

# El caso de la industria automotriz de la región Centro Norte: un enfoque espacial de Insumo-Producto-Regional<sup>1</sup>

Normand Eduardo Asuad Sanén<sup>2</sup>

Cristina Vazquez Ruiz

Esther Quiñones Luna<sup>3</sup>

## RESUMEN

El propósito del presente trabajo es mostrar el análisis y la metodología de un enfoque espacial de Insumo-Producto regional, precisando las técnicas empleadas para la construcción de una matriz de Insumo-Producto regional a partir de datos regionales y su espacialización complementada con datos de la matriz de Insumo-Producto nacional de 2008. La primera etapa consiste en la identificación y delimitación de regiones económicas funcionales, mediante la interpretación de la concentración económica bajo el enfoque de la dimensión espacial de la economía, lo que implica tomar las áreas de mercado, que forman, a través del sistema de ciudades y áreas de influencia, la región Centro Norte de México. Además, se identifican los sectores industriales dominantes, incluyendo el sector de actividad de la industria automotriz. A partir de esta información y ajustando la matriz de la región por el método de Flegg, Webber y Elliot se construyó la matriz de la región Centro Norte, incluyendo la de transacciones totales, coeficientes técnicos y globales. Posteriormente, se analizaron las interacciones económicas de la actividad económica regional, a partir de los nodos dominantes a fin de caracterizar los encadenamientos productivos de la actividad económica regional, tomando

---

<sup>1</sup> Este ensayo forma parte del Proyecto de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT IN307114, Clusters, cadenas productivas e identificación del potencial de integración productiva y del aprovechamiento de las ventajas competitivas de las regiones económicas de México. DGAPA-UNAM.

<sup>2</sup> Profesor de tiempo completo de la Facultad de Economía de la UNAM y Coordinador del Centro de Estudios de Desarrollo Regional y Urbano Sustentable (CEDRUS).

<sup>3</sup> Cristina Vazquez Ruiz y Esther Quiñones Luna son investigadoras del CEDRUS.

como sector de análisis a la cadena de la industria automotriz, aplicando para ello índices de interdependencia simples directos e indirectos de los cambios en la cadena de la industria automotriz sobre los insumos que emplea y los de interdependencia total medidos por los cambios en la demanda final de la región y su efecto en la cadena automotriz, además que se clasificaron los sectores localizados por el tipo de encadenamiento de acuerdo con la propuesta de Chenery y Watanabe. Los resultados de este análisis mostraron la espacialización de los encadenamientos productivos de la industria automotriz y su asociación con los de la estructura espacial de la región centro norte. De tal manera que se validaron como centros dominantes de la actividad automotriz, las ciudades de León, Aguascalientes y San Luis Potosí, lo que coincide con los principales nodos de actividad económica regional. Por otra parte, los efectos de arrastre dados por los encadenamientos localizados permiten observar el efecto de impulso y propagación que ejercen dichos centros, sobre el resto al expandirse la producción de la cadena automotriz y la respuesta que tienen ante un cambio de la demanda final regional. Sus resultados contrastan con el carácter agregado y espacialmente homogéneo que se obtendría de haber construido la matriz regional a partir de ajustar la matriz nacional, lo que implicaría su falta de utilidad para comprender la forma en que se estructura y funciona la actividad económica de la región y eventualmente para la formulación de políticas para su desarrollo económico y social.

#### ABSTRACT

The purpose of this paper is to show the analysis and methodology from a spatial approach of regional *input-output*, specifying the techniques used for the construction of a regional input-output matrix from regional data and their spatialization supplemented with data from national *input-output* matrix 2008.

Also, this work addresses the methodological and practical analysis of industrial clusters at regional level and its specialization, as well as the spatial identification of economic sites and their interactions within the region. The main theoretical line focuses on economic concentration from the approach of spatial dimension of the economy, considering that the economic concentration in space causes the formation of spatial units that determine and characterize economic structure and functioning of the economy in space, which is complemented by the regional *input-output* analysis.

The results contrast with the aggregated character and spatially homogeneous to be derived from having built the regional matrix from adjusting the national matrix, implying their lack of usefulness to understand how is structured and functioning the economic activity in a region and eventually for formulating policies for economic and social development.

### Introducción

El objetivo de este trabajo es mostrar el análisis y metodología de un enfoque espacial de Insumo-Producto regional para el análisis y construcción de matrices regionales de abajo hacia arriba complementadas con la matriz nacional, que permitan detectar las aglomeraciones industriales a nivel regional y su espacialización, además de poder identificar espacialmente al interior de la región la localización de la actividad económica y la conformación de sitios económicos y sus interacciones espaciales, así como sus impactos en el desarrollo económico y social de las regiones. La importancia de este trabajo, surge de la paradoja de que el análisis económico tradicional de regiones se basa esencialmente en métodos y técnicas indirectas que proporcionan un conocimiento aproximado y probabilístico de las interacciones económicas regionales (Asuad, 2001). Por otra parte, la construcción y el análisis de matrices de Insumo-Producto regionales se sustenta en su mayor parte en estimaciones que provienen de matrices nacionales. Su justificación es la falta de información adecuada y suficiente de las regiones para la construcción de matrices de Insumo-Producto regionales. No obstante, su resultado también es aproximado, ya que se basan en ajustes y estimaciones a partir de la matriz de Insumo-Producto nacional, Miller y Blair (1985), que de manera agregada presenta la información de la región, sin precisar las particularidades que la distinguen. La matriz de Insumo-Producto regional es considerada como una subdivisión de la matriz de Insumo-Producto nacional (Fuentes, 2003).<sup>4</sup> Además que se considera como una metodología

---

<sup>4</sup> Las primeras aplicaciones de la matriz de Insumo-Producto regional se realizaron por Walter Isard (1951), Isard y Kuenne (1953), Leotief (1955), Chenery (1953), Moses (1955), Miller (1957), las reelaboraciones de Leotief y Strout (1963), Morrison y Smith (1974), Round (1983) y Richardson (1985) para más detalle ver Dávila (2002) y Fuentes y Brugués (2001). Estudios más recientes corresponden a Hewings y Jansen (1986), Anselin (1988) y Flegg, Webber y Elliott (1995 y 1996). Para el caso de México han sido elaborados estudios recientes por Aroche (2012),

para analizar los impactos en sectores individuales de la región ante alteraciones en la política económica nacional. (Chapa *et al.*, 2009)

Por lo que se utilizan con frecuencia métodos estadísticos para la construcción de matrices de Insumo-Producto regional, debido a la insuficiencia de datos estadísticos y a que posibilitan el ajuste de coeficientes regionales de acuerdo con la matriz nacional, además de que permiten conocer la estructura de costos de la región y determinar el peso que tienen los insumos de origen local o externo en la producción de ciertos sectores (Fuentes, 2003).

De acuerdo con Chapa *et al.* (2009), existen tres métodos principales para construir una matriz de Insumo-Producto regional: 1. Técnicas basadas en encuestas (*survey techniques*) -procedimientos costosos en tiempo y recursos-; 2. Técnicas no basadas en encuestas (*non survey techniques*), de las que destacan el método de ponderación regional, coeficientes de localización simples (SLQ), coeficientes de localización entre industrias (CILQ),<sup>5</sup> así como las propuestas de los coeficientes de localización, destacando entre otros los de Flegg (FLQ) y la corrección aumentada de Flegg de dichos coeficientes (AFQL) y 3. Técnicas híbridas o basadas parcialmente en encuestas (*hybrid or partial survey techniques*, destacando los métodos RAS, entropía y GRIT.

Estos procedimientos son muy socorridos, debido a que los métodos basados en encuestas para recabar información regional y construir las matrices son muy costosos. Sin embargo, las diferencias de información y características de la matriz de Insumo-Producto nacional y regional, ponen en duda su eficacia. De acuerdo con Miller y Blair (1985), estas diferencias corresponden al comercio y la tecnología. En el caso del comercio regional, se debe tener en cuenta no sólo las importaciones y exportaciones con otros países, sino también la compra y venta entre regiones dentro del país, mientras que la tecnología a nivel nacional se considera como un promedio del país, lo que difiere generalmente de las regiones subnacionales del país.

---

Bouchain (1999, 2001), Albornoz (2012), Soto (2000, 2001), Dávila (2002), Chapa (2009) y Fuentes (2001, 2003, 2009 y 2010).

<sup>5</sup> En la estimación indirecta de los coeficientes de Insumo-Producto, han realizado comparaciones metodológicas entre los cálculos indirectos (*non survey*) y los efectuados con información directa: Czamaski y Malizia (1967), Schaffer y Chu (1969), Smith y Morrison (1974), y Harrigan, McGilvray y McNicoll (1981) Sin embargo, Jensen *et al.* (1980) señala que el método de comparación es limitada por que se comparan matrices de precisión desconocida.

Además de las limitaciones anteriores, un aspecto esencial que contribuye a la falta de un conocimiento preciso de la economía de una región, es la identificación y delimitación de regiones, en las que se divide la economía nacional. Generalmente, se consideran como unidades espaciales a las entidades federativas agregadas, es decir a unidades político- administrativas, lo que limita más aún la cabal comprensión de la economía de las regiones y de sus interacciones sectoriales-espaciales. A pesar de que en la literatura de la economía regional, el análisis de las interacciones económicas de las regiones, se realiza a través del enfoque de las regiones económicas funcionales, que se caracterizan por identificar la estructura espacial, sus componentes, a la vez que se analizan las interacciones entre ellas. No obstante, su análisis es aproximado y probabilístico.

De ahí la necesidad de la búsqueda de métodos indirectos e híbridos que desde una perspectiva regional, contribuyan a conocer de manera más cercana y precisa el desempeño económico y social de las regiones a diferentes escalas espaciales, lo que se traduciría en metodologías alternativas, para la elaboración de matrices de Insumo-Producto regionales, desde una perspectiva espacial, identificando las unidades espaciales económicas funcionales que las integran, complementada para la información faltante con datos proporcionados por la matriz de Insumo-Producto nacional.

De ahí que se pretenda desarrollar un enfoque espacial de Insumo-Producto regional y su metodología, a través del enfoque de la concentración económica bajo el enfoque de la dimensión espacial de la economía (Asuad, 2007a, 2014: 312-319).

Para ello, se toma como un estudio de caso la industria automotriz en la región económica Centro-Norte del país, que se identifica y delimita de manera funcional, mediante las interacciones económicas entre los sitios económicos que integran la región, a través de un índice probabilístico de interacciones económicas (Asuad *et al.*, 2007b). Posteriormente, se identifican las cadenas productivas industriales existentes dominantes de la región, incluyendo la industria automotriz, la cual se compara con la cadena productiva agregada a nivel nacional de acuerdo con la matriz de Insumo-Producto 2008, analizando la especialización económica en los eslabones de la cadena productiva de la industria automotriz de los sitios económicos que integran la región.

En una segunda etapa, a partir de las interacciones de la industria automotriz de la región Centro y considerando la matriz nacional, se construye

la matriz de la región Centro Norte, utilizando para ello el método de Flegg, Webber y Elliot (1995, 1996); a continuación mediante el análisis de la matriz regional se analizan los encadenamientos de las interacciones de la industria automotriz a que espacialmente dan lugar en la vinculación entre los sitios económicos que integran la región.

Cabe aclarar que la actividad comercial de la región y, por ende, las exportaciones e importaciones, se obtiene como residuo, el cual a su vez se integra por exportaciones de la región a otras regiones y al exterior. En el caso de la tecnología, el análisis e identificación de los sectores dominantes de la actividad económica regional y su desagregación a cuatro dígitos, es decir la rama de la actividad económica permite diferenciar y particularizar los coeficientes técnicos de esas ramas y la diferencia que arrojan con el resto de sectores que integran la economía de la región. Por último, cabe aclarar que este ensayo muestra los primeros pasos de una metodología preliminar para la construcción de matrices regionales para México desde un enfoque de dimensión espacial de la economía, que posteriormente ampliaremos como parte de nuestra agenda de trabajo en el tema, por lo que sus resultados son exploratorios y preliminares.

### **Interpretación, metodología y técnicas empleadas**

De acuerdo con el enfoque teórico de la concentración económica bajo la dimensión espacial de la economía, se considera que la concentración económica en el espacio propicia la formación de unidades espaciales económicas que determinan y caracterizan la estructura y funcionamiento de la economía en el espacio. De manera genérica, a estas unidades espaciales las denominamos regiones económicas funcionales, resultado del crecimiento económico y del desarrollo económico y social en el espacio.

De tal forma que al identificarlas y delimitarlas en el espacio geográfico nacional, las definimos como regiones geoeconómicas funcionales.

El crecimiento económico del país en el espacio nacional no se da de manera homogénea y acotada en entidades político administrativas, estados o municipios. Por el contrario se caracteriza por dar lugar a la formación de nodos de actividad económica, en unas cuantas áreas geográficas, al interior de estados y municipios, que económicamente interactúan entre sí dando lugar a la producción, intercambio y consumo entre ellas.

Un nodo económico se define como un lugar en el espacio económico ocupado por un sitio económico dominante, cuya principal característica es

vincular una serie de sitios económicos que se conectan y compiten entre sí. Por sitio económico se comprende el lugar geográfico en el que la actividad económica se concentra y se lleva a cabo, en el que los agentes económicos producen, intercambian y consumen bienes y servicios.

Los nodos, constituyen unidades económicas espaciales al interior del espacio nacional, que se caracterizan por su elevada densidad económica y poblacional. Se desempeñan funcionalmente como áreas de mercado, que a la vez que concentran consumo y producción, integran a un conjunto de actividades económicas en su área de influencia, por lo que se establecen flujos de actividad económica entre ellos.

La importancia económica de los nodos depende de la interacción económica que realizan entre ellos, lo que a su vez depende de su vinculación y tipo de relación de mercado de complementariedad, conexión y/o competencia.

Sus interacciones conforman, si son de importancia nacional espacios subeconómicos nacionales. Las interacciones económicas entre sitios económicos dan lugar a la formación del espacio económico, que consiste en el conjunto de sitios económicos y las interacciones que realizan entre sí en un espacio geográfico dado. La conformación de un espacio económico requiere como condición la existencia cuando menos de un par de sitios económicos.

Obviamente, el espacio económico que forman no coincide con el espacio político constituido por estados y municipios. Es más, el espacio político no determina el espacio económico, a pesar de que influye en su comportamiento por sus atribuciones políticas y en materia de asignación de recursos y desarrollo económico, pero no dirigen el proceso de desarrollo de las economías subnacionales del país; el desempeño económico y la forma en que se estructura espacialmente el mercado en el espacio, lo hace.

La categoría principal del enfoque de la dimensión espacial de la economía es la de espacio económico y las categorías derivadas son las de territorio y región económica.

Las interacciones de las economías subnacionales del país son resultado de transacciones de mercado, caracterizadas por el desempeño económico sectorial y su sinergia con el espacio natural en las diversas áreas geográficas del país, lo que da lugar a la formación del espacio económico, que territorialmente se configura por su sistema de ciudades y redes de transporte que las articulan.

La metodología empleada consiste en las siguientes etapas: 1. Identificación de los nodos de concentración económica espacial y su jerarquía en el contexto del espacio natural y sus barreras; 2. Análisis de las redes de transporte, considerando orígenes y destino; 3. Identificación y delimitación de las unidades espaciales económicas funcionales; 4. Análisis probabilístico de interacciones; 5. Regionalización de la matriz de Insumo-Producto; 6. Análisis de encadenamiento y de interacciones espaciales de la industria automotriz entre sitios de la región.

*Técnicas y metodologías para las regiones económicas funcionales*

La identificación y delimitación de regiones económicas funcionales se realiza mediante dos etapas: en la primera se identifican los nodos mediante índices de participación simples y de especialización económica y se caracterizan económica y poblacionalmente, delimitando su área de influencia mediante la red de transporte que vincula los nodos y aplicando el índice de Reilly<sup>6</sup> para delimitar las áreas de influencia entre los nodos.

En el caso del índice probabilístico de interacciones económicas entre sitios se identifica mediante la determinación de la asociación estadística entre un par de sitios. Se calcula mediante el coeficiente de correlación estadística para posteriormente calcular una serie de ponderaciones de tipo cruzado, que transformarán el coeficiente de correlación en un índice de interacción, de acuerdo con la siguiente formulación.

Sea  $S$  el vector de sitios económicos  $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$  con  $n$  como el número de éstos en una región económica dada.

Sea ahora  $A = (a_{kl})$  la matriz de actividades económicas con  $k = 1, \dots, m$  sectores de actividad económica y con  $l = 1, \dots, n + 1$ , con  $m > n$  y siendo

$$a_{kn+1} = \sum_{l=1}^n a_{kl} \text{ para todo } k.$$

---

<sup>6</sup> El índice de Reilly, el cual establece la relación inversa entre escala y distancia, como se muestra a continuación.  $BP = \frac{Pa + Pb}{\sqrt[3]{Da + Db}}$ ,  $BP$  = Punto Límitrofe,  $Pa$  = Población de sitio a,

$Pb$  = Población de sitio b,  $Da$  = Distancia al sitio a, y  $Db$  = Distancia al sitio b.

Sea ahora  $R = (r_{ij})$  una matriz de  $n \times n$ .

Definimos a  $R$  como la matriz de correlaciones parciales entre los distintos sitios  $s_j$ , donde el cálculo de los coeficientes de correlación parcial de Pearson ( $r_{ij}$ ) se realiza a través del de la matriz  $A$  de actividades como sigue:

$$R = \left( \frac{\hat{\beta}_2 \sum a_{1p} a_{2p} + \hat{\beta}_3 \sum a_{1p} a_{3p} + \hat{\beta}_4 \sum a_{1p} a_{4p} + \dots + \hat{\beta}_n \sum a_{1p} a_{np}}{\sum a_{1p}^2} \right)$$

donde  $\alpha$  y  $\beta$  son coeficientes estimados por MCO (mínimos cuadrados ordinarios). De acuerdo con la definición de correlación parcial de Pearson se tiene que  $r_{ij} = r_{ji}$  entonces  $R$  es una matriz simétrica de la siguiente forma:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \dots & r_{2n} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & \dots & r_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & r_{n3} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

con lo que es claro que  $r_{ii} = 1$  para todo  $i$ .

Sea ahora  $A' = (a'_{kl})$  la matriz de 'scores' o puntajes surgidos de  $A$ , tales que contienen las participaciones de cada sitio  $s_j$  en cada actividad  $a_{kl}$ , esto es:

$$a'_{kl} = \frac{a_{kl}}{a_{kn+1}}$$

para todo  $k$ .

Sea entonces  $a'_{m+l} = \frac{\sum_{k=1}^m a'_{kl}}{m}$  para todo  $l$ , con  $a'_{m+l}$ . Sea ahora

$a'_{m+l} = pond_1$  esto es, definida como la ponderación total por cada sitio  $s_j$ .

Entonces se tiene que  $P = (p_{ij})$  es una matriz de  $n \times n$ , denominada la matriz  $P$  de ponderaciones cruzadas y que se define como sigue:

$$P_{ij} = pond_i * pond_j \text{ para toda } i \text{ y para toda } j.$$

Esto es, se ‘cruzan’ las ponderaciones totales de los sitios  $s_i$  y  $s_j$  dando como resultado una ponderación cruzada  $p_{ij}$ . Es claro que  $p_{ij} = p_{ji} \implies P$  es una matriz simétrica.

Entonces, se tiene que existe interacción económica entre un par de sitios  $i, j$  para todo  $i, j$  dada por la relación económica entre los distintos  $s_j$ .

Se tiene ahora que:

$$e_{ij} = r_{ij} * p_{ij}$$

es decir:

$$\begin{pmatrix} e_{11} & \cdots & e_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ e_{n1} & \cdots & e_{nn} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_{11} * p_{11} & \cdots & r_{1n} * p_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} * p_{n1} & \cdots & r_{nn} * p_{nn} \end{pmatrix}$$

Por lo tanto, es a través de la multiplicación elemento a elemento de  $R$  y  $P$  que se define  $e_{ij}$ . Finalmente, sea  $E$  una matriz de  $n \times n$  llamada matriz de interacciones económicas, definida a continuación:

$E = (e_{ij}^*)$ , donde:

$$e_{ij}^* = \begin{cases} \frac{e_{ij} - \text{Mín}(e_{ij})}{\text{Max}(e_{ij}) - \text{Mín}(e_{ij})} & \text{si } i \neq j \\ 1 & \text{si } i = j \end{cases}$$

por lo que  $e_{ij}^* \in [0,1]$  y es llamado índice de interacción económica entre el par de sitios  $i, j$ . Aquí cabe la pena recalcar que  $E$  es una matriz simétrica también.

#### *Regionalización de la matriz de Insumo-Producto*

La regionalización de la matriz de Insumo-Producto, tomo como punto de partida la región Centro Norte y los sitios dominantes, cuyo desempeño da lugar a las interacciones económicas que determina su estructura productiva. Dentro de estas interacciones se analizó la cadena de la industria

automotriz en la región, identificando la localización y especialización económica<sup>7</sup> de los sitios en los eslabones de la cadena productiva de la industria automotriz.

Posteriormente, a partir de la matriz nacional de Insumo-Producto de 2008, se estimó la matriz de la región Centro Norte, utilizando el método de Flegg, ya que esta técnica permite considerar el tamaño relativo del sector vendedor y comprador y la especialización de las regiones.

El método de Flegg toma en cuenta dos importantes deficiencias en el método de coeficientes de especialización: 1) la sobreestimación de los multiplicadores regionales por ignorar el tamaño relativo de los sectores de abasto y compra, y 2) Los errores de estimación derivados de métodos de agregación inadecuados, ver Chapa (2009) y Soto (2000) y Flegg, Webber y Elliot (1995, 1996), Dávila (2002). A continuación se presenta el procedimiento de estimación:

1. Se toma la matriz de Insumo-Producto nacional de 2008 y los censos económicos industriales, comerciales y de servicios para el año 2008 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
2. Se eliminan los sectores de actividad que no son significativos para la región y están presentes en la matriz nacional, considerando dos criterios: 1) Si los valores de compra y venta son cero, en especial el valor de la diagonal, y 2) Si son sectores que no tienen relevancia en la región Centro Norte.
3. Se calcula la proporción de empleo total de la región Centro Norte entre

el empleo total nacional, representado como a continuación  $E_i^r / E_t^n$  dónde

$E$  = represente la población ocupada o empleo,  $r$  = valor de la región,  $n$  = valor nacional y  $t$  = total sectorial. A partir del cociente anterior se

---

<sup>7</sup> Se mide mediante la razón de la participación de la actividad  $n$  en la totalidad de actividades del sitio  $i$ , con respecto a la participación de la actividad  $n$  de la región en el total de sus activida-

des, en el tiempo  $t$ , lo que se denota como:  $Ien_i = \frac{\left( \begin{matrix} n_i \\ z_i \\ n_r \\ z_r \end{matrix} \right)}$ , donde  $n$  es la actividad económica del

sitio  $i$  y  $Z_i$ , el total de la actividad en el sitio  $i$ , entre la actividad económica  $n$  de la región  $r$  entre el total de las actividades económicas de  $r$ . Si es mayor que 1 se especializa en esa actividad.

calcula el escalar  $\lambda^\beta$ , que para el caso de la región Centro Norte es igual 0.72

$$\lambda = \log_2 \left( 1 + \left( \frac{E_t^r}{E_t^n} \right) \right) \quad \lambda^\beta = \log_2 \left( 1 + \left( \frac{E_t^r}{E_t^n} \right)^\beta \right)$$

De acuerdo con Flegg y Weber un valor de  $\delta = 0.3$  minimizaría las diferencias entre multiplicadores obtenidos entre los coeficientes de localización interindustrial y los calculados mediante observación directa, sin embargo de acuerdo con Tohmo (2004) para obtener el valor de  $\delta$  se utiliza la siguiente formula:

$$\delta = \frac{\log \left[ \left( \frac{E_t^r}{E_t^n} \right) / \left\{ \log_2 \left( 1 + \left( \frac{E_t^r}{E_t^n} \right) \right) \right\} \right]}{\log \left[ \log_2 \left( 1 + \left( \frac{E_t^r}{E_t^n} \right) \right) \right]}$$

El valor resultante de la fórmula de  $\lambda$  se incrementa monótonicamente cuando el tamaño de la región se hace mayor; es decir, en la medida en que la región es más grande, el valor de  $\lambda$  será más grande sin que pase lo contrario.

4. Se calculan los coeficientes de localización interindustrial ( $CILQ_{ij}$ ) y coeficiente de localización simples ( $SLQ_i$ ) cuando  $i = j$  el valor resultante será igual a 1. En este caso la fórmula no toma en cuenta el tamaño relativo del sector regional por lo que a lo largo de la diagonal principal como a continuación:

$$CILQ_{ij} = \frac{E_i^r / E_i^n}{E_j^r / E_j^n} \quad SLQ_i = \frac{E_i^r / E_t^r}{E_i^n / E_t^n}$$

donde  $E$  = represente la población ocupada o empleo,  $r$  = valor de la región,  $n$  = valor nacional,  $t$  = valor total sectorial,  $i$  = la industria vendedora,  $j$  = la industria compradora.

El uso racional de este coeficiente es examinado en Richardson (1972), Round (1978) y Flegg, Weber y Elliot, el cual se interpreta de la siguiente manera:

Si  $CILQ_{ij} > 1$ , entonces los requerimientos de insumos  $i$  por parte de la

industria  $j$  pueden obtenerse dentro de la región.

Si  $CILQ_{ij} < 1$ , entonces algunos requerimientos de insumos  $i$  por la industria  $j$  tendrán que ser importados.

Este coeficiente está definido como la razón entre las proporciones de empleo regional y nacional atribuibles a un sector especial. A continuación calculamos los  $FLQ_{ij}$ . Una propuesta interesante hecha por Flegg, Webber y Elliot (1995) sugiere una modificación de  $FLQ$  multiplicando de tal manera que se capten esas tres variables como sigue:

$$FLQ_{ij} = CILQ_{ij} \lambda_r^\beta$$

Dónde,  $FLQ_{ij}$  = coeficiente de Flegg *et al.*,

$CILQ_{ij}$  = Coeficientes de localización inter-industrial

$\lambda_r^\beta$  = coeficiente de ponderación del tamaño relativo de la región.

Con los  $FLQ_{ij}$  se calculan ahora los  $t_{ij}$  de acuerdo con la siguiente condición:

$$\text{Si } FLQ_{ij} \geq 1 \therefore t_{ij} = 1 \quad \text{Si } FLQ_{ij} < 1 \therefore t_{ij} = FLQ_{ij}$$

A partir de estos coeficientes se obtienen los coeficientes de comercio regional  $r_{ij}$ :

$$r_{ij} = t_{ij} * a_{ij}$$

De acuerdo con la agregación sectorial, Flegg *et al.* (1995), que si se hace la agregación sectorial antes de la regionalización, se recurre a un sesgo de error adicional, por lo cual se deben obtener los coeficientes comercio regional antes (Dávila, 2002; Núñez y Cruz, 2009).

5. Para obtener la matriz de flujos intersectoriales se procede de la siguiente manera:

$$VA_{ij} = r_{ij} * PBT_j$$

Dónde,  $VA_{ij}$  = Valor agregado de las actividades económicas

$r_{ij}$  = Coeficiente de comercio regional

$PBT_j$  = Valor bruto de la producción o producción bruta total.

Los efectos hacia atrás miden la proporción de insumos por unidad de producto del sector  $j$ . Se obtienen a partir de la matriz de coeficientes técnicos como a continuación:

$$.IS_j = \frac{\sum_{i=1}^n z_{ij}}{X_j} = \sum_i a_{ij}$$

Para el cálculo de los efectos de interdependencia simple hacia adelante se utilizó la siguiente fórmula:

$$IS_j = \frac{\sum_{i=1}^n z_{ij}}{X_i}$$

Este índice nos indica cuando se acerca a cero que como insumo para los demás sectores, es menormente requerida y cuando tiende a la unidad nos indica que la producción en su totalidad es requerida como insumo de los demás sectores.

En el cálculo de los efectos de interdependencia total se elabora a partir de la matriz de Insumo-Producto inversa a la cual se designara como  $r_{ij}$ . Los cuales se clasifican según su impacto hacia adelante y hacia atrás. Los efectos de interdependencia total hacia adelante pueden interpretarse como a continuación:

$$R_j = \sum_{i=1}^n r_{ij}$$

Esto se interpreta como el incremento total en la producción de todo el conjunto de sectores que se necesita ante un incremento unitario de la demanda final del sector  $j$ .

En cuanto a los efectos de interdependencia total hacia adelante, éstos se interpretan como el aumento en la producción en el sector  $i$  que se requiere para hacer frente a un incremento unitario de la demanda final de todos los sectores, simultáneamente.

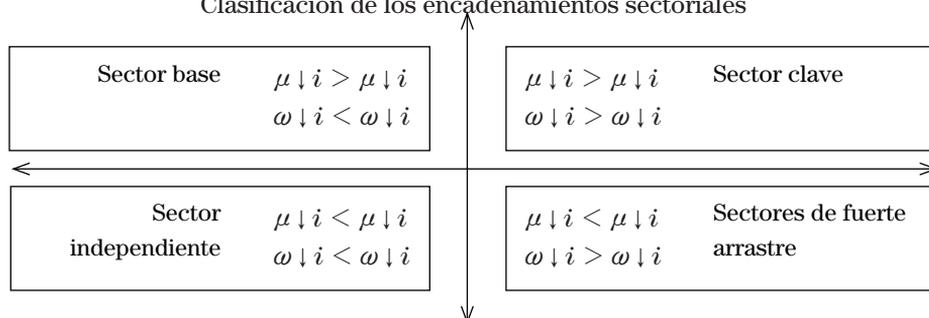
$$R_i = \sum_{j=1}^n r_{ij}$$

A través de la MIP de la región Centro Norte se utilizaron diferentes índices entre ellos el de Chenery y Watanabe (1958) quienes realizaron una clasificación de los encadenamientos, cuyos efectos son superiores a la

media:

- *Sectores base*: se refieren a las actividades industriales con altos encadenamientos hacia delante y bajos encadenamientos hacia atrás.
- *Sectores clave*: se refiere a actividades económicas con fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás.
- *Sectores de fuerte arrastre*: se refiere a actividades con bajos encadenamientos hacia adelante y altos encadenamientos hacia atrás.
- Sectores independientes, son actividades con bajos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante.

Ilustración 1  
Clasificación de los encadenamientos sectoriales



Chenery y Watanabe (1958) definen los índices  $\mu_i$  y  $\omega_j$ :

$$\mu_i = \sum_j z_{ij} / Z_j \quad \omega_j = \sum_i z_{ij} / Z_i$$

donde  $Z_i$  y  $Z_j$  son respectivamente, la producción efectiva de la rama  $j$  y el producto total de la  $i$ . Asimismo,  $z_{ij}$  de la utilización que la rama  $j$  hace de insumos intermedios de la rama  $i$ .

### Región económica Centro Norte y actividad industrial<sup>8</sup>

La región económica funcional Centro Norte está constituida por 175 municipios de los estados de Aguascalientes, San Luis Potosí, Guanajuato y Jalisco, localizados en la zona central de la República Mexicana. De acuer-

<sup>8</sup> Esta parte del artículo se elaboró con base en los trabajos de R. C. Vázquez. *Regionalización*

do con el análisis de concentración económica y poblacional, su sistema urbano regional está constituido por 15 nodos dominantes que en conjunto aglomeraron 84% del valor agregado, 78% del empleo y 63% de la población de acuerdo con datos a 2008. De este sistema de ciudades destacan las zonas metropolitanas de León, San Luis Potosí y Aguascalientes por su jerarquía.<sup>9</sup>

La base económica de los nodos dominantes se analiza a partir del cálculo de la especialización por nodo, que de acuerdo con el cuadro 1 es notorio cómo las tres principales concentraciones económico-poblacionales: León, San Luis Potosí y Aguascalientes, presentan complementariedad; ya que tanto San Luis Potosí como Aguascalientes tienen especialización industrial, mientras que León, el principal centro de concentración económica, tiene especialización en el sector comercio y servicios, funcionando como proveedor de servicios avanzados tales como los servicios financieros y profesionales, de los cuales requiere la actividad industrial.

Adicionalmente, es posible observar que el conjunto de ciudades consideradas, presenta un nivel de especialización mayor en el ámbito industrial y de comercio; lo cual a su vez concuerda con un mayor número de nodos dominantes con especialización en tales sectores.

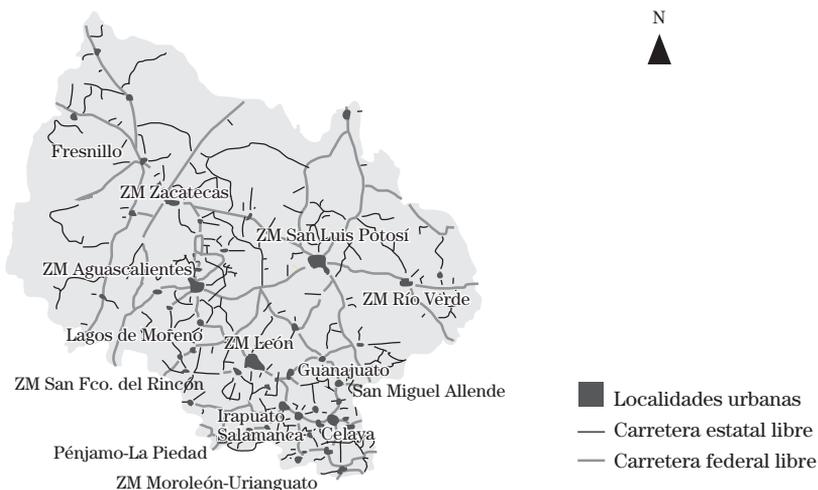
De hecho, observando el patrón de la concentración económica en el periodo de 1998 a 2008, destaca por la consolidación en términos de la jerarquía económica manufacturera, comercial y de servicios de los tres nodos dominantes: León, San Luis Potosí y Aguascalientes, aún a pesar de la caída en la participación que se presentó en el periodo; destacando en contrapartida el incremento de nodos de menor rango económicos como Celaya, Irapuato y Salamanca, mismos que por su localización y especialización han logrado posicionarse como subcentros de concentración vinculados principalmente

---

*económica funcional. Región Centro Norte de México. 1994-2004. Un caso de enfoque espacial de la economía utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG's)*, 2010; Concentración económica industrial y la formación de áreas funcionales industriales en la Región Centro Norte de México. 1998-2008, 2013.

<sup>9</sup> Cabe aclarar que la base de datos con las variables empleadas utilizadas, corresponde a nivel municipal de los censos económicos, agrupándolos para la caracterización de los nodos, en el caso de que éstos se caractericen por desempeñarse como zonas metropolitanas. En el caso de las ciudades, se consideraron, asumiendo el valor del municipio de estas actividades se concentra en la localidad urbana principal a partir de tomar en cuenta el peso y la distribución de la población ocupada en esos sectores.

Mapa 1  
Sistema de ciudades de Norte



Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI.

Cuadro 1  
Índice de especialización económica en el sistema  
de ciudades de la región centro norte, 2008

	Industria	Comercio	Servicios
ZM de León	0.85	<b>1.12</b>	<b>1.35</b>
ZM San Luis Potosí	<b>1.10</b>	0.82	0.84
ZM de Aguascalientes	<b>1.13</b>	0.91	0.70
Celaya	<b>1.00</b>	<b>1.10</b>	0.92
Guanajuato	0.94	0.35	<b>1.64</b>
Irapuato	<b>1.06</b>	<b>1.35</b>	0.56
ZM de Zacatecas-Guadalupe	0.50	<b>2.38</b>	<b>1.39</b>
Salamanca	<b>1.38</b>	0.50	0.30
ZM de la Piedad-Pénjamo	0.59	<b>2.17</b>	<b>1.29</b>
Fresnillo	<b>1.30</b>	0.77	0.32
San Miguel de Allende	0.60	<b>1.96</b>	<b>1.41</b>
ZM de San Francisco del Rincón	<b>1.10</b>	<b>1.27</b>	0.51

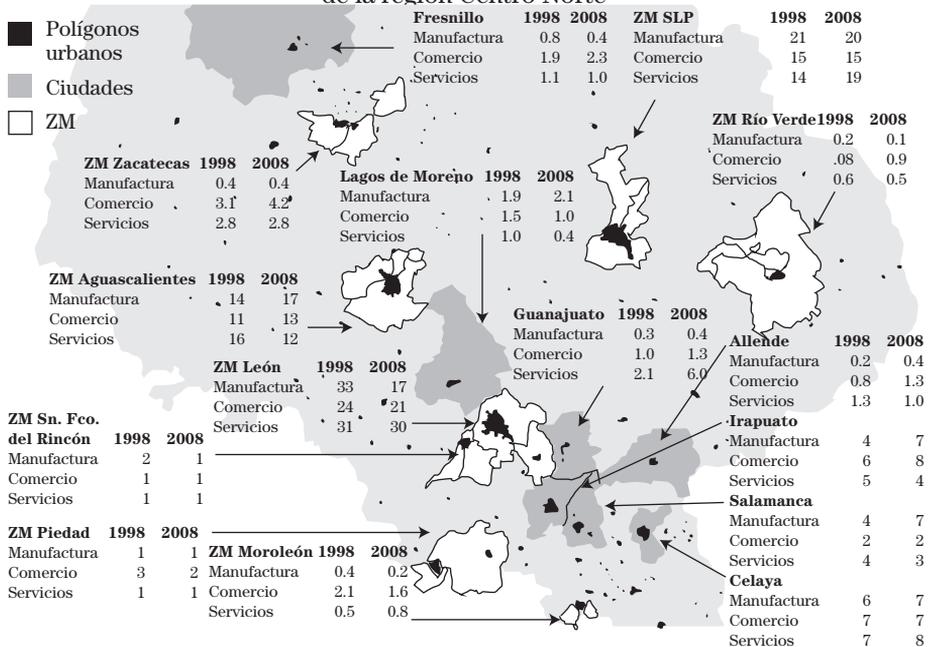
	Industria	Comercio	Servicios
ZM de Rioverde-Ciudad Fdz.	0.31	<b>3.08</b>	<b>1.41</b>
ZM de Moroleón-Urianguato	0.48	<b>3.25</b>	0.80
Lagos de Moreno	<b>1.32</b>	0.79	0.26
<b>Total sistema de ciudades</b>	<b>1.03</b>	<b>1.01</b>	<b>0.91</b>

Nota: En negritas índices mayores o iguales a 1 = especialización; en normales índices menores o iguales a la unidad = no especialización. Especialización calculada con base en valor agregado.

Fuente: Elaboración propia con base en INEGI.

al corredor industrial que conecta a Celaya con León.

Mapa 2  
Concentración económica sectorial en nodos económicos de la región Centro Norte

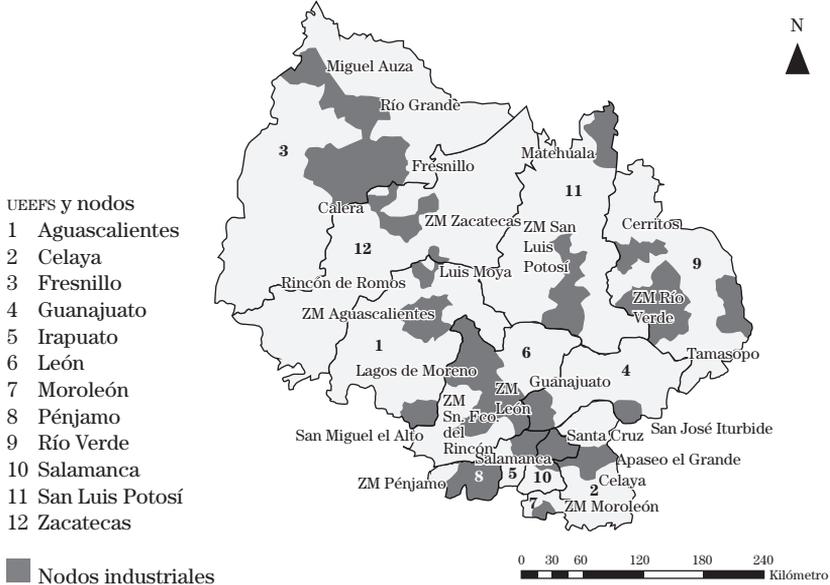


Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI.

Por lo que de acuerdo con el patrón de concentración económica a nivel regional, considerando los niveles de aglomeración espacial por sitios económicos dominantes del valor agregado y empleo y las áreas de influencia

en 1998 cuando aglomeraban 94% del valor agregado manufacturero.

Mapa 4  
Nodos industriales en la región Centro Norte



Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI.

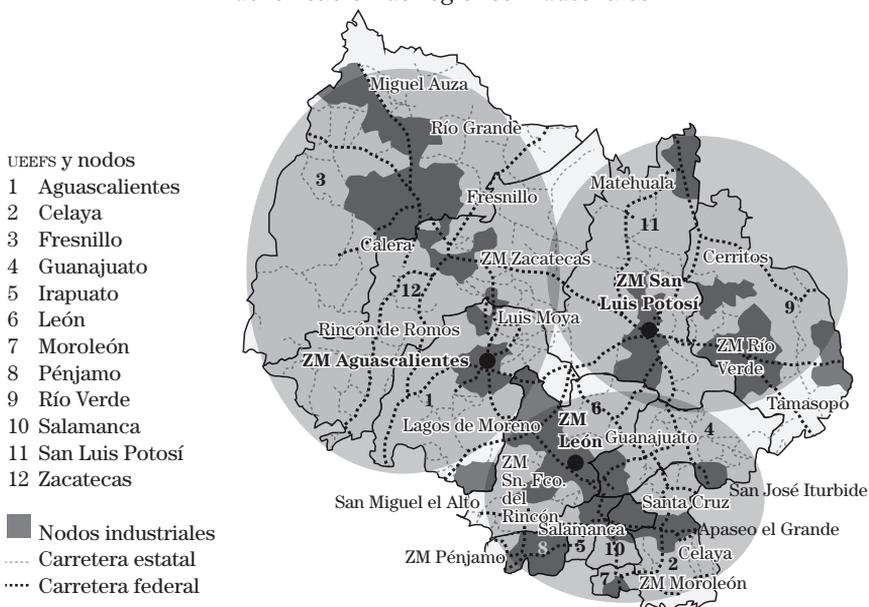
No obstante, se encontró un patrón muy similar de concentración industrial al de la actividad económica total, destacando el predominio e importancia de los principales sitios económicos dominantes en las ciudades de León, San Luis Potosí, Aguascalientes, a la vez que destacan como importantes centros industriales manufactureros Celaya y Salamanca. De 1998 a 2008, las ciudades antes mencionadas contribuyeron con 82.5% del valor agregado manufacturero, correspondiendo a 21.7%, 21.7%, 18.3%, 13.1% y 7.7%, respectivamente.

Además al analizar las interacciones económicas entre los nodos industriales considerando el mayor peso de las actividades industriales de los nodos, considerando la cadena teórica sectorial como referente y aplicando el índice probabilístico de interacciones económicas entre sitios se confirmó a nivel regional la centralidad y funcionamiento de ZM León como centro

regional principal y a San Luis Potosí y Aguascalientes como subcentros regionales, mientras que el resto de nodos que conforman el sistema urbano regional se constituyen como subcentros de menor rango de acuerdo con su interacción en las áreas económico funcionales principales.

De ahí que espacialmente, al considerar la concentración económica industrial y sus interacciones económicas se identifiquen tres grandes regiones industriales con centro en León y subcentros en Aguascalientes y San Luis Potosí.

Mapa 5  
Identificación de regiones industriales



Fuente: Elaboración propia con base en el INEGI.

En el caso de la industria automotriz, se analizó la fabricación de equipo de transporte para la región Centro Norte que se caracteriza por su importancia, ya que contribuye con 22% de la producción manufacturera regional, lo que permitió validar la importancia de León como nodo dominante con los máximos niveles de interacción, con Aguascalientes y San Luis Potosí y

### **Industria automotriz y regionalización de la matriz de Insumo-Producto de la Región Centro Norte<sup>10</sup>**

México se clasifica de gran importancia en el sector automotriz a nivel mundial, puesto que con una producción de 2.88 millones de vehículos ha logrado colocarse como octavo productor de vehículos a nivel internacional, posicionándose por encima de Francia y España, países con una larga trayectoria en este sector, además de ser la segunda economía con mayores ventas en América Latina y la número uno en crecimiento económico en el periodo de 2011-2012. De acuerdo con datos de la Secretaría de Economía y el INEGI, el sector automotriz en México representa 4% del PIB total y 20% del PIB manufacturero en 2012.

La región Centro Norte destaca por el predominio de la industria automotriz como actividad económica industrial dominante, ya que contribuye con 15.7% del total de las actividades de la región, 22.3% del total manufacturero regional y 35.2% de la cadena de valor de la industria automotriz nacional

Además, la región destaca a nivel nacional por su especialización en la industria automotriz en la fabricación de automóviles y camiones, fabricación de partes de sistemas de dirección y de suspensión para vehículos automotrices, fabricación de partes de sistemas de frenos para vehículos automotrices y la fabricación de partes de sistemas de transmisión para vehículos automotores.

La industria automotriz en la región Centro Norte se caracteriza por estar constituida directamente por 25 ramas de las cuales tres pertenecen a la cadena principal y 22 a las proveedoras de insumos de la cadena principal, que requiere para su producción minerales no metálicos y metálicos, productos metálicos, eléctricos, plásticos, hules, químicos, madera y textiles.

La cadena principal se integra por la fabricación de automóviles y camiones (rama 3361) y por la de fabricación de remolques y carrocerías (rama 3362) y por la de partes para vehículos (rama 3363). No obstante, la producción de automóviles y camiones, a su vez se abastece de la rama de partes y componentes y de la de remolques y carrocerías. Así mismo la

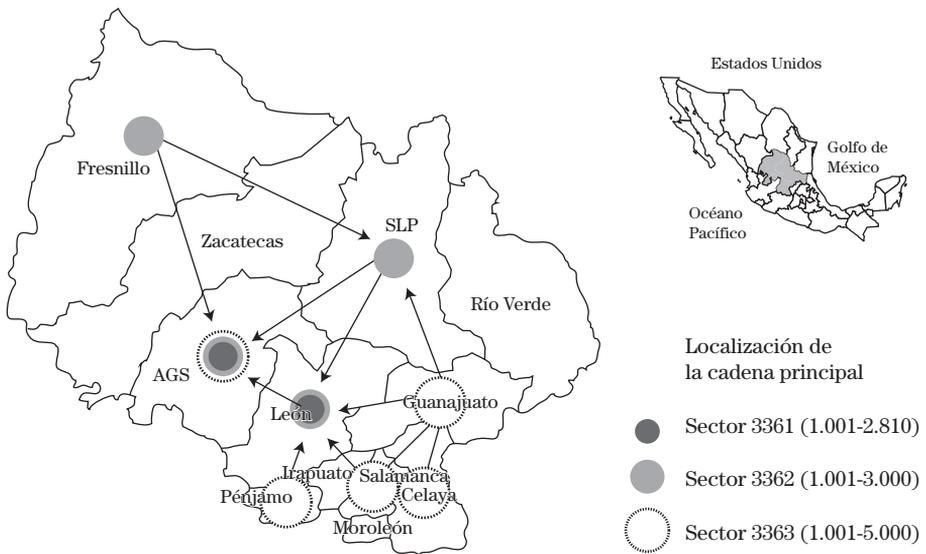
---

<sup>10</sup> Esta parte del trabajo se desarrolla con base en la tesis de maestría de la licenciada Esther Quiñones Luna, *Cluster automotriz en la región Centro Norte de México. Metodología e impactos en el crecimiento económico, 1993-2008, un enfoque espacial*, 2015.

cadena principal de la industria automotriz se concentra en tres principales UEEF's: León que concentra 52% de la actividad y donde se localiza las grandes industrias de General Motors y Volkswagen (Motores); Aguascalientes que concentra 43% y donde se localiza la empresa Nissan y San Luis Potosí que concentra 5% y donde la actividad la realiza General Motors.

Sin embargo, la producción de automóviles y camiones como eje de la cadena principal que arrastra a las otras actividades de la cadena principal se concentra en León y Aguascalientes, mientras que la producción de carrocerías y remolques se especializa en San Luis Potosí y Fresnillo y la producción de partes y componentes en Celaya, Salamanca, Irapuato, Pénjamo y Guanajuato. Por lo que las interacciones económicas, dada la complementariedad productiva de las cadenas principales se muestra en el mapa 6.

Mapa 6



Fuente: Esther Quiñones Luna. Posgrado de Economía, UNAM.

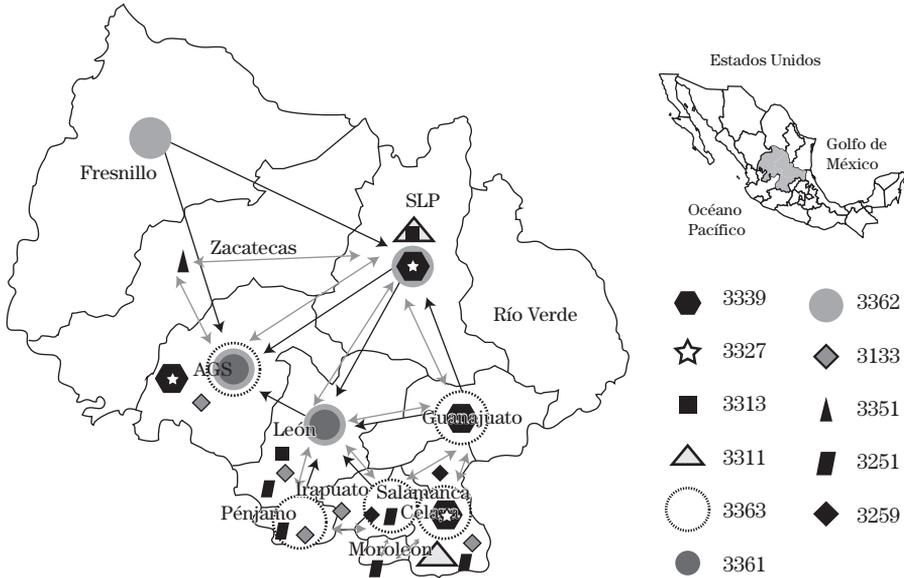
Así mismo destaca la localización y vinculación de la industria proveedora de insumos a las actividades principales de la cadena principal. Por

una parte, la estrecha asociación entre las actividad de la producción de partes y componentes y la industria de productos químicos básicos, textiles y telas, industria de hierro y acero, fabricación de otros equipos y accesorios electrónicos, así como la fabricación de maquinaria en Celaya, Salamanca, Irapuato, Pénjamo y Guanajuato.

En el caso de la producción de remolques y carrocerías es notable la asociación que tiene con la producción de maquinaria, la de aluminio, hierro y acero y la de accesorios de iluminación en el caso de San Luis Potosí.

La concentración de la principal cadena de la industria automotriz en León y Aguascalientes y el arrastre que generan conjuntamente con San Luis Potosí en el resto de la industria proveedora de insumos, ratifica el papel e importancia que tienen los nodos principales de la región en la industria automotriz, manteniéndose la importancia de León, Aguascalientes y San Luis Potosí. Más aún, León de hecho se desempeña como el nodo principal ya que es el punto donde convergen los encadenamientos hacia atrás y hacia delante, como se muestra en el mapa 7.

Mapa 7



Fuente: Esther Quiñones Luna. Posgrado de Economía, UNAM.

Por último, es de destacar el impacto sectorial y espacial que las interacciones económicas del sector automotriz propicia en la región, si se consideran los efectos hacia atrás y hacia adelante en la demanda respectivamente de insumos directos e indirectos y de otros productos. En el caso de los efectos hacia atrás, el aumento en la demanda de la industria automotriz en la producción de automóviles propicia que los insumos aumentan en 0.35. En lo que respecta al aumento de cada unidad de aumento en la fabricación de partes para vehículos automotores, los insumos se incrementan en 0.41, mientras el comportamiento en la fabricación de carrocerías y remolques es por cada unidad de aumento, crezcan los insumos en 0.36.

Esto implica el efecto de arrastre sectorial y espacial de cada nodo especializado en la cadena principal automotriz sobre las industrias proveedoras de insumos. Además de este efecto, está el efecto indirecto o hacia delante que se genera por el aumento de esos insumos en otros productos. Este impacto es significativo sobre todo en el caso del aumento de la rama de fabricación de partes para vehículos automotores, ya que se incrementan los otros sectores en 1.39, destacando la fabricación de productos de hierro y acero, mientras que el que es menormente requerido corresponde a la fabricación de accesorios de iluminación. Lo que propicia espacialmente el mayor dinamismo en la producción de insumos de San Luis Potosí y de Salamanca.

En el caso de los efectos de interdependencia total de los sectores, que corresponde al incremento total en la producción de todo el conjunto de sectores ante un incremento unitario en la demanda final, también se presentan efectos hacia atrás y hacia delante. En el caso de los efectos hacia atrás, propiciados por un incremento en una unidad en la demanda final de la región, propicia que la fabricación de carrocerías y remolques aumente en 1.63, mientras que en el caso del aumento de la rama de fabricación de automóviles y camiones, la relación es de 1.00 a 1.53 y en la de fabricación de accesorios de iluminación, es la de mayor proporción ya que es de 2.05 por cada unidad. De ahí la importancia del dinamismo de la producción de la cadena principal de la industria automotriz y los efectos de propagación aumentados en toda la región por su expansión a medida que cambia la demanda final de la región.

Por su parte, en la interdependencia global de los sectores hacia delante en la medida que aumenta una unidad de la demanda final de la región, las

ramas de la industria automotriz que tienen un mayor crecimiento son en orden de importancia: la industria básica de hierro y acero con 4.24, la fabricación de partes para vehículos automotores con 2.94, la fabricación de carrocerías y remolques con 1.07 y la fabricación de automóviles y camiones con 1.04 y, por último, la fabricación de accesorios de iluminación con 1.01.

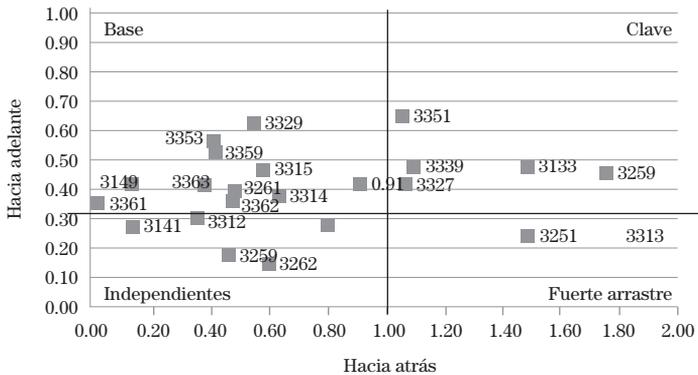
Estos aumentos de la demanda final regional, y el comportamiento asociado de la producción de la industria, implican el aumento más que proporcional de las cadenas principales de la industria automotriz y de sus proveedoras de insumos, así como especialmente la expansión y crecimiento de los nodos especializados en el sector de la industria automotriz.

Por último, la concentración económica y especialización de los eslabones de la cadena de la industria automotriz, al aplicarse el índice de Chenery y Watanabe, permite validar la caracterización de la estructura económica-espacial de la cadena en cuatro tipos de encadenamientos:

1. Fuerte arrastre que se refiere a actividades con bajos encadenamientos hacia adelante y altos encadenamientos hacia atrás: productos químicos básicos y la producción de aluminio.
2. Base con altos encadenamientos hacia adelante y bajos encadenamientos hacia atrás que corresponden a la producción de plásticos, hierro y acero, productos metálicos y fabricación de maquinaria y equipo y las actividades de la cadena principal de la industria automotriz.
3. Los sectores clave se refieren a actividades económicas con fuertes encadenamientos hacia adelante y hacia atrás y las ramas que pertenecen a esta clasificación son: productos textiles, fabricación de telas recubiertas, fabricación de otros productos químicos, maquinado de piezas metálicas y fabricación de tornillos, fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general y fabricación de accesorios de iluminación.
4. Los sectores independientes, es decir, las actividades con bajos encadenamientos hacia atrás y hacia adelante, corresponden a la confección de alfombras, blancos y similares, madera, hule y autotransporte.

Por lo anterior, los sectores de base se encuentran en los nodos principales de León, Aguascalientes y San Luis Potosí y se caracterizan por su encadenamiento hacia adelante con bajos encadenamientos hacia atrás. No obstante, también concentran en el caso de León y San Luis Potosí los de fuerte arrastre. Así mismo, se encuentran en León, Aguascalientes y San

Gráfico 1  
Índice de encadenamiento Chenery y Watanabe



Fuente: Elaboración propia con datos de la MIP de la región Centro Norte de 2008.

Luis Potosí los sectores clave. De ahí que en lo general la cadena de la industria automotriz presente elevados índices de encadenamiento a partir de los nodos principales de la región Centro Norte que coinciden con los nodos principales de la actividad industrial.

### Conclusiones

La aplicación del enfoque espacial de Insumo-Producto regional muestra los resultados de los encadenamientos productivos de la industria automotriz y su asociación con los de la estructura espacial de la región Centro Norte. De tal manera que se validaron como centros dominantes de la actividad automotriz, las ciudades de León, Aguascalientes y San Luis Potosí, lo que coincide con los principales nodos de actividad económica regional. Por otra parte, los efectos de arrastre dados por los encadenamientos localizados permiten observar el efecto de impulso y propagación que ejercen dichos centros sobre el resto al expandirse la producción de la cadena automotriz y la respuesta que tienen ante un cambio de la demanda final regional. Sus resultados contrastan con el carácter agregado y espacialmente homogéneo que se obtendría de haber construido la matriz regional a partir de ajustar la matriz nacional, lo que implicaría su falta de utilidad para comprender la forma en que se estructura y funciona la actividad económica de la región y eventualmente para la formu-

lación de políticas para su desarrollo económico y social.

No obstante, se considera que este enfoque debe metodológicamente profundizarse, a fin de que permita un mayor detalle del comportamiento económico de la región, lo que implica generar información adicional, probablemente mediante la estimación de cuentas económicas regionales, homologadas con las del país y ampliar el análisis a nivel subregional e inter regional.

### Bibliografía

- Asuad Sanen Normand Eduardo (2001). *Economía regional y urbana. Introducción a las teorías, técnicas y metodologías básicas*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Colegio de Puebla, Asociación de Exalumnos de Economía de la UNAM-Facultad de Economía.
- (2007a). *Un ensayo teórico y metodológico sobre el proceso de concentración económica espacial y su evidencia empírica en la región económica megalopolitana de 1970 a 2003 y sus antecedentes*. México: UNAM-Facultad de Economía, Teorías de la Concentración Económica.
- (2007b). *Una propuesta metodológica para la delimitación de regiones económicas a través de un índice de interacciones económicas, el caso de la región Noreste del país*. México: UNAM-Facultad de Economía, Teorías de la Concentración Económica.
- (2014). El enfoque de la dimensión espacial de la economía. *Pensamiento económico y espacio*. México: UNAM-Facultad de Economía, Colección Economía Regional y Urbana, pp. 312-319.
- (2014). *Pensamiento económico y espacio*. Vol. I. México: UNAM-Facultad de Economía, Colección Economía Regional y Urbana.
- Chapa Cantú, J., E. Ayala E. y D. Hernández *et al.* (2009). Modelo Insumo-Producto para el noreste de México. *Ciencia*. UANL, vol. XII, núm. 4, pp. 409-416.
- Dávila, F. (2002). Matriz de Insumo-Producto de la economía de Coahuila e identificación de los flujos intersectoriales más importantes. *Economía Mexicana*. Nueva Época, vol. XI, núm. 1, pp. 79-162.
- Flegg, A. T., C. D. Webber y M. Elliot (1995). On the appropriate use of location quotients in generating regional *input-output tables*. *Regional Studies*, vol. 29, núm. 6, pp. 547-561.
- Flegg, A. T. y C. D. Webber (1997). On the appropriate use of location quotients in generating regional *input-output tables*: reply. *Regional Studies*, vol. 31, núm. 8, pp. 795-805.

- Fuentes, N. A. y A. Brugués (2001). Modelos de Insumo-Producto regionales y procedimientos de regionalización. *Revista Comercio Exterior*, vol. 51, núm. 3 pp. 33-54.
- Fuentes, N. A. (2003). *Matrices de Insumo-Producto de los estados fronterizos del norte de México*. México: Universidad Autónoma del Estado de Baja California.
- González, O. E. (2010). *Identificación de cadenas de suministro agrupadas en clusters en México*. México: Quinto Coloquio Interdisciplinario de Doctorado-Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.
- Miller y Blair (2009). *Input-output analysis*. Cambridge University.
- Soto, V. G. (2000). El Insumo-Producto, diseño y uso en los análisis de economía regional: el caso de Nuevo León. *Estudios Económicos*, núm. julio-diciembre, pp. 281-309.
- Vázquez, R. C. (2010). *Regionalización económica funcional. Región Centro Norte de México. 1994-2004. Un caso de enfoque espacial de la economía utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG's)*. Tesis de Licenciatura en Economía. México: UNAM-Facultad de Economía.
- (2013). *Concentración económica industrial y la formación de áreas funcionales industriales en la región Centro Norte de México, 1998-2008*. Tesis de Maestría en Economía Urbana y Regional. México: UNAM-Facultad de Economía.