos y farmacéuticos
14. Caucho y productos plásticos
15. Productos minerales no metálicos
16. Metales básicos
17. Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)
18. Fabricación de maquinaria y equipo
19. Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos
20. Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica
21. Fabricación de equipo de transporte
22. Fabricación de muebles, colchones y persianas
23. Otras industrias manufactureras
24. Comercio
25. Transportes, correos y almacenamiento
26. Información en medios masivos y telecomunicaciones
27. Servicios financieros y de seguros
28. Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles
29. Servicios profesionales, científicos y técnicos
30. Dirección de corporativos y empresas y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación
31. Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales.
32. Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas.
33. Otros servicios excepto actividades del Gobierno.

También se agruparon en esos mismos sectores la MIP según la clasificación SCIAN.

Se toman las matrices de multiplicadores de 2003 y 2008 tanto para el valor agregado (\mathbf{M}_{va}) como para el empleo (\mathbf{M}_e) y los vectores del GIDE privado promedio centrados en el año de referencia de cada matriz: g_{02-04} y g_{07-09} . Así es posible obtener el vector de valor agregado inducido (va_t) (y el del empleo inducido (e_t)) por el gasto de cada período t , es decir:

$$va_t = \mathbf{M}_{vat} g_t$$

$$e_t = \mathbf{M}_{et} g_t, t = 02-04, 07-09$$

donde los vectores va_t , e_t y g_t son de (33, 1) y las matrices \mathbf{M}_{vat} y \mathbf{M}_{et} son de (33, 33).

2.1 Efectos inducidos por la composición y nivel del GIDESP sobre valor agregado y empleo

El ejercicio de introducir el GIDESP por sectores y transformarlo, mediante sus efectos directos e indirectos que resultan de la estructura económica, en valor agregado (VA) y empleo (E) por sectores arrojó los resultados siguientes.

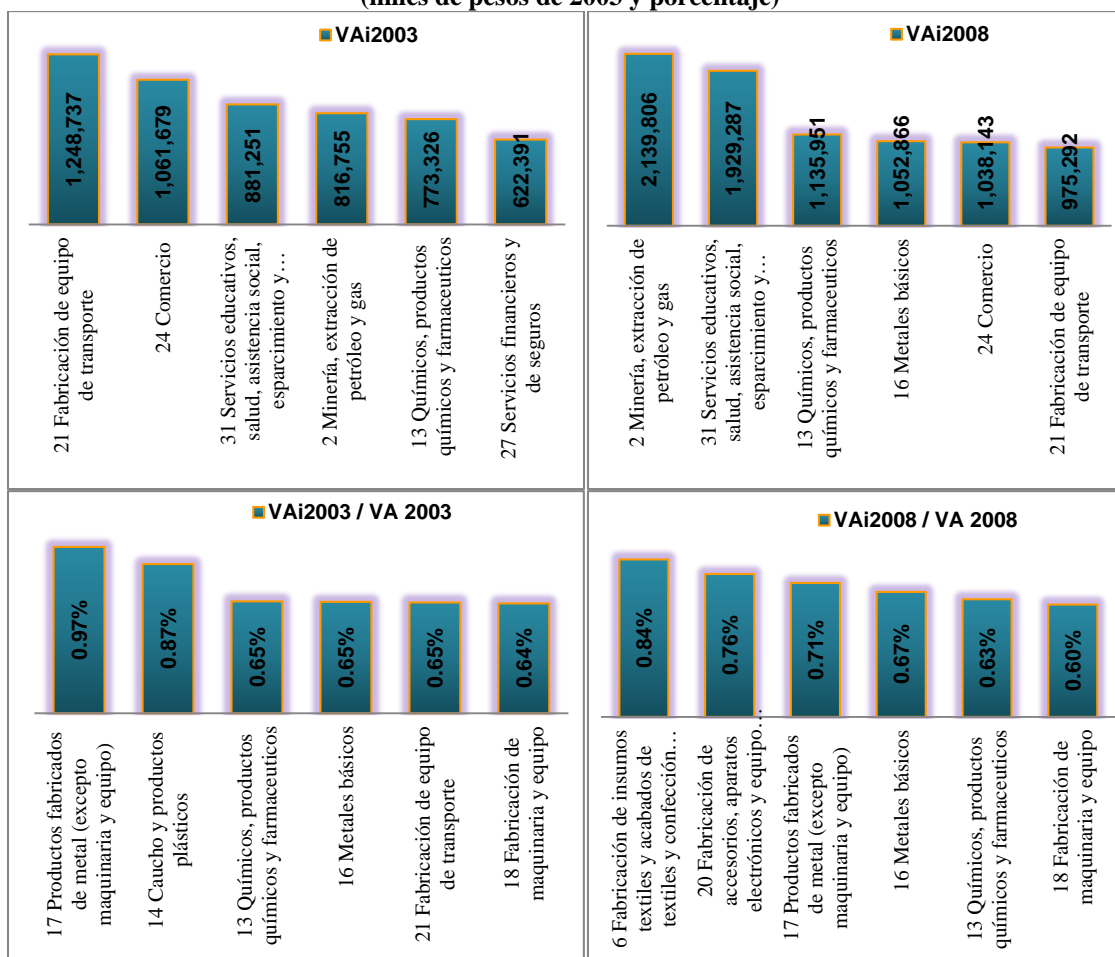
En la Gráfica 2.1 se muestran los efectos inducidos de GIDESP promedio 2002-2004 y 2007-2009 sobre el VA mediante las matrices de 2003 y 2008 respectivamente, para los seis sectores con los mayores efectos. En el periodo 2002-2004, *fabricación de equipo de transporte* (21) y *comercio* (24) tienen los mayores valores absolutos de VA inducidos, y *productos fabricados de metal excepto maquinaria y equipo* (17), y *caucho y productos plásticos* (14) en porcentajes (en términos del VA observado del año de referencia de las matrices).

Minería, extracción de petróleo y gas (2), y *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) son los sectores con los mayores VA inducidos en valores absolutos en el periodo 2007-2009, mientras que en términos porcentuales *fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir* (6) y *fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica* (20) tienen los mayores efectos en dicho periodo.

En general, el efecto absoluto es creciente entre 2003 y 2008, mientras el efecto porcentual es decreciente, sin embargo, el orden de los sectores más importantes cambia. *Fabricación de equipo de transporte* (21) y *comercio* (24) son sectores cuyos efectos sobre el VA son decrecientes en términos absolutos, mientras que los *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) y

químicos, productos químicos y farmacéuticos (13) tienen los efectos absolutos crecientes. Los efectos en términos porcentuales disminuyen de un periodo a otro a excepción de *metales básicos* (16) y aparecen sectores como *fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir* (6) y *fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica* (20) como importantes en 2007-2009. *Químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) y *metales básicos* (16) tienen altos efectos inducidos en el VA tanto en valores absolutos como porcentuales en este último periodo.

Gráfica 2.1 Efecto del GIDESP sobre el VA
(miles de pesos de 2003 y porcentaje)



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

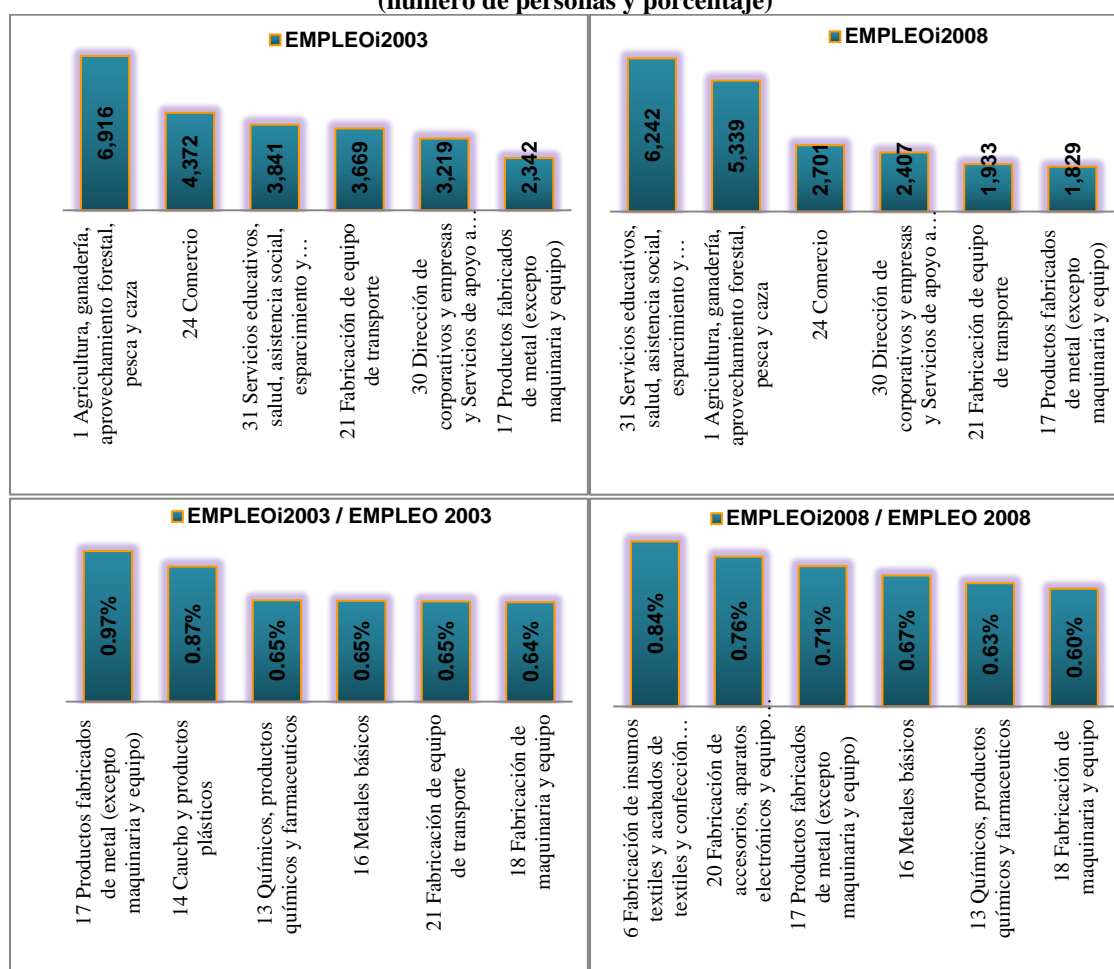
Nota: GIDESP: promedios 2002-2004 y 2007 – 2009; MIP; 2003 y 2008, respectivamente.

En la Gráfica 2.2 se muestran los efectos inducidos por el GIDESP sectorial promedio de 2002-2004 y de 2007-2009 en el nivel de empleo sectorial de 2003 y 2008, respectivamente, medidos en número de personas. *Agricultura, ganadería,*

aprovechamiento forestal, pesca y caza (1), servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales (31) y comercio (24) tienen los mayores efectos inducidos en el empleo en valores absolutos en ambos periodos; los efectos disminuyen a excepción del sector (31).

Productos fabricados de metal excepto maquinaria y equipo (17), caucho y productos plásticos (14) y químicos, productos químicos y farmacéuticos (13) son los sectores con mayor E inducido en términos relativos (respecto al nivel de empleo en el año de referencia) en el periodo 2002-2004, mientras que en el periodo 2007-2009 los sectores de fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir (6), fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica (20) y productos fabricados de metal excepto maquinaria y equipo (17) son los que tienen un mayor E inducido en términos porcentuales. Los efectos porcentuales son menores de un periodo a otro, a excepción de metales básicos.

**Gráfica 2.2 Efecto del GIDESP sobre el E
(número de personas y porcentaje)**



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y

Desarrollo Tecnológico (varios años) e INEGI, **Sistema de Cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios**, 2003-2008.

Nota: GIDESP: promedios 2002-2004 y 2007 – 2009; MIP; 2003 y 2008, respectivamente.

2.2 Efectos inducidos por cada sector que concentra el GIDESP sobre valor agregado y empleo

Los efectos sobre el VA y el E de todos los sectores que generan tanto la composición como el nivel del GIDESP se descomponen en el efecto inducido por cada uno de los sectores. En particular, es posible tomar como sectores de referencia a aquellos que muestran una mayor proporción del gasto de manera individual.

Recuadro 2. Ejercicios de cálculo de valor agregado y empleo por sector inducidos por el GIDESP de un solo sector

Se toman las matrices de multiplicadores de 2003 y 2008 tanto para el valor agregado (\mathbf{M}_{va}) como para el empleo (\mathbf{M}_e) y los vectores del GIDE privado promedio centrados en el año de referencia de cada matriz: g^i_{02-04} y g^i_{07-09} con el valor correspondiente al sector i y todas las demás entradas nulas. Así es posible obtener el vector de valor agregado inducido (va_t) (y el del empleo inducido (e_t)) por el gasto de cada período t , es decir:

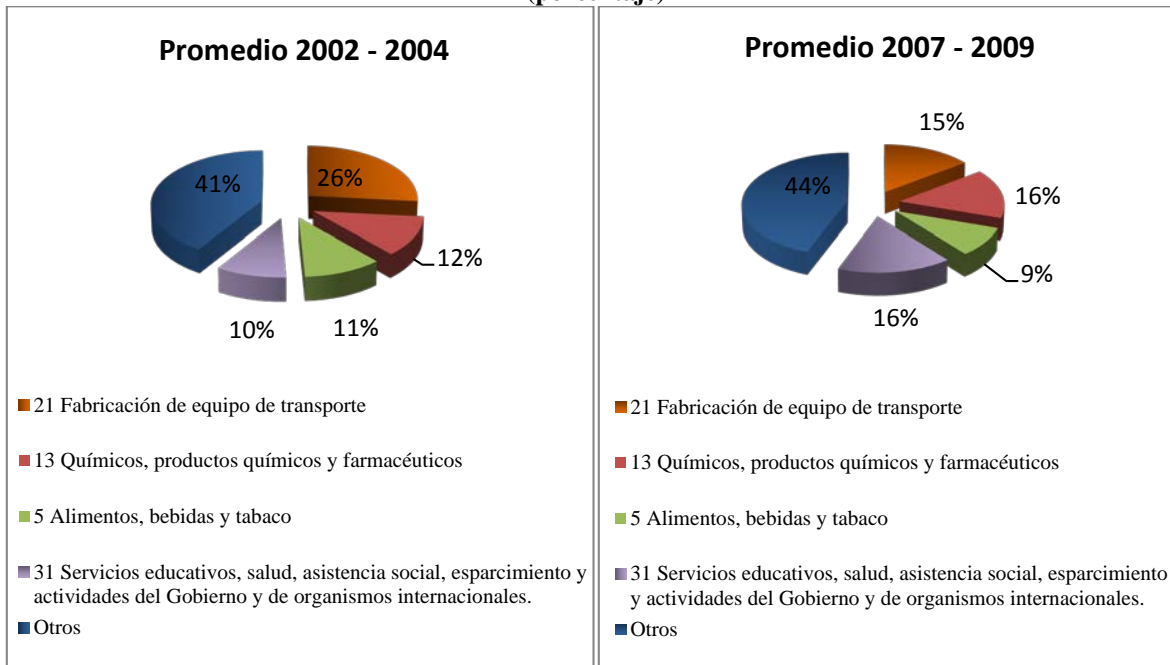
$$va_t = \mathbf{M}_{vat} g^i_t$$

$$e_t = \mathbf{M}_{et} g^i_t, i = \text{sectores de referencia } t = 02-04, 07-09$$

donde los vectores va_t , e_t y g^i_t son de (33, 1) y las matrices \mathbf{M}_{vat} y \mathbf{M}_{et} son de (33, 33).

Los sectores que han concentrado la mayor proporción del GIDESP en los trienios centrados en 2003 y en 2008 han sido: *fabricación de equipo de transporte* (21), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *alimentos, bebidas y tabaco* (5), *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31). En la Gráfica 2.3 se muestran los principales sectores que concentran el GIDESP para el periodo 2002-2004 y 2007-2009, centrados en los años 2003 y 2008 respectivamente.

Gráfica 2.3 Principales sectores que concentran el GIDESP en 2002-2004 y 2007-2009 (porcentaje)

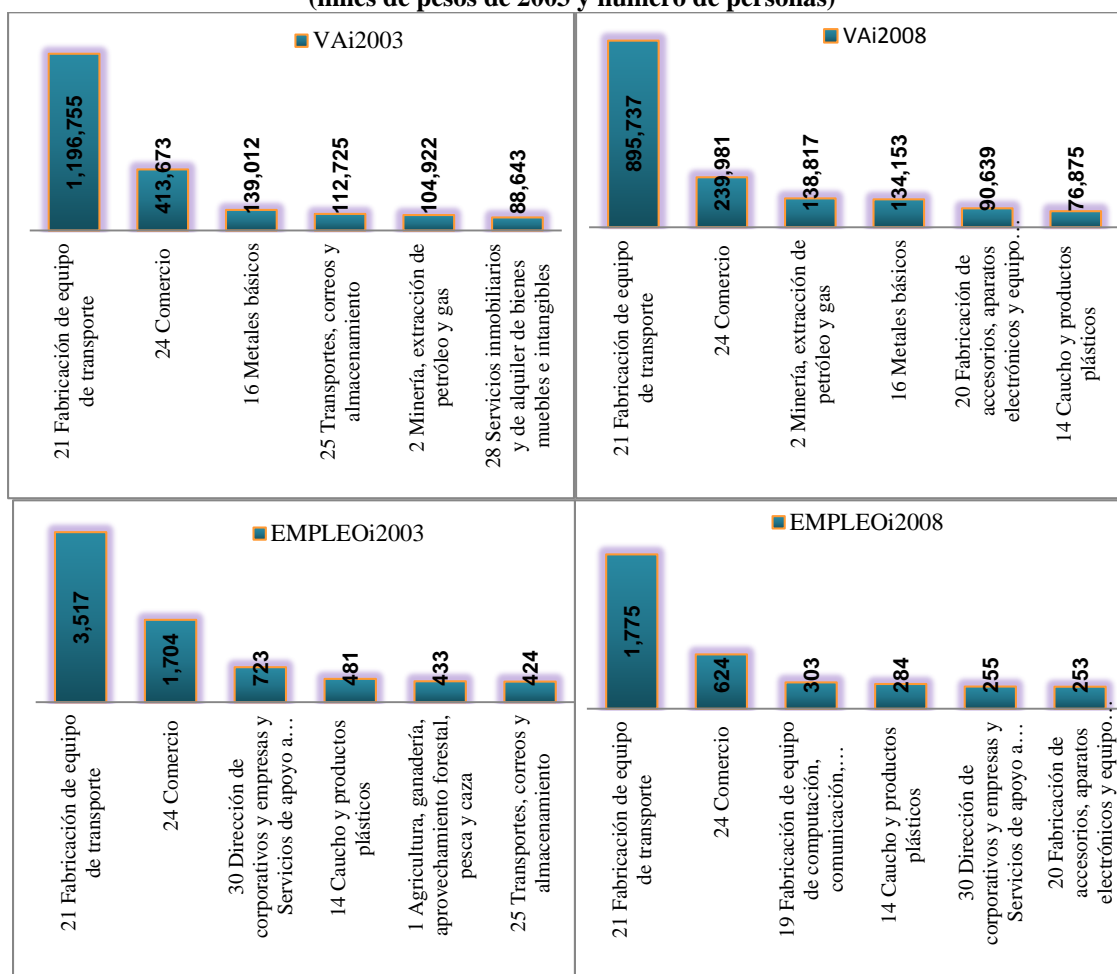


Fuente: INEGI-CONACYT, **Encuesta sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años) y SCIAN 2002.

- Fabricación de equipos de transporte

Considerando solamente el GIDESP del sector *fabricación de equipo de transporte* podemos observar en la Gráfica 2.4 que los sectores con mayor valor agregado inducido por orden de importancia son, obviamente, *fabricación de equipo de transporte* (21), *comercio* (24), *metales básicos* (16), *transportes, correos y almacenamiento* (25), *minería, extracción de petróleo y gas* (2). Para estos sectores el VA inducido es menor en 2008. Los sectores con mayor número de empleos inducidos son *fabricación de equipo de transporte* (21), *comercio* (24), *caucho y productos plásticos* (14) y *dirección de corporativos y empresas y servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación* (30), el número de empleos inducidos para estos sectores disminuye en 2008.

Gráfica 2.4 Efecto del GIDESP promedio de fabricación de equipo de transporte sobre VA y E (miles de pesos de 2003 y número de personas)



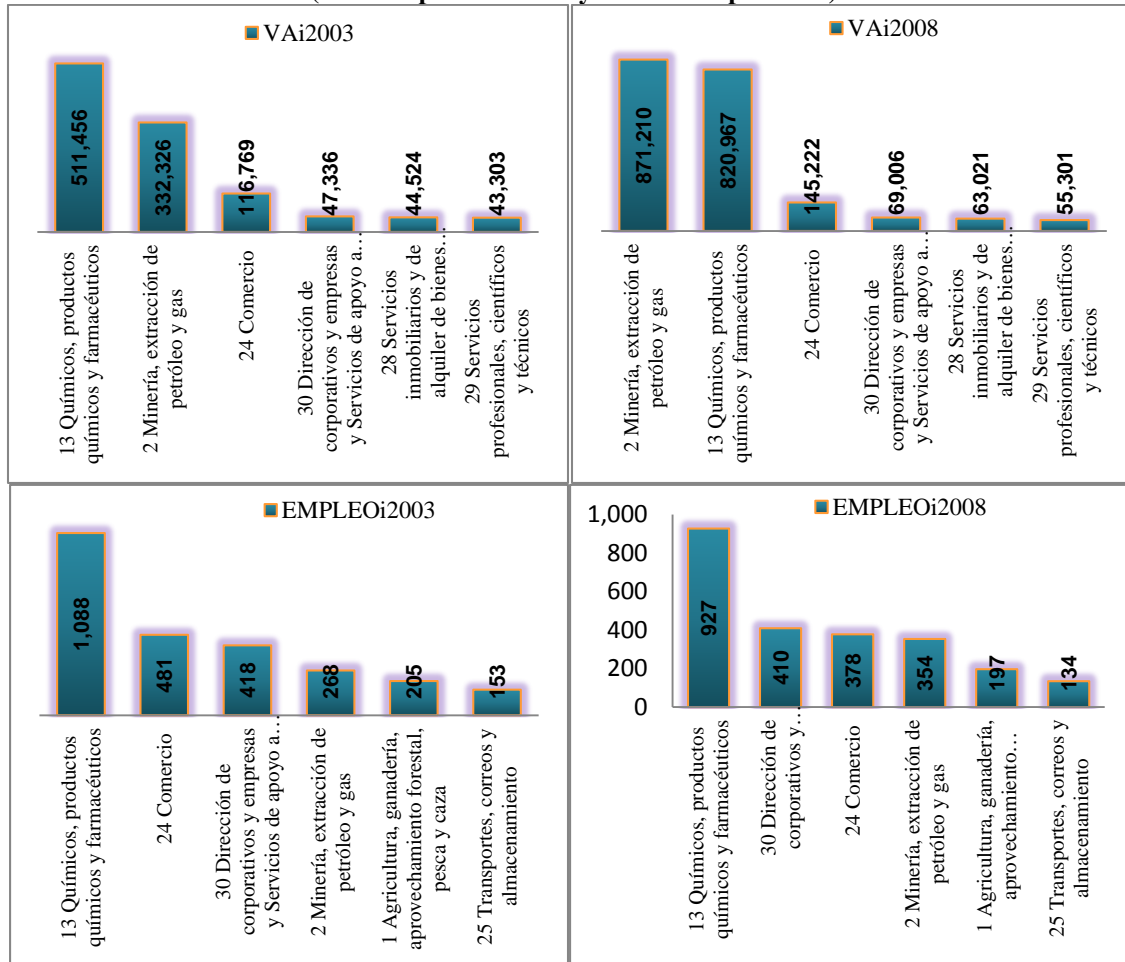
Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años) e INEGI, Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008.

- Químicos, productos químicos y farmacéuticos

En la Gráfica 2.5 se muestran VA y empleo inducidos por el GIDESP de los *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13). El mayor efecto se presenta en el mismo sector tanto sobre VA como sobre E, a excepción del VA inducido en 2008 en que el mayor efecto se da en el sector de *minería, extracción de petróleo y gas* (2), se incrementan de un año a otro para el VA y disminuye para el empleo. Los siguientes sectores en importancia en la generación del VA y empleo son: *comercio* (24) y *dirección de corporativos y empresas y servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación* (30), el empleo inducido para estos sectores disminuye de 2003 a 2008.

Gráfica 2.5 Efecto del GIDESP promedio de químicos, productos químicos y farmacéuticos sobre VA y E

(miles de pesos de 2003 y número de personas)

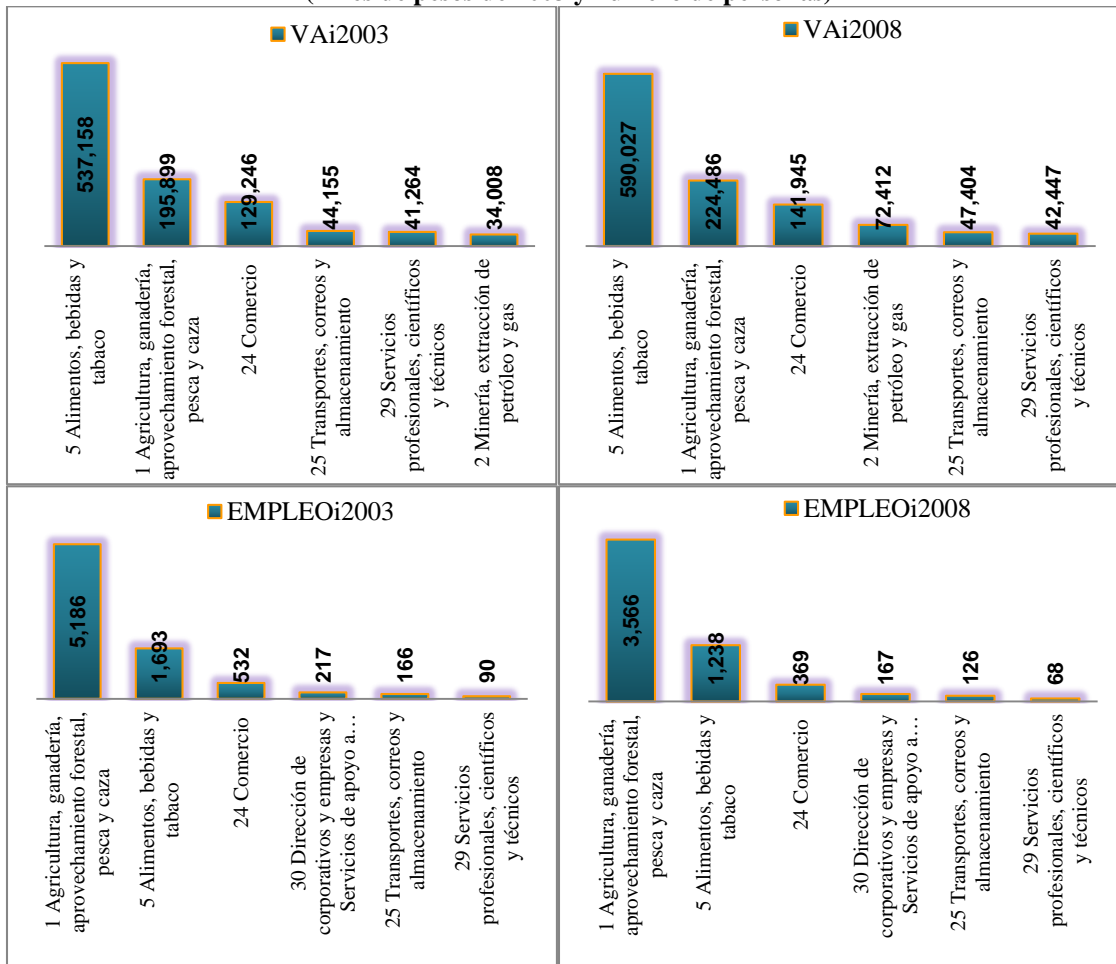


Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años) e INEGI, Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008.

- Alimentos, bebidas y tabaco

El VA y E inducidos por el GIDESP de los *alimentos, bebidas y tabaco* (5) se muestra en la Gráfica 2.6, donde se puede apreciar que el principal sector con el mayor VA inducido es el propio sector 5, seguido de *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1) y *comercio* (24); los efectos aumentan de 2003 a 2008. Los principales sectores con el mayor empleo inducido en ambos periodos son, en orden de importancia: *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1), *alimentos, bebidas y tabaco* (5), y *comercio* (24); los efectos disminuyen de un año a otro.

Gráfica 2.6 Efecto del GIDESP promedio de alimentos, bebidas y tabaco sobre VA y E (miles de pesos de 2003 y número de personas)

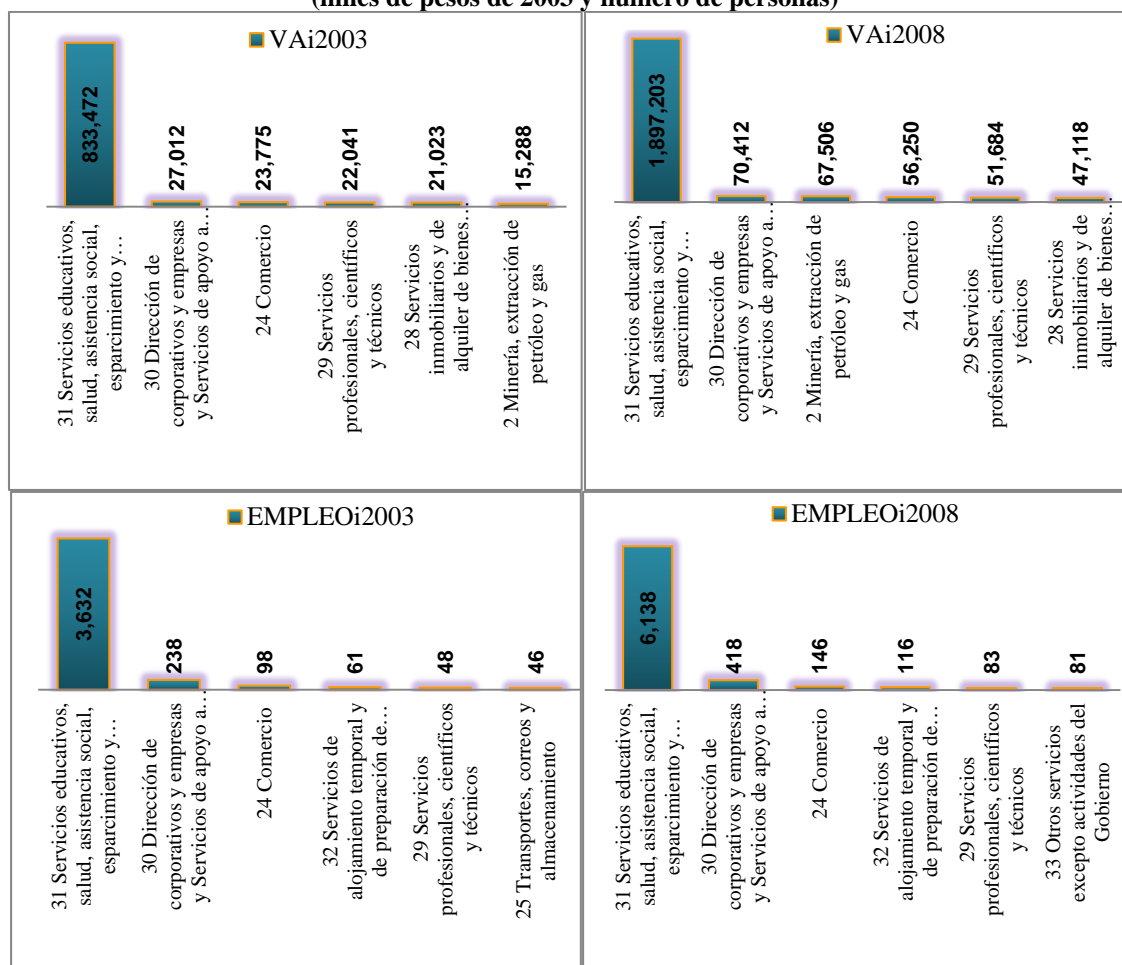


Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), e INEGI, **Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008**.

- Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales.

En la Gráfica 2.7 se pueden observar VA y E inducidos por el gasto en *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31), siendo este mismo sector el más importante seguido de *dirección de corporativos y empresas y servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación* (30); los efectos se incrementan de 2003 a 2008 para ambos sectores. El *comercio* (24) y los *servicios profesionales, científicos y técnicos* (29) son también importantes en el VA y empleo inducidos y se incrementa en 2008 para ambos sectores.

Gráfica 2.7 Efecto del GIDESP promedio de servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales sobre VA y E (miles de pesos de 2003 y número de personas)



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años) e INEGI, **Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008**.

Este análisis por sectores con mayor gasto directo y los grupos sobre los que más repercuten en términos de VA y E inducido muestra que se conforman conglomerados por los efectos de derrama del gasto. Así, por ejemplo, para *fabricación de equipo de transporte* en 2008 el gasto tiene un efecto de generación de mayor ingreso en los sectores de *comercio* (24), *minería, extracción de petróleo y gas* (2) y *metales básicos* (16) que compondrían un conglomerado. No obstante, es interesante observar que dicho grupo es distinto del que se conformaba en 2003 donde en tercer lugar estaba *transportes, correos y almacenamiento* (25) en vez del sector 2. La información presentada permite estudiar con detalle la distinta importancia de los grupos de sectores que se forman en relación con el GIDESP y las posibilidades de orientar medidas específicas. Realizar este tipo de análisis debe ser la finalidad de estudios destinados al diseño de políticas y programas sectoriales.

3. Descomposición por sectores del cambio en el valor agregado

Los montos sectoriales de VA inducido para 2003 y 2008 pueden analizarse de forma tal que se descompongan por las fuentes de su variación y obtener el cambio resultante. Este cambio se origina en las variaciones respectivas del GIDESP sectorial y de la estructura de la economía que se expresa mediante la matriz de multiplicadores. Esta descomposición hace posible tener una visión más detallada de los efectos de la composición sectorial del GIDESP sobre la respectiva composición del VA. En particular es posible determinar cuáles son los sectores que más pesan en los cambios en el GIDESP y en el VA para establecer la influencia sectorial del primero sobre el segundo. A su vez, se capta cómo el cambio en el VA tiene un componente asociado a la demanda final (exógena desde el punto de vista de las relaciones intersectoriales) y otro que responde a la demanda intermedia (endógeno porque responde a las relaciones intersectoriales que expresan la estructura económica).

Recuadro 3. Ejercicio de descomposición del cambio en el valor agregado sectorial en variaciones del GIDE y de la demanda intermedia por modificaciones en la estructura económica

Los resultados correspondientes de valor agregado inducido por el GIDE privado promedio en 2003 y 2008 son:

$$va_{03} = \mathbf{M}_{va03}g_{03}; va_{08} = \mathbf{M}_{va08}g_{08}$$

donde en cada igualdad aparecen: va , el vector de valor agregado (33, 1), \mathbf{M}_{va} : la matriz de multiplicadores de valor agregado (33, 33) y g : el vector del GIDESP por sector (33,1)

Es factible así medir el cambio en el VA de cada sector por medio de la resta respectiva:

$$va_{08} - va_{03} = \mathbf{M}_{va08}g_{08} - \mathbf{M}_{va03}g_{03}$$

Los efectos del cambio en VA de cada sector se descomponen en los cambios relativos al cambio en el GIDESP de cada sector y a los cambios generados por la estructura económica representada mediante la matriz de multiplicadores. Se tiene así:

$$va_{08} - va_{03} = \mathbf{M}_{va08}g_{08} - \mathbf{M}_{va03}g_{08} - \mathbf{M}_{va03}g_{03} + \mathbf{M}_{va03}g_{08}$$

$$va_{08} - va_{03} = (\mathbf{M}_{va08} - \mathbf{M}_{va03})g_{08} + \mathbf{M}_{va03}(g_{08} - g_{03})$$

Se normaliza mediante el cambio en el valor agregado para cada sector:

$$\Delta va_i = \Delta \mathbf{M}_{vai}g_{08} + \mathbf{M}_{va03i} \Delta g$$

donde: Δ significa incremento, $i = 1, \dots, 33$ e i .: indica la fila i – ésima de la matriz respectiva de manera que el producto por un vector resulta un escalar y entonces la descomposición por filas se expresa en porcentajes de la siguiente manera:

$$100 = (\Delta M_{vai.G08} / \Delta va_i) 100 + (M_{va03i} \cdot \Delta g / \Delta va_i) 100$$

Cada entrada i expresa la proporción del cambio en el valor agregado correspondiente al cambio en la matriz de efectos directos e indirectos más el cambio correspondiente al cambio en el GIDE, de manera tal que estos cambios en porcentajes suman 100.

En el Cuadro 3.1 se muestra que los sectores que registran cambios más significativos en el GIDESP y correspondientemente en el VA inducido son *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *metales básicos* (16), *fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica* (20) y *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades del Gobierno* (31). La relación entre el cambio en la demanda y en el ingreso es distinta en estos sectores, aunque en general los cambios en la demanda son mayores: en el sector (13) la participación en el GIDESP es mayor, pero menos del doble de la que se observa en el VA inducido; en el sector (16) la participación en el GIDESP y el VA inducido es prácticamente idéntica; en el sector (20) son muy cercanas, mientras que en el sector (31) la participación en el GIDESP es el doble de la que se observa en el VA resultante inducido.

Siguen en orden de importancia *minería, extracción de petróleo y gas* (2), que registra un cambio en el gasto que participa con menos de la mitad de la que lo hace el resultante VA; *carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear* (12) cuya participación es tres veces para el ingreso que para el gasto y *fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos* (19), donde la participación en el ingreso es cuatro veces mayor a la participación en el gasto.

Por último tenemos otros sectores con cambios significativos y mayores en la demanda o gasto, como el sector de los *alimentos, bebidas y tabaco* (5), *fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles*, excepto *prendas de vestir* (6), *pulpa, papel y productos de papel* (10), *productos fabricados de metal* (17), *fabricación de maquinaria y equipo* (18) y *servicios profesionales, científicos y técnicos* (29).

Si se piensa en que una participación alta en el cambio en el gasto debe generar una participación alta del mismo signo en el ingreso, ello se cumple de manera importante para *minería, extracción de petróleo y gas* (2); por el contrario, *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento, recreativos y actividades del Gobierno, servicios financieros y de seguros, y servicios profesionales, científicos y técnicos* (31) tienen participaciones en la variable de entrada más del doble respecto a la de salida. Para *metales básicos* (16) y *madera y corcho* (9) la participación en ambas variables se mantiene prácticamente igual.

La asignación del GIDESP ha tenido características que producen efectos claramente diferenciados al transitar por la estructura económica: mientras en la *minería, extracción de petróleo y gas* (2), *carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear* (12) y *fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos,*

componentes y accesorios electrónicos (19) se amplifican; en los otros sectores donde hay cambios significativos se mantiene o reduce.

También se observan sectores con nula participación en el gasto como el *comercio* (24) o menor a 1% como *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1) y *dirección de corporativos y empresas y servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación* (30) que alcanzan mediante los efectos directos e indirectos, participaciones en el ingreso de 0.2, 1.58 y 0.66% respectivamente.

En general ambas composiciones están correlacionadas en 87%.

El cambio significativo en el VA inducido que ocurre en los sectores mencionados se descompone en contribuciones del gasto exógeno y la demanda intermedia endógena de diferente peso y signo. Así se tiene que en: *comercio* (24) y *servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles* (28) la contribución positiva y cuantitativamente importante la hace el gasto, en tanto que el cambio estructural disminuye la demanda intermedia. Por su parte, en *electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final* (3), *fabricación de prendas de vestir* (7) y *publicaciones, imprentas y reproducción de medios de grabación* (11) se registran contribuciones positivas más importantes en la demanda endógena o cambio estructural que en el gasto exógeno representado por el GIDESP.

Cuadro 3.1 Cambios en el GIDE y el VA inducido y descomposición del cambio en VA inducido por sus variaciones en el gasto exógeno y en la demanda intermedia endógena

Sector	Cambios porcentuales					Total	Importancia		Efectos cualitativos		
	Directos de		Inducidos sobre VA por				GIDE	VA	Directo (GIDE, VA)	Inducidos sobre VA por	
	GIDE	VA	GIDE	Estructura	Estructura						
1 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	0.98	1.58	98.93	1.07	100.00	<*	*	++	2	1	
2 Minería, extracción de petróleo y gas	7.69	18.58	54.04	45.96	100.00	*	**	++	2	2	
3 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1.11	-0.25	-831.79	931.79	100.00	*	<*	-	-3	3	
4 Construcción	0.70	0.35	135.30	-35.30	100.00	<*	<*	+	3	-2	
5 Alimentos, bebidas y tabaco	4.24	2.17	113.81	-13.81	100.00	*	*	+	3	-2	
6 Fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	5.07	3.59	79.42	20.58	100.00	*	*	+	2	2	
7 Fabricación de prendas de vestir	-0.40	0.07	-84.18	184.18	100.00	<*	<*	-+	-2	3	
8 Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	-0.45	-0.35	77.93	22.07	100.00	<*	<*	--	2	2	
9 Madera y corcho (no muebles)	0.14	0.13	157.95	-57.95	100.00	<*	<*	+	3	-2	
10 Pulpa, papel y productos de papel	3.11	2.68	100.07	-0.07	100.00	*	*	+	3	0	
11 Publicaciones, imprentas y reproducción de medios de grabación	-0.31	-0.02	-35.64	135.64	100.00	<*	<*	--	-2	3	
12 Carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear	1.39	4.80	41.73	58.27	100.00	*	*	++	2	2	
13 Químicos, productos químicos y farmacéuticos	25.55	17.99	93.73	6.27	100.00	**	**	+	2	1	
14 Caucho y productos plásticos	-7.47	-2.05	136.24	-36.24	100.00	*	*	--	3	-2	
15 Productos minerales no metálicos	-1.37	-0.29	122.50	-22.50	100.00	*	<*	--	3	-2	
16 Metales básicos	17.18	17.45	76.85	23.15	100.00	**	**	++	2	2	
17 Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)	3.20	2.75	79.75	20.25	100.00	*	*	+	2	2	
18 Fabricación de maquinaria y equipo	5.45	3.67	83.77	16.23	100.00	*	*	+	2	2	
19 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	1.84	8.31	42.42	57.58	100.00	*	*	++	2	2	
20 Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	15.55	11.46	78.95	21.05	100.00	**	**	+	2	2	
21 Fabricación de equipo de transporte	-17.93	-10.19	97.37	2.63	100.00	**	**	--	2	1	
22 Fabricación de muebles, colchones y persianas	0.01	0.04	95.06	4.94	100.00	<*	<*	++	2	1	
23 Otras industrias manufactureras	-0.68	-0.05	114.05	-14.05	100.00	<*	<*	--	3	-2	
24 Comercio	0.00	0.20	1963.78	-1863.78	100.00	0	<*	+	4	-4	
25 Transportes, correos y almacenamiento	1.41	0.93	251.26	-151.26	100.00	*	<*	+	3	-3	
26 Información en medios masivos y telecomunicaciones	0.35	0.42	253.92	-153.92	100.00	<*	<*	++	3	-3	
27 Servicios financieros y de seguros	-8.05	-3.97	75.16	24.84	100.00	*	*	--	2	2	
28 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	0.00	0.00	41744.48	-41644.48	100.00	0	0	0	5	-5	
29 Servicios profesionales, científicos y técnicos	6.50	2.99	147.91	-47.91	100.00	*	*	+	3	-2	
30 Dirección de corporativos y empresas y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	0.02	0.66	238.97	-138.97	100.00	<*	<*	++	3	-3	
31 Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales.	35.27	16.09	101.99	-1.99	100.00	**	**	+	3	-1	
32 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	-0.10	0.23	281.88	-181.88	100.00	<*	<*	-+	3	-3	
33 Otros servicios excepto actividades del Gobierno	0.00	0.03	168.21	-68.21	100.00	0	<*	+	3	-2	
Total	100.00	100.00									

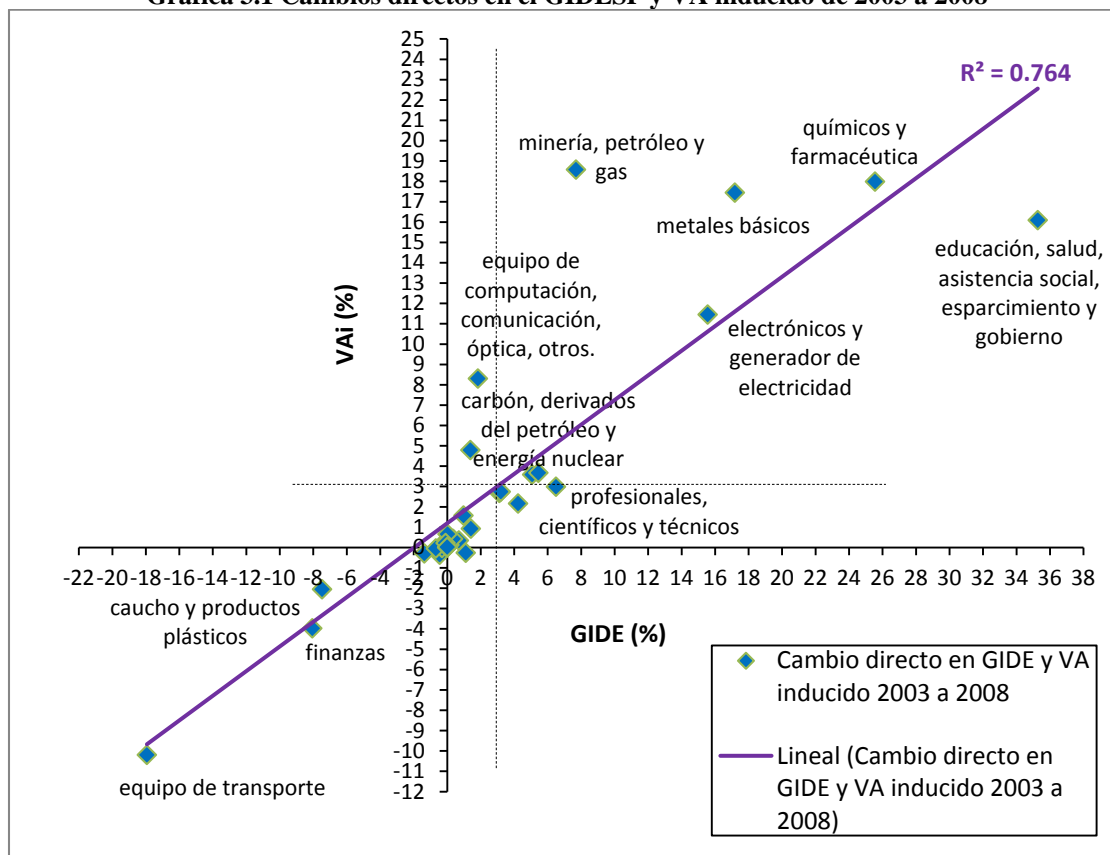
Coefficiente de correlación de Pearson entre cambios en el GIDE y VA : 0.87

Nota: en la importancia de los cambios porcentuales directos del GIDE y VA tenemos para los incrementos de menos de un dígito porcentual (<*), un dígito porcentual (*), dos dígitos porcentuales (**), menos de un dígito porcentual negativo (<*-), un dígito porcentual negativo (*-) y dos dígitos porcentuales negativo (**-); en los cambios directos en el VA respecto a cambios en el GIDE tenemos para un incremento muy positivo en VA más del doble del cambio en GIDE (++), positivo con cambio en VA menos del doble del cambio en GIDE (+), nulo con cambio en VA insignificante respecto al cambio en GIDE (0), con cambio negativo en VA menos del doble del cambio positivo en GIDE (-), con cambio negativo en VA y negativo en el GIDE (-) y con cambio negativo en GIDE y positivo en VA (-+); y en los efectos inducidos en el VA por el GIDE y por la estructura económica tenemos para la importancia negativa de 5 dígitos (-5), negativa de 4 (-4), negativa de 3 (-3), negativa de 2 (-2), negativa de 1 (-1), nulo (0), positivo de 1 (1), positivo de 2 (2), positivo de 3 (3), positivo de 4 (4) y positivo de 5 (5).

Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN e INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años).

En la Gráfica 3.1 se muestran los cambios directos de GIDESP y VA inducido de 2003 a 2008. Existe entre ellos una relación directa de los incrementos porcentuales en el GIDESP con los incrementos en el VA inducido en el periodo. Sectores como el de *minería, extracción de petróleo y gas* (2), *carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear* (12), y *fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos* (19), muestran un incremento porcentual en el VA mayor al del GIDESP; mientras que sectores como el de *metales básicos* (16), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica* (20) y *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) incrementan, de manera significativa, su VA inducido, pero en menor medida que los anteriores a pesar de tener incrementos mayores en el GIDESP. Sectores como el de *caucho y productos plásticos* (14), *fabricación de equipo de transporte* (21) y *servicios financieros y de seguros* (27) disminuyeron su participación en el GIDESP al igual que en su VA inducido.

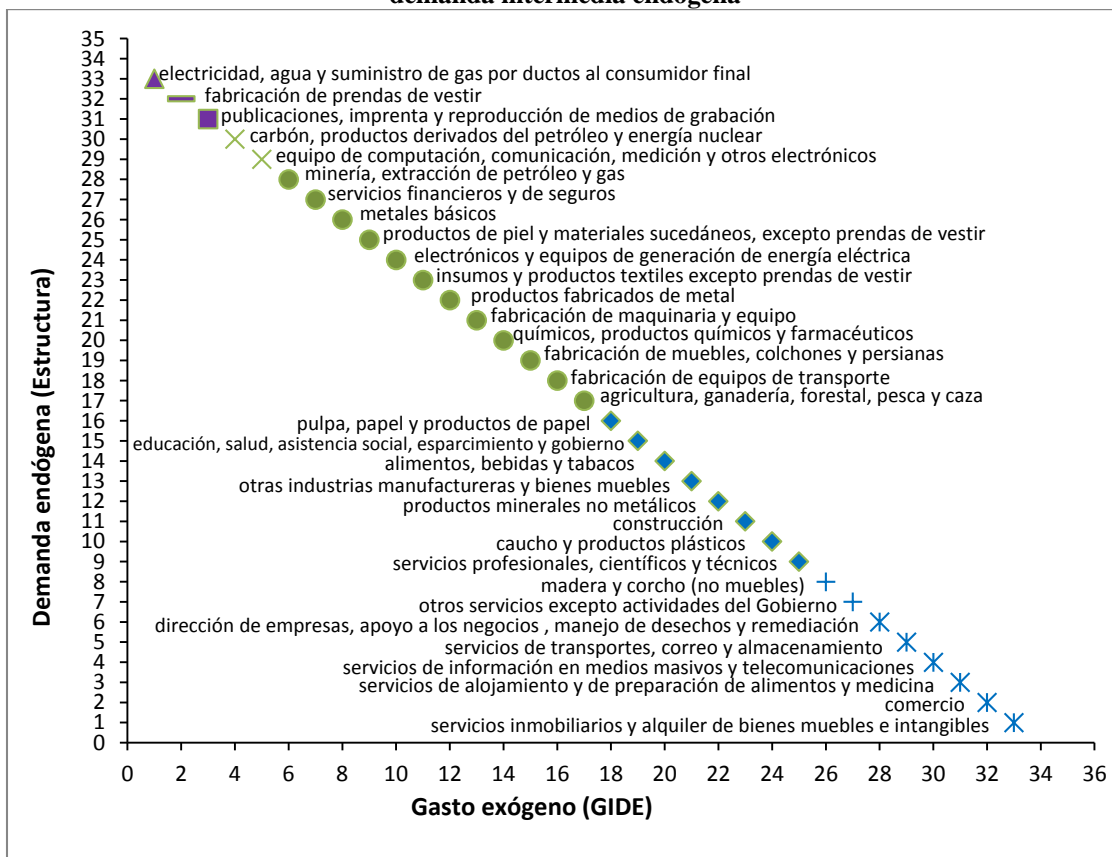
Gráfica 3.1 Cambios directos en el GIDESP y VA inducido de 2003 a 2008



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales del INEGI** a 33 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

En la Gráfica 3.2 se muestran cambios sectoriales inducidos en el VA debido a variaciones tanto en el GIDESP como en la estructura económica. Los sectores de *electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final* (3), *fabricación de prendas de vestir* (7) y *publicaciones, imprentas y reproducción de medios de grabación* (11) cambiaron, en gran medida, debido a la demanda endógena que proviene de la variación de la estructura productiva de la economía representada mediante la MIP. El resto de los sectores tuvo cambios gracias a la demanda exógena representada por medio de la variación del GIDESP; sectores como el de *servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles* (28), *comercio* (24), *servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas* (32), entre otros, presentan cambios debidos en gran medida a la demanda exógena del GIDESP; mientras sectores como el de *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1), *fabricación de equipo de transporte* (21), *fabricación de muebles, colchones y persianas* (22), entre otros, presentan cambios debidos tanto a la demanda exógena como a la endógena.

Gráfica 3.2 Descomposición del cambio en VA inducido por sus variaciones en el gasto exógeno y en la demanda intermedia endógena



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

Nota: (▲) Δ GIDESP < -100 y Δ M > 100; (■) -100 < Δ GIDESP < -50 y Δ M > 100; (■) -50 < Δ GIDESP < 0 y Δ M > 100; (×) 0 < Δ GIDESP < 50 y 50 < Δ M < 100; (●) 50 < Δ GIDESP < 100 y 0 < Δ M < 50; (◆) Δ GIDESP > 100 y 50 < Δ M < 0; (+) Δ GIDESP > 100 y -100 < Δ M < -50; (×) Δ GIDESP > 100 y Δ M < -100.

Tanto el análisis de efectos del gasto sobre el ingreso y el empleo para distintos periodos, como el de descomposición de los cambios en el ingreso, ilustran sobre aspectos de las relaciones entre composiciones y entre años que exhiben las variables sectoriales. La información presentada son ejemplos que adquieren sentido cuando se enfoca el estudio de un sector o un grupo de sectores con la finalidad de formular políticas, programas y medidas específicas. La perspectiva multisectorial cuantitativa complementa los estudios de organización industrial sectorial y las evaluaciones de impacto de los programas sectoriales. Mediante esos acercamientos conjuntos es posible mejorar los instrumentos de política y su combinación para atender cada sector.

4. Centralidad, cercanía e intermediación de los sectores en la estructura económica

Las posiciones estructurales de los sectores son características que hacen posible determinar cuál es el papel cualitativo que éstos cumplen respecto de la estructura económica más allá de la participación que tienen en el gasto y el ingreso, o de las magnitudes que un gasto sectorial induce sobre los niveles de ingreso sectorial.

En este caso se hizo un análisis basado en tres características. La primera es qué tan centrales son los sectores en la red de compras o de ventas que se establecen entre ellos, esto es el *grado* de centralidad que el sector tiene sobre un conjunto de sectores circundantes sobre los que influye o es influido. La segunda es qué tan *cercanos* están unos a otros en términos de los intercambios que realizan: si para abastecerse de otro sector debe pasar por otro (o varios otros), si para proveer a otros tiene que, en primer término, venderle a otro (o a varios otros). Dicho de otra forma, qué tan larga le resulta a un sector de destino la cadena de abastecimiento o, por el contrario, a un sector de origen la cadena de proveeduría. La tercera es qué tan alta es su *capacidad de intermediación* entre muchos pares de sectores. Ello significa qué tan importante es un sector como puente entre otros.

Todas estas características revelan cómo funcionan los sectores en la estructura económica. Surge entonces la necesidad de establecer si se registra una relación entre los sectores que concentran la mayor parte del GIDESP con los sectores que generan mayor valor agregado o empleo inducido y, a su vez, con los sectores con una mejor posición estructural.

Ambas características, la generación de valor agregado y empleo inducido, y la posición estructural, son de naturaleza distinta. Se entiende la primera como el efecto que el GIDE, en tanto demanda de bienes y servicios, produce sobre el valor agregado y el empleo sectorial. Mientras tanto la segunda significa que según su posición estructural un sector tendrá diferente efecto cualitativo en la difusión del uso de CTI. Este efecto no es cuantificable mediante indicadores de valor o empleo, pero sí es relevante para el desempeño general de la economía. Invertir en un sector cuya posición estructural es

ventajosa tiene una externalidad positiva en la medida que el uso que un sector hace de la tecnología repercutirá mediante más vínculos y enlaces sobre mayor número de otros sectores.

Recuadro 4. Ejercicios de cálculo del grado de centralidad, la cercanía y la capacidad de intermediación de los sectores económicos

La teoría de redes sociales ha distinguido principalmente tres tipos de posiciones estructurales para destacar la importancia de un actor que participa en los intercambios. El **grado** es el número de vínculos que tiene un actor con los demás; **la cercanía** mide la distancia de un actor respecto a todos los demás y, por último, **la intermediación** es la calidad de puente que tiene un actor entre otros dos de manera tal que no hay otra forma directa en que se puedan comunicar. Estos conceptos son aplicables a los sectores que intercambian mercancías en un sistema económico.

Grado

La centralidad de Freeman de cada sector y su importancia en relación con el resto se mide por su grado. Éste es el número de enlaces que tiene con sus abastecedores y clientes. El hecho de tener más vínculos le posibilita más intercambios que lo asocian con otros sectores y así contribuye a una mayor articulación de la red en su conjunto.

La matriz de intercambios entre los sectores se transforma en una matriz binaria (o de ceros y unos). Para ello si entre el sector i y el j hay un intercambio mayor a cierto nivel considerado un filtro por alguna razón, se pone un uno en el lugar (i, j) y, en caso contrario, se pone un cero. La cantidad de unos por columna son los enlaces por las compras del sector correspondiente, en tanto que la cantidad de unos por la fila que corresponde a ese mismo sector son los enlaces por las ventas.

Si se toma la MIP en coeficientes se tiene que dado un filtro de nivel α cuando

$$a_{ij} \geq \alpha \rightarrow b_{ij} = 1 \text{ y } a_{ij} < \alpha \rightarrow b_{ij} = 0$$

El semigrado por las compras del sector j es:

$$c_c(j) = \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

y por las ventas del sector i es:

$$c_v(i) = \sum_{j=1}^n b_{ij}$$

Los promedios de cada conjunto de semigrados son:

$$\mu_c = \frac{\sum_i c_c(i)}{n}; \mu_v = \frac{\sum_i c_v(i)}{n}$$

y los semigrados correspondientes, normalizados por la media aritmética, son:

$$cn_c(i) = \frac{c_c(i)}{\mu_c}; cn_v(i) = \frac{c_v(i)}{\mu_v}$$

Cercanía

La matriz binaria registra qué sectores tienen relaciones y con cuáles. Los unos en la columna i indican los sectores que alcanzan a ese sector mediante las compras que éste les hace, mientras que los unos en la fila i indican los sectores que son alcanzados mediante sus ventas. Dicha matriz equivale a un grafo. En este grafo es posible ver cómo se relaciona un sector i con otro j mediante sectores intermedios k_1, k_2, \dots, k_m dando los m pasos que conforman un camino.

Si el sector j es alcanzable desde i porque hay un camino de m pasos para lograrlo, el subgrafo formado es conexo; si j no es alcanzable desde i el subgrafo es disconexo.

Como existe la posibilidad de varios caminos $c_h(i, j)$ entre el sector i y el j para $h = 1, \dots, H$, el número de pasos que componen el camino es la longitud del camino: $long\ c_h(i, j) = \#(\text{pasos}) = m_h$. El camino de menor longitud entre dos sectores es la línea geodésica (o simplemente) geodésica entre i y j : $c_g(i, j)$. Puede haber muchas geodésicas entre i y j : $g = 1, \dots, G$, pero su longitud es única: $long\ c_g(i, j) = m_g$.

Para un mismo sector de origen i hay muchos sectores de destino j_1, j_2, \dots, j_l . En un subgrafo G_i que contiene todas las geodésicas entre pares de sectores del mismo origen $c_g(i, j)$ hay un camino de longitud máxima o diámetro del grafo G :

$$d(G_i) = \max_j long\ c_g(i, j_1)$$

y en el grafo formado por todos los subgrafos que tienen distinto origen hay también un diámetro que resulta de: $d(G) = \max_i d(G_i)$

La longitud geodésica recíproca entre dos sectores i, j está en función del diámetro del grafo:

$$longr\ c_g(i, j) = [d(G) + 1 - long\ c_g(i, j)].$$

Las medidas de cercanía establecen que tan bien conectado está un sector, es decir, el modo en que está relacionado con muchos y muy diversos sectores. La cercanía está dada por la suma de las longitudes geodésicas recíprocas:

$$cerc(i) = \frac{\sum_{i \neq j} longr\ c_g(i, j)}{n-1}.$$

Para independizar de la escala esta medida de cercanía se requiere compararla con el máximo de las longitudes recíprocas:

$$cerc(i)' = \frac{cerc(i)}{\max_{i,j} longr\ c_g(i, j)}.$$

Estas medidas consideran el sentido de los flujos del grafo, es decir, de qué sector salen y hacia qué sector van. Así, un nivel sectorial alto hacia afuera significa que el sector i , en promedio, alcanza a los demás en pocos pasos mediante sus flujos de salida, mientras que un nivel sectorial alto hacia adentro significa que al sector lo alcanzan rápidamente por medio de sus flujos de entrada.

Intermediación

La centralidad por intermediación muestra la frecuencia con que un sector se ubica entre otros pares de sectores mediante la línea geodésica, es decir, por medio del camino más corto de entre los que conectan dichos pares. Cuando un sector está con mayor frecuencia en esa posición central entre otros sectores tiene potencial para lograr una mayor influencia.

El número de geodésicas entre los sectores i y j , se define como: $\#[c_g(i, j)] = g_{ij}$. Por lo tanto, la probabilidad de transitar al azar por una geodésica entre i y j es $p_{ij} = 1/g_{ij}$. Ahora el número de geodésicas entre los sectores i y j en las que se ubica el sector intermediario k es: $g_{ij}(k)$. Por lo cual la probabilidad de que el sector k se ubique en una geodésica entre i y j , dicho de otra manera la probabilidad de ser intermediario entre ese par de sectores, es:

$$p_{ij}(k) = \frac{g_{ij}(k)}{g_{ij}}$$

Ésta es la medida de centralidad por intermediación del sector k sólo referida al par de sectores i, j . Para pasar de esta centralidad parcial a una global, referida a todos los sectores, hay que sumar las probabilidades de intermediación parciales, la centralidad global del sector k es:

$$interm(k) = \sum_{i \neq k} \sum_{j \neq k} p_{ij}(k); i, j = 1, \dots, n.$$

Esta centralidad por intermediación tiene un máximo que corresponde al caso en que el sector se ubica en el centro de un grafo con forma de estrella. Dicho valor máximo es: $(n^2 - 3n + 2)/2$. Por ello la centralidad relativa por intermediación del sector k es:

$$interm(k)' = \frac{2interm(k)}{n^2 - 3n + 2}.$$

Coficiente de correlación de Spearman

Los diferentes índices de posiciones estructurales dan lugar a distintos órdenes según su tipo. Estos órdenes presentan distinta intensidad de su relación lineal. Ésta se mide por medio del coeficiente de correlación de rango de Spearman.

El coeficiente se define como sigue: dados dos vectores de orden x y y cada uno con n entradas, el coeficiente ρ de Spearman es:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum_i (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}.$$

Su valor está entre -1 y 1. Cuando es nulo no hay correlación lineal.

Los cálculos realizados de los índices de centralidad, cercanía e intermediación hacen posible ordenar los sectores desde los que cumplen, en mayor medida, con una característica estructural hasta los que la ostentan en menor medida. A la vez, el GIDESP, los efectos inducidos sobre el VA y el E en términos absolutos y relativos (incluso el cambio en el VA) permiten ordenar la participación de los sectores en los respectivos totales. Se tienen así dos jerarquías (u órdenes de importancia): una cualitativa según la posición de cada sector en la estructura económica de acuerdo con distintos índices y otra cuantitativa según el lugar que ocupa un sector en la composición de una variable de gasto, ingreso o empleo.

Estas jerarquías pueden correlacionarse entre sí mediante coeficientes adecuados. Se obtendrán así relaciones que indican qué tanto se corresponde la composición sectorial de una variable con la posición estructural que ocupa cada sector.

A continuación se presentan los sectores en orden de importancia por su centralidad por semigrados en compras y en ventas, cercanía en compras y en ventas, e intermediación; por su monto en el GIDESP promedio, y por los efectos inducidos en el VA y el empleo. En el Cuadro 4.1 se presentan estas jerarquías de sectores para 2003 y en el 4.2 para 2008.

En 4.1 se aprecia que *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) y *construcción* (4) son los sectores más centrales por las compras que realizan y los sectores de *transportes, correos y almacenamiento* (25) y *comercio* (24) por sus ventas. Tanto por compras y ventas los sectores más centrales son el de *transportes, correos y almacenamiento* (25) y el de *fabricación de equipo de transporte* (21).

Los sectores que concentran la mayor parte del GIDESP son el de *fabricación de equipo de transporte* (21), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) y *alimentos, bebidas y tabaco* (5).

Los sectores con el mayor VA inducido por el GIDESP son *fabricación de equipo de transporte* (21), *comercio* (24), *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) y *minería, extracción de petróleo y gas* (2). Los sectores con el mayor E inducido son el de *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1), *comercio* (24), *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) y *fabricación de equipo de transporte* (21). Los sectores con el mayor VA y E inducidos en términos relativos (respecto al VA y E del año correspondiente) son

productos fabricados de metal excepto maquinaria y equipo (17), caucho y productos plásticos (14) y químicos, productos químicos y farmacéuticos (13).

**Cuadro 4.1 Jerarquía de los sectores por sus posiciones estructurales, GIDESP promedio y efectos inducidos en el VA y el empleo, 2003
(número de orden que ocupa cada sector en las posiciones 1 a 33)**

Sector	Orden	Semigrados		Cercanía		Intermediación	GIDE promedio	Efectos inducidos			
		Compras	Ventas	Compras	Ventas	Compras y Ventas	GIDESP	VAi	EMPLEOi	VAi/VA	EMPLEOi/EMPLEO
1 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1	31	25	31	24	25	21	21	1	17	17
2 Minería, extracción de petróleo y gas	2	4	24	4	25	21	13	24	24	14	14
3 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	3	24	13	21	29	24	5	31	31	13	13
4 Construcción	4	21	29	24	13	13	31	2	21	16	16
5 Alimentos, bebidas y tabaco	5	25	30	25	30	3	17	13	30	21	21
6 Fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	6	19	28	19	28	29	27	27	17	18	18
7 Fabricación de prendas de vestir	7	5	3	5	14	31	14	5	14	6	6
8 Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	8	32	14	32	3	4	18	29	5	20	20
9 Madera y corcho (no muebles)	9	13	21	29	21	30	15	16	13	27	27
10 Pulpa, papel y productos de papel	10	29	32	30	32	27	16	17	25	10	10
11 Publicaciones, imprentas y reproducción de medios de grabación	11	20	27	20	17	19	20	30	29	8	8
12 Carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear	12	30	17	13	27	17	29	25	15	15	15
13 Químicos, productos químicos y farmacéuticos	13	15	10	15	26	5	19	28	20	19	19
14 Caucho y productos plásticos	14	14	26	1	10	6	6	14	16	11	11
15 Productos minerales no metálicos	15	1	12	14	12	18	7	1	6	29	29
16 Metales básicos	16	17	19	28	19	2	12	15	19	23	23
17 Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)	17	28	16	17	16	1	8	20	32	2	2
18 Fabricación de maquinaria y equipo	18	3	6	2	6	14	23	18	18	30	30
19 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	19	26	18	3	18	32	26	19	27	5	5
20 Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	20	2	15	26	20	28	2	26	2	3	3
21 Fabricación de equipo de transporte	21	23	20	27	15	20	11	3	7	7	7
22 Fabricación de muebles, colchones y persianas	22	27	31	23	31	8	3	6	8	12	12
23 Otras industrias manufactureras	23	16	11	18	11	26	10	32	10	9	9
24 Comercio	24	6	2	6	5	9	25	10	23	1	1
25 Transportes, correos y almacenamiento	25	18	1	16	23	12	4	7	3	24	24

26 Información en medios masivos y telecomunicaciones	26	10	5	10	4	16	9	8	11	26	26
27 Servicios financieros y de seguros	27	7	23	33	1	22	22	12	26	31	31
28 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	28	12	4	22	2	7	32	23	4	25	25
29 Servicios profesionales, científicos y técnicos	29	33	9	7	9	10	1	11	9	32	32
30 Dirección de corporativos y empresas y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	30	22	7	12	33	11	30	9	33	28	28
31 Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales.	31	8	33	8	7	23	24	4	12	22	22
32 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	32	11	22	11	8	15	28	33	28	33	33
33 Otros servicios excepto actividades del Gobierno	33	9	8	9	22	33	33	22	22	4	4

Fuente: elaboración propia con base en la matriz de 2003 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), INEGI, **Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008**, y UCINET 6.

Otra vez se aprecia en el Cuadro 4.2 que *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31), *caucho y productos plásticos* (14) y *comercio* (24) son los sectores más centrales por las compras y los sectores *comercio* (24), *transportes, correos y almacenamiento* (25) y *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) por las ventas.

Tanto por compras y ventas los sectores más centrales son el de *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) y el de *comercio* (24).

Los sectores que concentran la mayor parte del GIDESP son el de *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) y *fabricación de equipo de transporte* (21).

Los sectores con el mayor VA inducido son el de *minería, extracción de petróleo y gas* (2), *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) y *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13). Los sectores con el mayor E inducido son el de *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31), *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1) y *comercio* (24). Los sectores con el mayor VA y E inducidos en términos relativos (respecto al VA y E del año correspondiente) son el de *fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir* (6), *fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica* (20) y *productos fabricados de metal excepto maquinaria y equipo* (17).

Cuadro 4.2 Jerarquía de los sectores por sus posiciones estructurales, GIDESP promedio y efectos inducidos en el VA y el empleo, 2008
(número de orden que ocupa cada sector en las posiciones 1 a 33)

Sector	Orden	Semigrados		Cercanía		Intermediación Compras y Ventas	GIDE promedio GIDESP	Efectos inducidos				
		Compras	Ventas	Compras	Ventas			VAi	EMPLEOi	VAi/VA	EMPLEOi/EMPLEO	
1 Agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza	1	24	24	31	24	13	31	2	31	6	6	
2 Minería, extracción de petróleo y gas	2	31	25	4	25	24	13	31	1	20	20	
3 Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	3	4	13	24	13	4	21	13	24	17	17	
4 Construcción	4	25	30	5	30	25	5	16	30	16	16	
5 Alimentos, bebidas y tabaco	5	5	17	25	29	30	16	24	21	13	13	
6 Fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	6	21	14	32	14	21	17	21	17	18	18	
7 Fabricación de prendas de vestir	7	32	29	21	17	29	20	29	20	14	14	
8 Fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir	8	29	12	29	21	17	18	5	13	10	10	
9 Madera y corcho (no muebles)	9	13	21	13	12	31	29	20	5	21	21	
10 Pulpa, papel y productos de papel	10	2	28	2	28	6	27	17	29	19	19	
11 Publicaciones, imprentas y reproducción de medios de grabación	11	30	3	30	3	28	6	27	6	8	8	
12 Carbón, productos derivados del petróleo y energía nuclear	12	15	10	14	19	5	2	30	14	2	2	
13 Químicos, productos químicos y farmacéuticos	13	14	27	15	10	1	19	25	25	15	15	
14 Caucho y productos plásticos	14	28	19	28	32	27	15	28	19	11	11	
15 Productos minerales no metálicos	15	19	26	1	27	2	14	1	2	29	29	
16 Metales básicos	16	26	32	26	26	18	12	18	16	7	7	
17 Productos fabricados de metal (excepto maquinaria y equipo)	17	17	6	3	6	14	10	14	18	27	27	
18 Fabricación de maquinaria y equipo	18	3	16	19	18	3	7	15	32	31	31	
19 Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	19	20	18	17	16	19	26	19	15	30	30	
20 Fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica	20	1	20	20	20	20	3	6	7	23	23	
21 Fabricación de equipo de transporte	21	23	15	18	15	9	25	26	10	12	12	
22 Fabricación de muebles, colchones y persianas	22	27	11	27	11	15	8	10	27	5	5	
23 Otras industrias manufactureras	23	16	2	23	5	12	1	12	8	9	9	
24 Comercio	24	18	5	10	23	16	4	32	4	1	1	
25 Transportes, correos y almacenamiento	25	10	31	16	2	32	23	3	23	26	26	
26 Información en medios masivos y telecomunicaciones	26	6	1	6	1	23	11	7	33	3	3	
27 Servicios financieros y de seguros	27	12	23	33	9	26	9	8	26	24	24	

28 Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	28	33	9	22	31	10	22	23	3	32	32
29 Servicios profesionales, científicos y técnicos	29	22	4	12	33	22	30	4	11	25	25
30 Dirección de corporativos y empresas y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	30	11	7	8	4	7	32	9	9	28	28
31 Servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales.	31	8	33	11	7	11	24	11	12	22	22
32 Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	32	7	8	9	8	8	28	33	28	33	33
33 Otros servicios excepto actividades del Gobierno	33	9	22	7	22	33	33	22	22	4	4

Fuente: elaboración propia con base en la matriz de 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), INEGI, **Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008**, y UCINET 6.

En la medida que existe una relación global entre la composición de las variables por sectores y la posición estructural que éstos ostentan es importante considerar la correlación que existe entre ellas. Así, es posible calcular el coeficiente de correlación entre, por un lado, el orden en que se ubican los sectores en la composición de las variables: GIDESP, VA y E inducidos, proporciones sectoriales del VA y el E inducidos en los totales respectivos observados y, por el otro lado, el orden en que están los sectores en las jerarquías obtenidas mediante los índices de centralidad, cercanía e intermediación.

Los cuadros 4.3 y 4.4 muestran los coeficientes de correlación de rango de Spearman para los órdenes de composición y los órdenes de posiciones estructurales calculados para 2003 y 2008 respectivamente. Estas correlaciones se obtuvieron de la reordenación de las tablas 4.1 y 4.2 de acuerdo a la posición que ocupa cada uno de los sectores comenzando con el sector de *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1) y finalizando con el sector de *otros servicios excepto actividades del Gobierno* (33), y no como están originalmente mostrando en orden los sectores que ocupan la primera posición y finalizando con el sector que ocupa el lugar 33.

Los coeficientes entre el GIDESP y la centralidad de los sectores son positivos y en 2008 incrementan respecto a 2003, con el valor más alto de 0.31 para la cercanía y el GIDESP en 2008. Los coeficientes entre el GIDESP por un lado y VA o Empleo inducido son positivos e incrementan en 2008, con el valor más alto de 0.65 para el GIDESP y el VA inducido en 2008. Esto muestra, por una parte, que se incrementa el GIDESP cada vez más en sectores más centrales en la estructura económica, aunque cabe señalar que los coeficientes aún siguen siendo bajos, y por otra que gran parte del valor agregado inducido se debe al GIDESP y no solamente a la demanda endógena de la estructura productiva; este comportamiento mejora de un año a otro.

Cuadro 4.3. Coeficientes de correlación de rango de Spearman para órdenes de posición de los sectores por lugar en la jerarquía estructural según índices de centralidad, cercanía e intermediación y por peso en la composición de las variables, 2003

		Centralidad		Cercanía		Intermediación	GIDESP	VAi	EMPLEOi	VAi/ VA	EMPLEOi/ EMPLEO
		Compras	Ventas	Compras	Ventas	Compras y Ventas					
Centralidad	Compras	1.00	0.49	0.99	0.51	0.72	0.22	0.61	0.66	-0.08	-0.08
	Ventas		1.00	0.47	0.99	0.61	0.09	0.58	0.41	0.22	0.22
Cercanía	Compras			1.00	0.48	0.72	0.18	0.61	0.65	-0.11	-0.11
	Ventas				1.00	0.61	0.10	0.56	0.41	0.21	0.21
Intermediación	Compras y Ventas					1.00	0.24	0.66	0.57	0.08	0.08
GIDESP							1.00	0.47	0.42	0.72	0.72
VAi								1.00	0.76	0.35	0.35
EMPLEOi									1.00	0.39	0.39
VAi/ VA										1.00	1.00
EMPLEOi/ EMPLEO											1.00

Fuente: elaboración propia con base en la matriz de 2003 del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años) e INEGI, Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008.

Cuadro 4.4 Coeficientes de correlación de rango de Spearman para órdenes de posición de los sectores por lugar en la jerarquía estructural según índices de centralidad, cercanía e intermediación y por peso en la composición de las variables, 2008

		Centralidad		Cercanía		Intermediación	GIDESP	VAi	EMPLEOi	VAi/VA	EMPLEOi/ EMPLEO
		Compras	Ventas	Compras	Ventas	Compras y Ventas					
Centralidad	Compras	1.00	0.47	0.99	0.46	0.74	0.22	0.62	0.58	-0.17	-0.17
	Ventas		1.00	0.41	0.99	0.58	0.19	0.52	0.37	0.20	0.20
Cercanía	Compras			1.00	0.40	0.74	0.20	0.60	0.58	-0.21	-0.21
	Ventas				1.00	0.56	0.15	0.47	0.36	0.18	0.18
Intermediación	Compras y Ventas					1.00	0.31	0.66	0.64	0.04	0.04
GIDESP							1.00	0.65	0.50	0.71	0.71
VAi								1.00	0.75	0.40	0.40
EMPLEOi									1.00	0.41	0.41
VAi/ VA										1.00	1.00
EMPLEOi/ EMPLEO											1.00

Fuente: elaboración propia con base en la matriz de 2008 del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico (varios años) e INEGI, Sistema de cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios, 2003-2008.

No obstante el carácter comprensivo de los indicadores calculados, éstos dan cuenta de características multisectoriales de la economía mexicana en relación con el GIDE del sector privado que conviene tomar en cuenta. Desde un punto de vista global de las relaciones entre composiciones y posiciones estructurales de las variables aparecen dos resultados destacables.

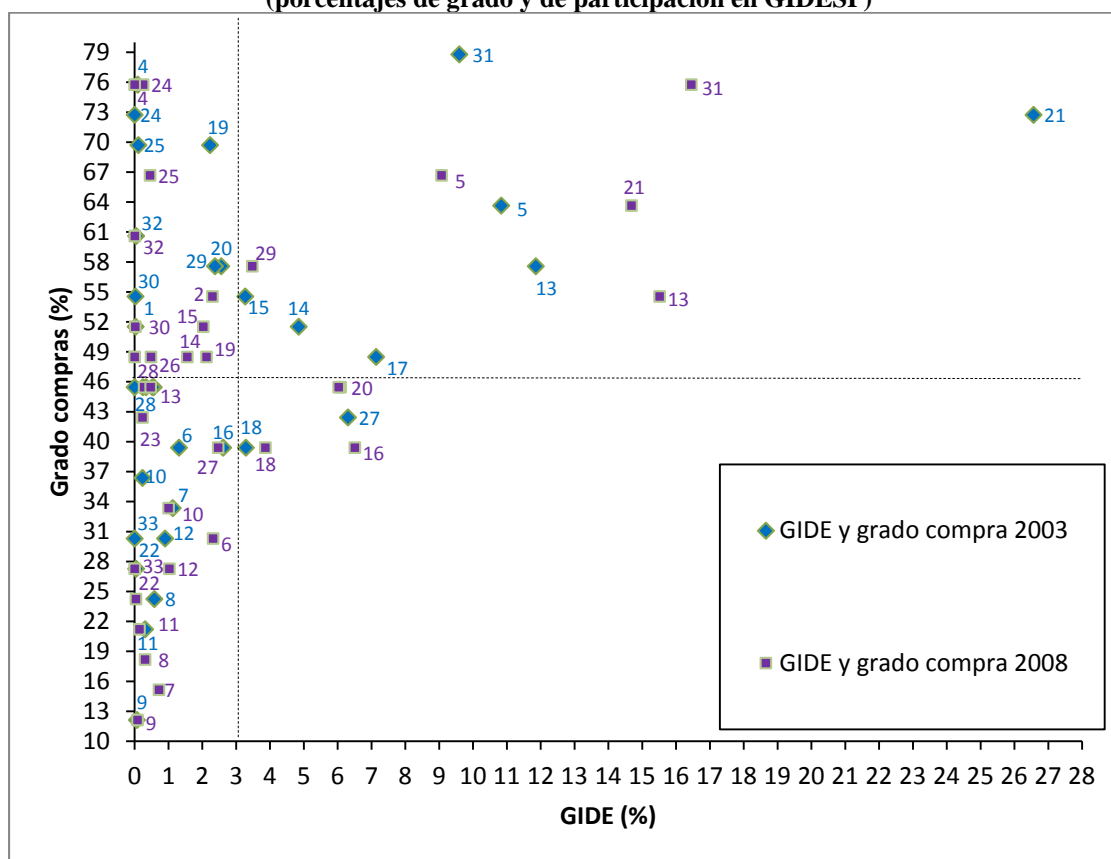
1) Las actividades económicas en que el sector privado más invierte en I+D muestran alta correlación con aquellos en que esta inversión induce mayor valor agregado y más empleo.

2) Los sectores económicos mejor ubicados como intermediarios entre otros, en la estructura productiva de México, muestran alta correlación con aquellos donde la inversión privada en I + D induce mayor valor agregado y más empleo.

Si bien estos resultados no aportan información para la formulación de políticas y programas sectoriales constituyen elementos valorativos de las acciones de inversión que han tenido lugar entre 2001 y 2009 y podrán ser corroborados o rechazados con la información multisectorial posterior referida a 2013.

En la Gráfica 4.1 se muestran, para cada uno de los sectores, su grado de centralidad por compras y su participación en el GIDESP tanto en 2003 como en 2008. Ello se mide mediante los porcentajes tanto de grado de centralidad por compras en el conjunto de la estructura económica como de participación en el GIDESP total, respectivamente. Los sectores de *fabricación de equipo de transporte* (21), *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) y *alimentos, bebidas y tabaco* (5) han sido los sectores con un porcentaje de GIDESP por arriba de la media y, al mismo tiempo, los sectores más importantes porque muestran una centralidad también por encima de la media tanto en 2003 como en 2008. Por otra parte tenemos sectores con un GIDESP inferior a la media, pero con un grado de centralidad superior a la media como los de *construcción* (4), *comercio* (24), *transportes, correos y almacenamiento* (25), *servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas* (32), entre otros.

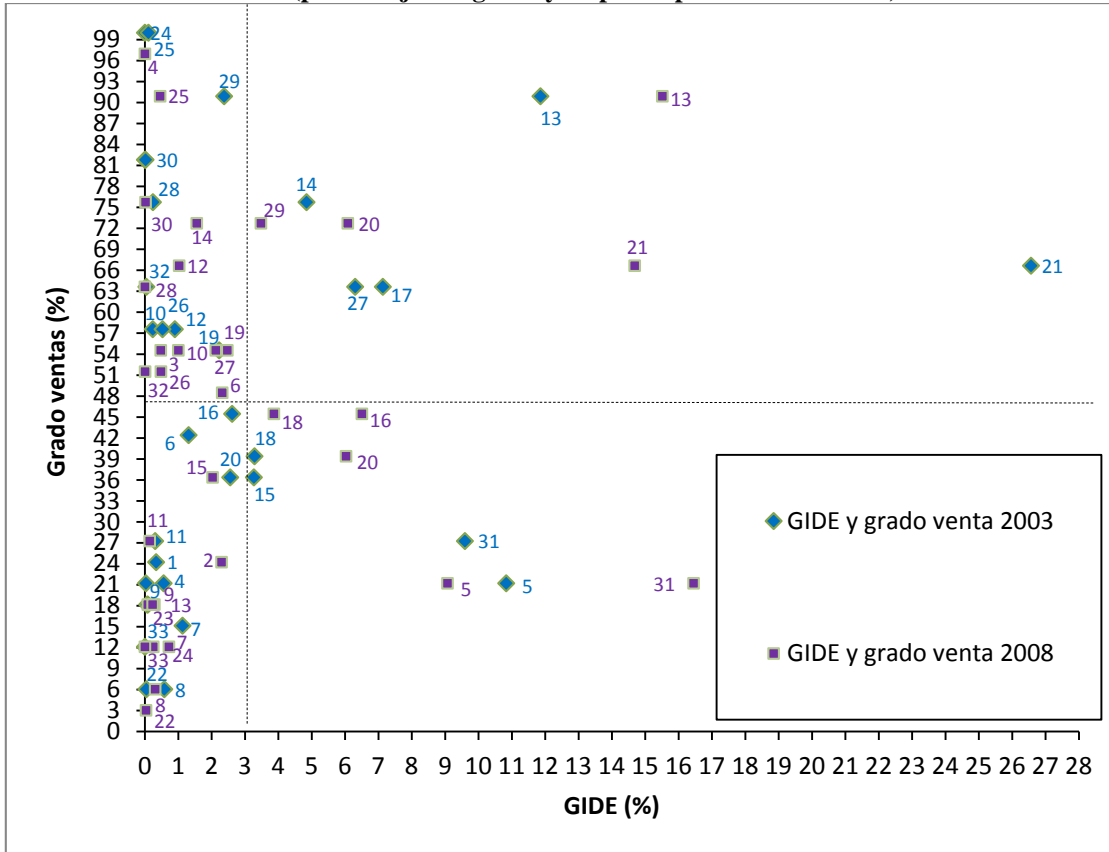
Gráfica 4.1 Grado de centralidad por compras y participación en el GIDESP de cada sector, 2003 y 2008
(porcentajes de grado y de participación en GIDESP)



Fuente: elaboración propia con base en las matrices de 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), y UCINET 6.

En la Gráfica 4.2 se muestran, para cada sector, el grado de centralidad por ventas y la participación en el GIDESP tanto para 2003 como para 2008. Ello se mide mediante los porcentajes tanto de centralidad por ventas en el conjunto de la estructura económica como de participación en el GIDESP total, respectivamente. Los sectores de *fabricación de equipo de transporte* (21), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), entre otros, han sido los sectores con un porcentaje de GIDESP por arriba de la media pero, al mismo tiempo, los sectores más importantes en términos de su centralidad por ventas al ubicarse encima de la media tanto en 2003 como en 2008. Por otra parte tenemos sectores con un GIDESP inferior a la media, pero con un grado de centralidad superior a la media como los de *construcción* (4), *comercio* (24), *transportes, correos y almacenamiento* (25), *servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas* (32), *dirección de corporativos y empresas y Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación* (30), entre otros.

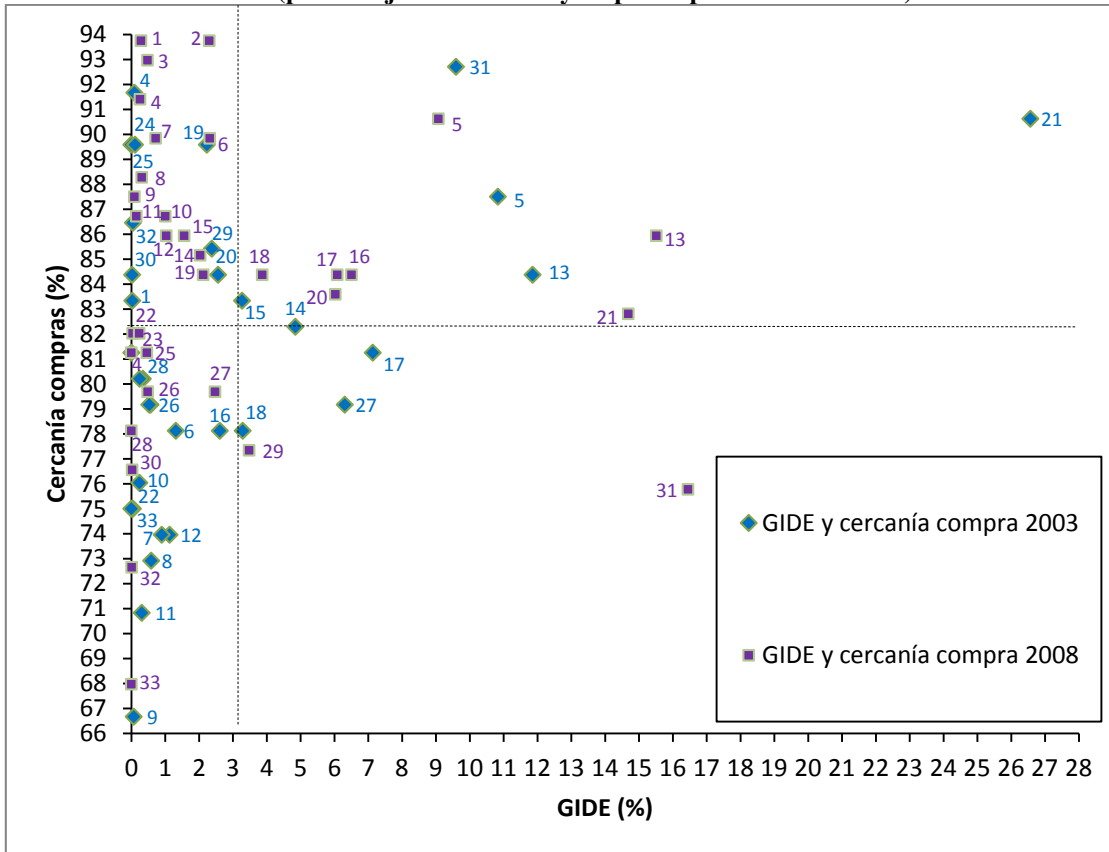
Gráfica 4.2 Grado de centralidad por ventas y participación en el GIDESP de cada sector, 2003 y 2008 (porcentajes de grado y de participación en GIDESP)



Fuente: elaboración propia con base en las matrices de 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), y UCINET 6.

En la Gráfica 4.3 se muestran, para cada sector, la cercanía por compras y su participación en el GIDESP tanto en 2003 como en 2008. Ello se mide mediante los porcentajes tanto del índice de cercanía por compras en el conjunto de la estructura económica como de participación en el GIDESP total, respectivamente. Los sectores de *fabricación de equipo de transporte* (21), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13) y *alimentos, bebidas y tabaco* (5) han sido los sectores con un porcentaje de GIDESP por arriba de la media y, al mismo tiempo, los sectores más importantes por su cercanía por compras encima de la media tanto en 2003 como en 2008. Por otra parte tenemos sectores con un GIDESP inferior a la media pero con una cercanía superior a la media como el de *construcción* (4), *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1), *minería, extracción de petróleo y gas* (2), *caucho y productos plásticos* (14), *productos minerales no metálicos* (15), entre otros.

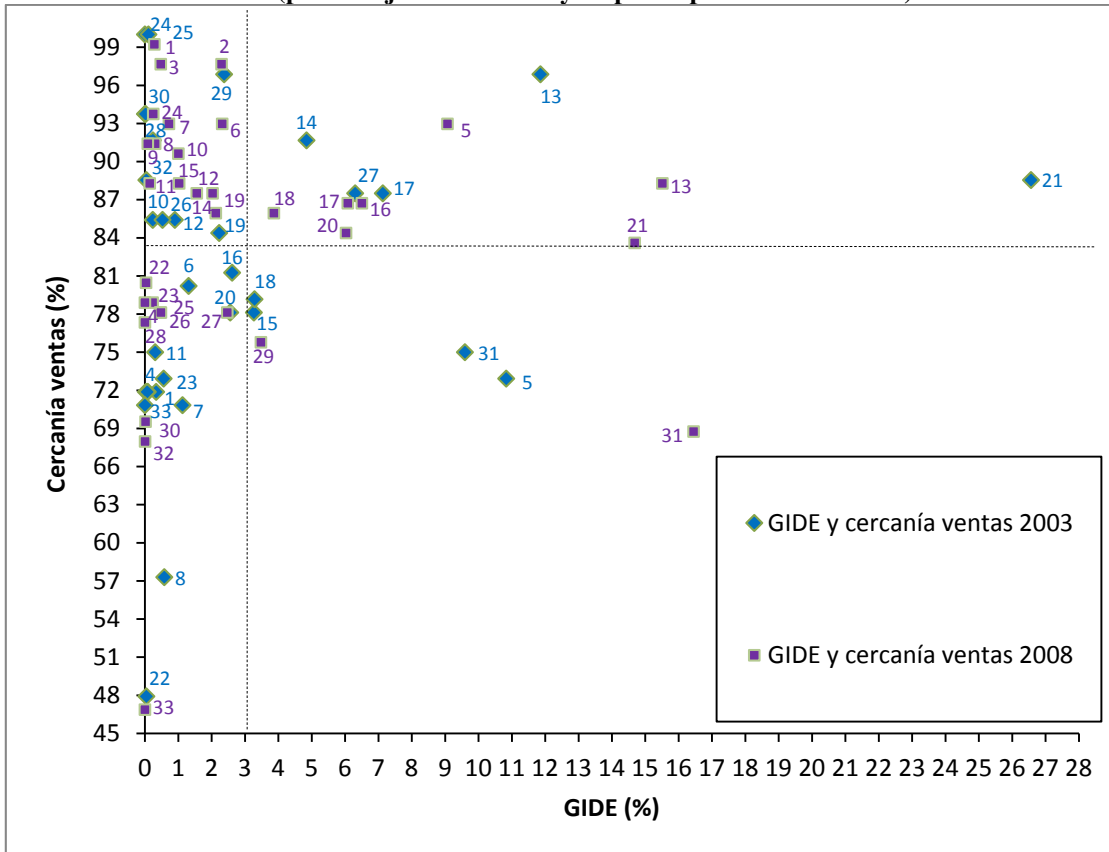
Gráfica 4.3 Cercanía por compras y participación en el GIDESP de cada sector, 2003 y 2008 (porcentajes de cercanía y de participación en GIDESP)



Fuente: elaboración propia con base en las matrices de 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), y UCINET 6.

En la Gráfica 4.4 se muestran, para cada sector, la cercanía por ventas y su participación en el GIDESP para 2003 y 2008. Ello se mide mediante los porcentajes tanto de cercanía por ventas en el conjunto de la estructura económica como de participación en el GIDESP total, respectivamente. Los sectores de *fabricación de equipo de transporte* (21), *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *productos fabricados de metal, excepto maquinaria y equipo* (17) han sido los sectores con un porcentaje de GIDESP por arriba de la media y, al mismo tiempo, los sectores más importantes por su cercanía encima de la media tanto en 2003 como en 2008. Por otra parte tenemos sectores con un GIDESP inferior a la media pero con una cercanía superior a la media como los de *construcción* (4), *comercio* (24), *transportes, correos y almacenamiento* (25), entre otros.

Gráfica 4.4 Cercanía por ventas y participación en el GIDESP de cada sector, 2003 y 2008 (porcentajes de cercanía y de participación en GIDESP)

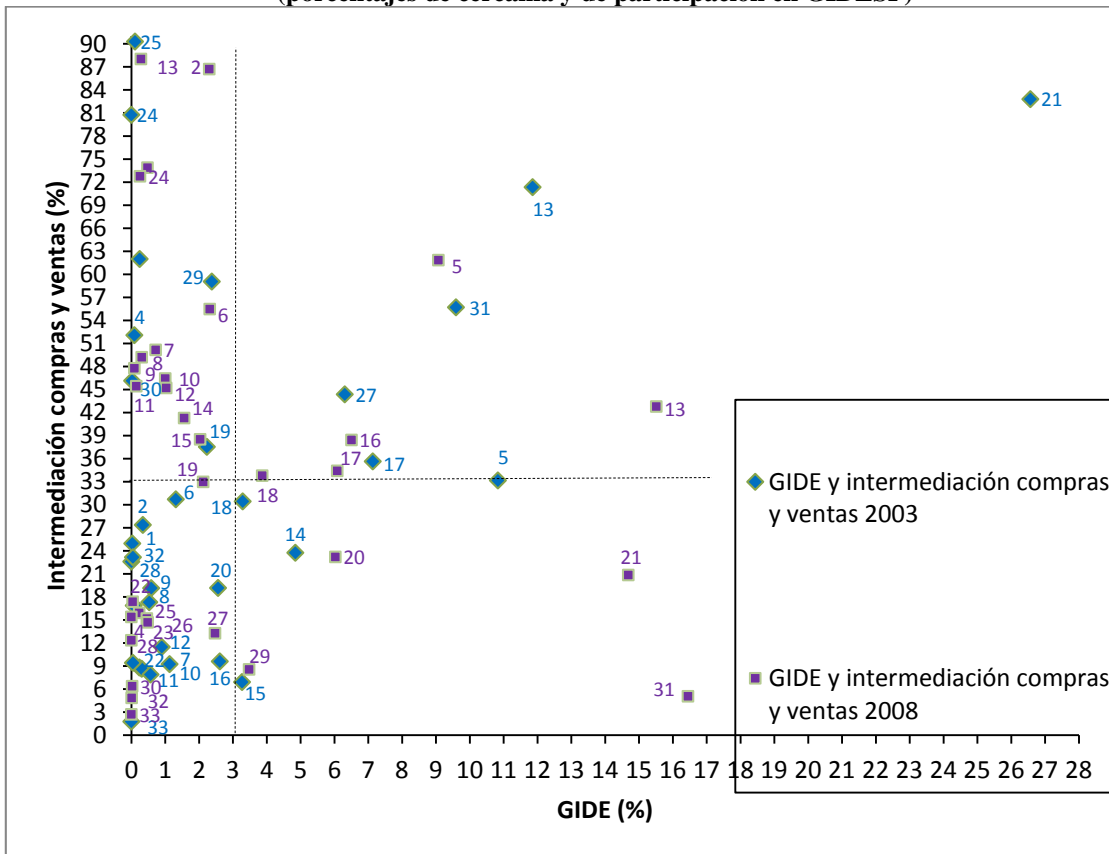


Fuente: elaboración propia con base en las matrices de 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), y UCINET 6.

En la Gráfica 4.5 se muestran, para cada sector, el índice de intermediación de compras y ventas y su participación en el GIDESP tanto de 2003 como de 2008. Ello se mide mediante los porcentajes de intermediación por compras y ventas en el conjunto de la estructura económica y de participación en el GIDESP total, respectivamente. Los sectores de *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *productos fabricados de metal, excepto maquinaria y equipo* (17), y *alimentos, bebidas y tabaco* (5) han sido los sectores con un porcentaje de GIDESP por arriba de la media y, al mismo tiempo, los sectores más importantes porque su intermediación están encima de la media tanto en 2003 como en 2008. Por otra parte tenemos sectores con un GIDESP inferior a la media pero con una capacidad de intermediación superior a la media como el de *comercio* (24), *transportes, correos y almacenamiento* (25), *construcción* (4), entre otros.

Gráfica 4.5 Intermediación por compras y ventas y participación en el GIDESP de cada sector, 2003 y 2008

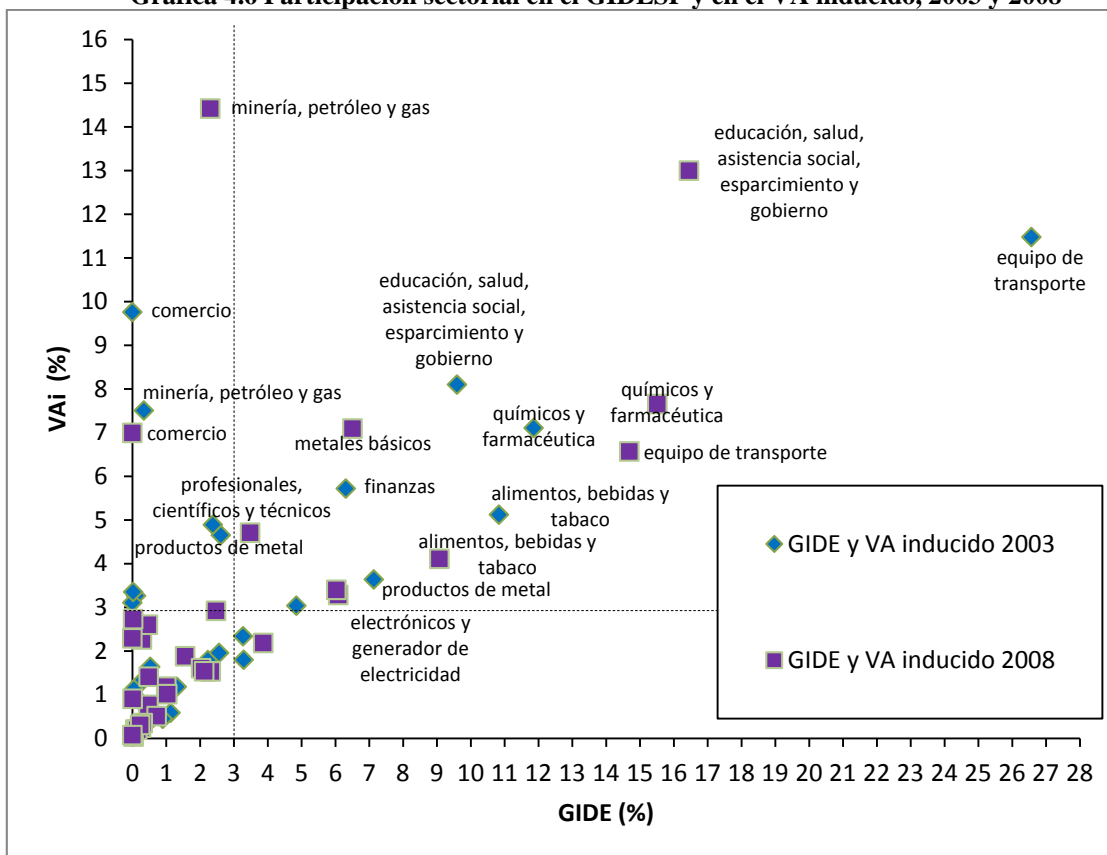
(porcentajes de cercanía y de participación en GIDESP)



Fuente: elaboración propia con base en las matrices 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** de INEGI a 33 sectores con clasificación SCIAN, INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años), y UCINET 6.

En la Gráfica 4.6 se aprecia, para cada sector, los porcentajes de participación en el GIDESP y en el VA inducido total para 2003 y 2008. Existe una relación positiva entre los sectores con gran participación en el GIDESP y en el VA inducido, como los sectores de *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *fabricación de equipo de transporte* (21) y *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) tanto en 2003 como en 2008. Podemos identificar sectores con poca participación del GIDESP y altos porcentajes de participación en el VA inducido total en 2003 y 2008 como los de *minería, extracción de petróleo y gas* (2) y *comercio* (24).

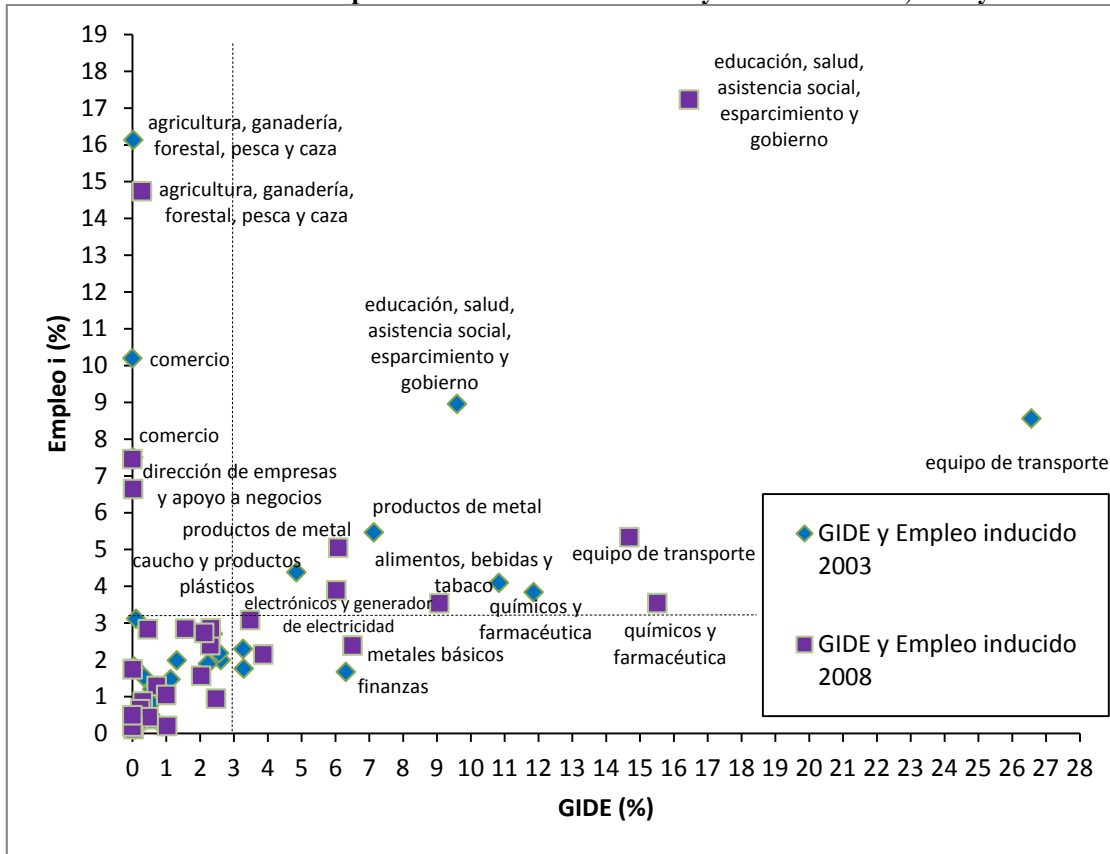
Gráfica 4.6 Participación sectorial en el GIDESP y en el VA inducido, 2003 y 2008



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices de 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años).

En la Gráfica 4.7 se aprecia, para cada sector, los porcentajes de participación en el GIDESP y en el empleo inducido total en 2003 y 2008. Existe una relación positiva entre los sectores con gran participación en el GIDE y en el empleo inducido, como los sectores *químicos, productos químicos y farmacéuticos* (13), *fabricación de equipo de transporte* (21) y *servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales* (31) tanto en 2003 como en 2008. Se identifican sectores con poca participación en el GIDE y alta participación en el empleo inducido total en 2003 y 2008, como los de *agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza* (1), *comercio* (24) y *dirección de corporativos y empresas y servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación* (30).

Gráfica 4.7 Participación sectorial en el GIDESP y en el E inducido, 2003 y 2008



Fuente: Elaboración propia con base en las matrices de 2003 y 2008 del **Sistema de Cuentas Nacionales** del INEGI a 33 sectores con la clasificación SCIAN, e INEGI-CONACYT, **Encuestas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico** (varios años) e INEGI, **Sistema de Cuentas Nacionales de México, Cuentas de bienes y servicios**, 2003-2008.

Nuevamente hay que destacar que los gráficos presentados son ejemplos del tipo de combinación de información multisectorial que puede integrarse para el análisis de sectores o grupos de sectores con la finalidad de formular políticas. En este caso la participación de cada sector en el GIDESP se relaciona con las posiciones estructurales respectivas para dos años distintos. De esta manera es posible seguir la evolución del efecto que tiene una mayor proporción del gasto sobre los diferentes papeles que tiene un sector en términos de centralidad, cercanía e intermediación o respecto a su peso en el VA o el E inducidos.

Conclusiones

En este documento se usan algunos métodos de simulación y descomposición de la demanda basados en el modelo de insumo-producto y las técnicas de la teoría de redes para determinar qué sectores tienen mayor importancia, para dirigir hacia ellos la inversión en investigación y desarrollo mediante diferentes instrumentos de política sectorial de innovación, según el papel que juega cada grupo de sectores en el gasto en investigación y desarrollo experimental privado y en la estructura productiva. Los resultados obtenidos se expresan en la identificación de los sectores con mayores repercusiones totales sobre valor agregado y empleo correlacionados con sus posiciones estructurales.

La información presentada es ilustrativa del tipo de resultados que se obtienen mediante los métodos y técnicas usados. Estos resultados adquieren todo su valor y utilidad cuando se enfoca el estudio de un sector o de grupos de sectores con finalidades de políticas y programas de innovación. Por ello no es pertinente extraer conclusiones por sector si no se dispone de los análisis complementarios de organización industrial y las evaluaciones de impacto por sectores que corresponda hacer. En ese marco conjunto el análisis multisectorial adquiere toda su relevancia.

Desde un punto de vista retrospectivo y comprensivo multisectorial surgen algunos resultados para los subperiodos estudiados que se centraron en 2003 y 2008 por la disponibilidad de los datos multisectoriales.

El sector privado ha incrementado su participación en el gasto en investigación y desarrollo experimental de 2003 a 2008 (31 y 38% respectivamente); sin embargo, el Gobierno sigue siendo la fuente dominante de financiamiento para este gasto en México (60% en 2003 y 54% en 2008). Las industrias que concentran la mayor parte de este gasto privado en 2003 y 2008 son los de vehículos de motor, química y productos químicos, productos alimenticios y bebidas, y servicios comunales, sociales y personales, los cuales han incrementado su monto, a excepción de vehículos de motor.

Los sectores que mayores efectos generan en el valor agregado en 2003 fueron fabricación de equipo de transporte, comercio, productos fabricados de metal excepto maquinaria y equipo y caucho y productos plásticos, mientras que en 2008 fueron minería, extracción de petróleo y gas, servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales, fabricación de insumos textiles y acabados de textiles y confección de productos textiles, excepto prendas de vestir, y fabricación de accesorios, aparatos electrónicos y equipo de generación de energía eléctrica. Los mayores efectos en la generación de empleo en 2003 se observan en muchos de estos sectores de mayor valor agregado en ese año, más sectores como agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, pesca y caza, y químicos, productos químicos y farmacéuticos, mientras que en 2008 aparecen los mismos de mayor valor agregado en ese año.

Los sectores más importantes por su centralidad estructural en 2003 son los de servicios educativos, salud, asistencia social, esparcimiento y actividades del Gobierno y de organismos internacionales, construcción, transportes, correos y almacenamiento,

fabricación de equipo de transporte y comercio, mientras que en 2008 son los mismos más caucho y productos plásticos y químicos, productos químicos y farmacéuticos.

La correlación entre el gasto y la centralidad de los sectores son positivos y en 2008 incrementan respecto a 2003, llegando a ser de 0.31. La correlación entre el gasto y el VA y E inducidos son positivos e incrementan en 2008 con un coeficiente de 0.65. Esto muestra por una parte que se incrementa cada vez más el gasto en sectores más centrales en la estructura económica, aunque cabe señalar que los coeficientes aún siguen siendo bajos, y por otra que gran parte del valor agregado inducido se debe al GIDESP y no solamente a la demanda endógena de la estructura productiva, mejorando de un año a otro.

Bibliografía

Defourny, J. y E. Thorbecke (1984), «Structural Path Analysis and Multiplier Decomposition within a Social Accounting Framework», *Economic Journal*, n.º 94.

Ford, L.R. y D.R. Fulkerson (1962), *Flows in Networks*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Freeman, Linton (1978/79), “Centrality in Social Networks Conceptual Clarification”, *Social Networks*, Elsevier Sequoia S.A., pp 215-239.

Freeman, Linton, y Stephen Borgatti (1991), “Centrality in valued graphs: A measure of betweenness based on network flow”, *Social Networks*, North-Holland, pp. 141-154.

García Muñoz, Ana S. (2006), *La teoría de redes en el análisis input-output*, tesis doctoral, Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Oviedo, España.

Hanneman, Robert y Mark Riddle (2005), *Introduction to Social Network Methods*, Department of Sociology, University of California, Riverside.
<http://faculty.ucr.edu/~hanneman/nettext/>

INEGI (2013), Cuenta de Bienes y Servicios en el Sistema de Cuentas Nacionales, Banco de Información Económica.
<http://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/?idserPadre=10200110#D10200110>

Kemal Dervis, Jaime de Melo y Sherman Robinson (1982), *General Equilibrium Models for Development Policy*, Cambridge: Cambridge University Press.

OECD (2013), Research and Development Statistics (RDS).
<http://www.oecd.org/innovation/inno/researchanddevelopmentstatisticsrds.htm>

Pyatt, G. y J. Round, J. (1985): *Social Accounting Matrices: a Basis for Planning*. Washington: The World Bank.

Stephenson, Karen y Marvin Zelen (1989), "Rethinking centrality: Methods and examples." *Social Networks* 11: 1-37.

Stone, R. (1978): «The Disaggregation of the Household Sector in the National Accounts», *World Bank Conference on Social Accounting Methods in Development Planning*, Cambridge.

World Bank (2013), Science & Technology Data, <http://data.worldbank.org/topic/science-and-technology>

Valente, T. y R. Freeman (1998), "Integration and Radiality: Measuring the Extent of an Individual's connectedness and Reacheability in a Network", *Social Networks* 20.

Wasserman, S. y K. Faust (1998), *Social Network Analysis: Methods and Applications*, Cambridge: Cambridge University Press.

WIOD (2013), World Input-Output Database-National Input-Output tables, http://www.wiod.org/database/nat_suts.htm