

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

TESIS

Eficiencia técnica, productividad total de factores y factores de localización territorial del cluster de la electrónica en las zonas metropolitanas de México, 1988-2008

Xanin García Posada

Director de Tesis: Dr. Alejandro Mundaray Lagarda

Noviembre 2015

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1. LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO.....	14
1.1 La industria electrónica	14
1.2 Actividades que conforman la industria electrónica	16
1.3 México y la industria electrónica.....	18
1.4 Exportaciones de la industria electrónica	21
1.5 Inversión extranjera directa de la industria electrónica	26
1.6 Proteccionismo y sustitución de importaciones	28
1.7 Apertura comercial.....	29
1.8 Efectos de la apertura comercial en la localización industrial.....	32
1.9 Impacto de la apertura comercial en el <i>cluster</i> de la electrónica.....	35
CAPÍTULO 2. CLUSTERS DE LA ELECTRÓNICA Y DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL	42
2.1 Política comercial y sus efectos espaciales.....	43
2.2 Teorías del crecimiento	45
2.3 Economías de escala, localización y urbanización.....	47
2.4 <i>Clusters</i> , competitividad, productividad e innovación	54
2.5 <i>Clusters</i>	60
2.5.1 ¿Qué es un <i>cluster</i> ?.....	60
2.5.2 Características de un <i>cluster</i>	62
2.5.3 Clasificación del <i>cluster</i>	63
2.6 Desventajas de una política de desarrollo regional basada en <i>clusters</i>	63
2.7 <i>Clusters</i> industriales en México	64
2.8 Configuración del <i>cluster</i> de la electrónica.....	67
2.9 Concentración de la actividad económica y eficiencia	70
2.10 Eficiencia	71
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	73
3.1 ¿Cómo se identifica un <i>cluster</i> ?	73
3.2 Medición para la eficiencia y la productividad	79
3.2.1 Análisis de envoltura de datos (DEA).....	80
3.2.2 Análisis de la productividad, Índice de Malmquist	87
3.3 Modelo econométrico. Índice de eficiencia y sus determinantes	89
3.3.1 Especificación del modelo.....	90
3.3.2 Descripción de los datos y las variables.....	92
3.3.3 Estimación de los modelos	96
3.3.4 Test de exogeneidad, MEF o MEA.....	98
CAPÍTULO 4. RESULTADOS.....	100
4.1 Índices de eficiencia técnica por rama de actividad industrial	100
4.2 Índices de eficiencia ponderados para el <i>cluster</i> de la electrónica, enfoque insumos con VACB y PBT como producto	104

4.3 Productividad Total de los Factores, resultados	118
4.4 Análisis de resultados, modelo econométrico	127
4.4.1 <i>Economías de escala, de localización y de transporte</i>	128
4.4.1.1 <i>Contraste modelo MCO Combinados y Modelo de efectos fijos</i>	129
4.4.1.2 <i>Contraste Modelo de efectos fijos y Modelo de efectos aleatorios</i>	130
4.4.2 <i>Economías de escala, de localización, de urbanización y de transporte por rama de actividad</i>	133
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES.....	138
BIBLIOGRAFÍA.....	143

INTRODUCCIÓN

La transición de México hacia una economía abierta y la eliminación de las barreras comerciales trajeron consigo cambios en la actividad industrial de la economía mexicana, tanto en su estructura productiva como en sus patrones de localización industrial. En cuanto a la estructura productiva mexicana, la industria manufacturera aumentó su participación en la estructura económica nacional: de 18.4% en 1982 a 21.5% en 2000 (Sobrino, 2002, p. 14); así se puede decir que México pasó de ser exportador de materias primas a un exportador de productos manufacturados (Loría, 1999). También la especialización productiva en algunos bienes para la exportación dándose una concentración sectorial de la estructura industrial (Sobrino, 2002, p. 23), entre éstos sectores se puede nombrar la industria electrónica cuya participación en las exportaciones, así como en la inversión extranjera directa es importante. Para México es un país exportador líder, por encima de China, EU y Alemania; las exportaciones, que ascienden a 30% del total de la industria, convierten a este sector con mayor intercambio comercial, lo cual ubica a la industria electrónica entre las más notables (ProMéxico, 2011).

Asimismo, se observaron cambios sustanciales en las estructuras de la oferta y la demanda agregadas de México al incrementarse la participación de las exportaciones e importaciones de bienes y servicios en el producto interno bruto. Para 1980 representaba el de 10% en ambos casos; en 2003, pasaron a cifras cercanas a 30% (Dávila, 2004, p. 212). Romero et al., menciona que durante el periodo 1980-2000, las exportaciones manufactureras presentaron tasas de crecimiento sin precedentes, 18.8%, y participaban con el 87% del total de las exportación donde las maquiladoras de la industria electrónica de consumo, aportaron el 46% y 35% de las exportaciones e importaciones totales respectivamente (Romero et al., 2005, p. 71). En este contexto, la industria electrónica, en su conjunto, aumentó su participación en el intercambio internacional registrando un superávit (Ordóñez, 2005, p. 92) exhibiendo uno de los mayores intercambios comerciales con el exterior al ocupar el primer lugar en

el rubro, tanto en importaciones como en exportaciones (Gende, 2005, p. 14). Para 2001, la balanza comercial del sector registró el segundo mayor superávit, y se constituyó como el primer sector exportador (Secretaría de Economía, 2002, p. 14).

También así, la reorientación de la política comercial tuvo efectos espaciales. Diversos autores han documentado los cambios en los patrones de localización geográfica de la actividad industrial en México durante las décadas de 1980 y 1990. Dávila (2004) encontró evidencia referente a la descentralización acelerada y consistente del empleo manufacturero; Hanson (1994) demostró mediante las tasas de crecimiento del empleo, una reducción en el centro de México y un aumento en los estados fronterizos, coincidiendo con Mendoza (2003) quién encontró tasas de crecimiento promedio anual del empleo, entre 1988 y 1998, de 12.5% para Tijuana y 7.7% para Ciudad Juárez, por encima de la tasa nacional correspondiente al 6.12%. Aguilar (2007), asimismo, destaca el dinamismo de la región fronteriza, tanto en empleo como en el Producto Interno Bruto (PIB). Durante el periodo 1995-2005, el empleo maquilador en la frontera aumentó 36% en términos absolutos, 10 puntos por encima del resto de México; a su vez, el PIB durante el periodo 1993-2004 creció 57%, mientras que el resto del país lo hizo en 30%. La industria electrónica no fue la excepción García (2008) el Valle de México perdió importancia relativa; del 46% de su participación en el Valor Agregado Censal Bruto (VACB) en 1998, se redujo a 14% en 2008. No así para Tijuana y Matamoros ubicadas en la región fronteriza. La evidencia destaca el gran dinamismo de la industria electrónica después de la apertura comercial de México, a raíz de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN); dicho fenómeno encuentra su explicación teórica en la Nueva Geografía Económica.

La teoría de la Nueva Geografía Económica (Krugman, 1991) analiza la localización de la producción en el espacio. Krugman y Livas (1992) proponen un modelo teórico para mostrar la relación existente entre las políticas comerciales y los patrones de localización de los factores productivos en los países en

desarrollo. Como resultado de la apertura comercial se puede esperar la reducción de los costos de acceso al mercado y los costos de transporte modificando los patrones de localización de la industria.

Asimismo, la Nueva Geografía Económica predice que la concentración de la actividad económica responde a rendimientos crecientes (Krugman, 1991). Bajo los supuestos de competencia imperfecta y perfecta movilidad de la fuerza laboral doméstica, las fuerzas de aglomeración y dispersión provocarán la concentración de la industria manufacturera en aquellas locaciones que provean ventajas: cuando los costos de transporte son bajos y las economías de escala son mayores, la actividad tiene incentivos para localizarse en esa región. Así cuando las industrias buscan aprovechar los vínculos intra industriales y la mano de obra capacitada refuerzan la concentración de la actividad (Krugman, 1991). Como resultado, los rendimientos crecientes afectan a la geografía económica en diferentes escalas: la localización de industrias particulares, la existencia de ciudades y el desarrollo de regiones (Krugman, 1991, p. 10).

Por tanto, este modelo proporciona elementos teóricos para explicar la relocalización de la actividad industrial, tal es el caso de la industria electrónica: una menor concentración de la actividad manufacturera en los centros industriales previos a la apertura comercial y una mayor participación en la actividad manufacturera en los estados de la región centro- norte y norte de México.

Además de la relocalización de la actividad industrial, también se observa la concentración de la actividad económica. El estudio de éste tema se remonta a Marshall (1890) quien propuso que las externalidades contribuyen a la formación de aglomeraciones económicas. Conocidas como “economías de localización” la formación de mano de obra especializada, la disponibilidad de servicios e insumos especializados y los *spillovers* de conocimiento (Fujita y Thisse, 2002, p. 7-8, 267-270) impactan positivamente en el desempeño, tanto de las empresas como de una industria, en una localización dada (Hanson, 2000, p. 2-5; Dávila, 2005, p. 233). La evidencia empírica corroborará la relación positiva entre el desempeño y

la concentración de la actividad económica; ya sea medido por la eficiencia (García, 2008); o bien, por la productividad (Ciccone, 2001).

Otro fenómeno que se presenta son las “economías de urbanización” . La localización de empresas de diferentes industrias en el mismo espacio demuestra la contribución del ambiente urbano en el desempeño de las unidades debido a la “fertilización cruzada de ideas” (Rosenthal y Strange, 2003, p. 11). La evidencia empírica sugiere la co-localización de ciertas industrias dando como resultado patrones de co-localización de industrias relacionadas, por tanto, el análisis del sector o de la industria es sustituido por el *cluster* (Porter, 2003).

Debido a que el análisis de la industria considera su desempeño de manera aislada omitiendo las interrelaciones industriales se recurre al *cluster* como instrumento de análisis. Definido como un grupo de empresas interconectadas de proveedores, servicios a proveedores e instituciones asociadas en un campo determinado, geográficamente cercano, ligadas por externalidades de diversos tipos (Porter, 2003, p. 562) permite identificar los agentes económicos relacionados como son: competencia, proveedores e instituciones de soporte, es decir, la co-localización de la industria.

Por su relación con la competitividad, innovación y productividad, los *clusters* constituyen un elemento central en las políticas públicas: su identificación, *benchmarking* y evaluación se han tornado temas frecuentes en los diversos ámbitos espaciales (Karlsson, 2008, p. 1; Brown, et al. 2007, p. 3; Porter, 1990, p. 14).

Por tanto, se han desarrollado diversas metodologías para identificar los *clusters*, y su elección dependerá de la planeación y de la política a implementar (Feser, 2005, p. 4). La amplia variedad tanto cualitativa como cuantitativa presentan ventajas y limitantes. Si bien, las metodologías cualitativas permiten un mejor entendimiento de la dinámica, estructura y comportamiento del *cluster* (Carroll et al., 2008, p. 98) su debilidad es la representatividad de la muestra (Engelstof et al., 2006, p. 78). Entre éstas, se puede mencionar el método monográfico, como el Modelo del Diamante (Porter, 1998); el cual se complementa con entrevistas, encuestas y estudios de caso (Hoen, 2000).

Las metodologías cuantitativas utilizan modelos y técnicas estadísticas más confiables. Entre éstas se encuentran las que utilizan información sobre las transacciones económicas intersectoriales, proporcionadas por la Matriz de Insumo-Producto (Matriz I-P) (Dávila, 2005, p. 14; Feser y Bergman, 2000). Con ello, se identifican las industrias dadas las similitudes en su estructura tecnológica (Feser y Bergman, 2000). Dávila (2005) al aplicar la técnica de Feser y Bergman, identificó las ramas de actividad vinculadas a través de las interacciones observadas en la matriz de insumo producto para México en 2003. Entre estos agrupamientos se encuentra el *cluster* de la electrónica, integrado por seis ramas de actividad.

Debido a la importancia de los agrupamientos económico en el desempeño de la actividad económica al incidir en la productividad e innovación, es necesario considerar su evaluación y monitoreo. Para ello, el problema tratado en ésta investigación es:

¿Cuál fue el impacto de la apertura comercial y la relocalización de la actividad industrial en el desempeño de los agrupamientos industriales de la electrónica en las zonas metropolitanas de México, medido por eficiencia y productividad, durante el período 1988-2008 y cuáles fueron los factores que inciden en su desempeño?

Para ello propongo mostrar la relocalización de la actividad del *cluster* de la electrónica utilizando la participación relativa en el Valor Agregado Censal Bruto VACB y en la Producción Bruta Total (PBT) de las zonas metropolitanas de México (CONAPO-INEGI, 2005) durante 1988 y 2008; considerando el período previo y posterior a la apertura comercial. Para medir el desempeño de los agrupamientos industriales de la electrónica, se calcularon los índices de eficiencia mediante la metodología análisis de envoltura de datos; así como el índice de Malmquist para conocer la evolución de la productividad y sus componentes y, por último, un modelo econométrico para identificar el efecto de las economías de localización, urbanización, la apertura comercial y la cercanía al mercado en la eficiencia.

Así, éste trabajo responderá las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué impacto tuvo la apertura comercial en los patrones de localización de los *clusters* de la electrónica en México, 1988-2008?
- ¿Cómo afectó la apertura comercial a la eficiencia técnica de los *clusters* de la industria electrónica?
- ¿Cuál fue el resultado en la productividad de los *clusters* de la electrónica? ¿Cuál de los componentes, cambio tecnológico o cambio en la eficiencia pura, explica el cambio en la productividad?
- ¿Cuáles factores inciden en la eficiencia técnica del agrupamiento de la industria de la electrónica en México entre 1988 y 2008?

De acuerdo a los cambios esperados en el patrón de localización de la industria, como indica la teoría de la Nueva Geografía Económica (Krugman, 1991) se plantea la primera hipótesis:

H1. La apertura comercial modificó el patrón de localización industrial. La cercanía del mercado, en este caso Estados Unidos, privilegió a la región fronteriza, principalmente en las zonas metropolitanas con antecedentes en el sector; en detrimento de la actividad de las zonas metropolitanas del centro del país.

Considerando las economías de aglomeración: localización y urbanización; se plantea como fortaleza para la industria a la concentración de la actividad económica: la concentración de proveedores, de personal capacitado, así como de insumos disponibles; al tener impactos positivos en el desempeño, la segunda hipótesis se formula en éste contexto:

H2. A mayor grado de concentración espacial de la actividad económica en una zona metropolitana, mayor será el indicador de eficiencia técnica.

Por otra parte se espera que la cercanía al mercado tenga repercusiones en su desempeño, debido a las externalidades pecuniarias como son los costos de transporte y las economías de escala (Krugman, 1991). Zonas metropolitanas ubicadas en estados fronterizos con Estados Unidos, no solamente incrementan su participación en la actividad económica; también así mejoran su desempeño. Por tanto, se sugiere la tercera hipótesis:

H3. La cercanía al mercado, en este caso Estados Unidos, incide en el desempeño del agrupamiento industrial. Las economías de transporte, como es la cercanía al mercado, tienen efectos en la eficiencia.

En el caso particular de la industria electrónica, su alto dinamismo y su participación en variables como son el empleo, el PIB y las exportaciones, como se aborda en el capítulo 1, subraya su importancia en la actividad económica de México. Si bien, trabajos realizados por Ordóñez (2005 y 2006) han considerado la evolución de la industria electrónica; sin embargo son estudios descriptivos que enumera y define la actividad de la industria, así como su evolución. Además ignora los vínculos inter industriales existentes con la industria electrónica propiamente: proveedores y servicios que dan soporte.

Para ello se propone sustituir el análisis de la industria, por el de *cluster*. Los estudios de *clusters* abordan su identificación a través de metodologías cuantitativas y cualitativas; en el caso particular de la industria mexicana, Dávila (2005) propone la conformación de agrupamientos industriales y describe su participación en las variables económicas como son VACB y empleo. Por otra parte, García (2008) retoma los resultados de Dávila (2005) para evaluar la evaluación

del desempeño de los agrupamientos de la electrónica, solamente considerando el período 1988-2003.

Para evaluar el desempeño, sin considerar propiamente el análisis de *cluster* se revisaron diferentes trabajos. Bannister (1995) realizó un estudio sobre la relación existente entre la concentración de la actividad manufacturera de México y la eficiencia para 1985 por entidad federativa utilizando técnicas no paramétricas como es el DEA. Entre las limitantes del estudio se puede mencionar el grado de agregación que dificulta identificar la contribución de las economías de aglomeración en el desempeño de las entidades federativas; además de excluir el impacto de la apertura comercial al referirse a solamente un período en su análisis. También para entidades federativas, Becerril (2010) estimó mediante técnicas econométricas la eficiencia técnica y utilizando el DEA estimó la eficiencia para el sector agropecuario; el efecto de la apertura también quedó excluido al considerar solamente el año 2008 como período de referencia.

Siendo así, este trabajo de investigación proporciona un comparativo del desempeño de los agrupamientos de la industria electrónica previo y posterior a la apertura comercial. Asimismo, las zonas metropolitanas como unidad geográfica de análisis permiten considerar el efecto de las economías de aglomeración en la eficiencia de la actividad electrónica.

Si bien, García (2008) realizó dicho comparativo este documento integra el análisis de la Productividad Total de los Factores utilizando el índice de Malmquist para el período 1988-2008. Díaz (2006) abordó el análisis de la productividad para la industria electrónica, solamente considera al sector y no al agrupamiento industrial como tal; así como también solamente considera el año 2004.

Para contribuir en la comprobación de las hipótesis y resolver el problema de investigación se recurrió a una metodología cuantitativa, el Análisis de Envoladura de Datos, DEA por sus siglas en inglés. Ésta técnica no paramétrica desarrollada por Farrell (1957) permite compara el desempeño de unidades económicas de diferente tamaño, sin el supuesto de una frontera de posibilidades de producción.

Se calcularon índices de eficiencia para comparar los valores observados y los óptimos, tanto de producción como de insumos. Los índices de eficiencia se obtuvieron para cada rama de actividad que integra el *cluster*, por valor agregado censal bruto o producción bruta total del *cluster* para la zona metropolitana durante los periodos 1988, 1993, 1998, 2003 y 2008. En el capítulo 4 se detallan los resultados, y se presenta un comparativo del periodo analizado. Mediante dos análisis, uno con PBT y otro con VACB, que incluyeron productos, insumos, el personal ocupado, el activo fijo e insumos totales, se utilizó el enfoque de insumos, es decir, se considera como variable de decisión a los insumos, dejando fijo el producto.

Otra de las metodologías utilizadas fue la productividad total de los factores (TFP). Utilizando el análisis de envoltura de datos se obtuvo el índice de Malmquist. Este indicador muestra los cambios que presenta la productividad descomponiéndola en elementos. Por tanto, permite verificar la naturaleza del cambio en la productividad: si es consecuencia de mejoras en la eficiencia, o bien del cambio tecnológico. Es decir, si fue el resultado de la optimización de los recursos existentes, o se dio un desplazamiento de la frontera de producción. Dichos resultados muestran la evolución de la TFP para el *cluster* de la electrónica durante el periodo 1988-2008. Así, el efecto de apertura del *cluster* se puede evidenciar mediante la evolución de la participación de las diversas unidades de análisis, conformadas por las zonas metropolitanas, en la generación del Valor Agregado Censal Bruto (VACB).

Para enriquecer el análisis de los índices de eficiencia, y la productividad total de los factores obtenidos e identificar variables adicionales a la concentración de la actividad económica, que determinen la eficiencia se propone un modelo econométrico. Aunque existen modelos que explican el desempeño y crecimiento (Graham, 2010); no utilizan la eficiencia como variable dependiente. Dada la naturaleza de los datos se utilizó un modelo tipo panel. Otra de la aportación radica en incluir un análisis por rama de actividad que conforma el *cluster* enriqueciendo el análisis del comportamiento del desempeño a ese nivel de agregación: *cluster* y rama que lo conforma.

Como resultado de las pruebas, el Modelo de Efectos Aleatorios era el que mejor se ajustaba a la información. Siendo la variable dependiente los índices de eficiencia, se consideraron algunas variables explicativas. Entre las aportaciones del modelo econométrico destaca la integración de las economías de transporte y las de urbanización, además de las de localización, así como el funcionamiento del *cluster* como tal y la apertura comercial del país.

Los resultados de la estimación fueron los esperados, excepto los de las economías de urbanización. Tanto las economías de localización como las de transporte, considerando la cercanía al mercado, tienen un impacto positivo en los índices de eficiencia. Por tanto, la diversificación intra-industrial, la concentración de la actividad económica del *cluster*, así como la proximidad con la frontera, son significativas para la eficiencia.

A través de la evolución de los índices de eficiencia por zona metropolitana se verifica un cambio en la participación de éstos en el VACB generado por el *cluster*. Existe un detrimento persistente en las zonas metropolitanas ubicadas en el centro del país, como el Valle de México, mientras que Matamoros, Reynosa, Tijuana y Ciudad Juárez presentan un alto índice de eficiencia. Sin embargo, en años recientes, esta tendencia parece haberse modificado al observarse un repunte de las zonas metropolitanas del altiplano, así como del centro norte (Querétaro, Aguascalientes, San Luis Potosí y León).

La importancia de este trabajo de investigación para la ciencia económica regional radica en las aportaciones de elementos relevantes para la formulación de las políticas públicas de desarrollo regional. Conocer el funcionamiento del *cluster* de la electrónica, aunado a los factores que inciden en su desempeño, permitirá diseñar estrategias para promover su desarrollo.

La interacción de los agentes se supone existe como resultado de compartir el espacio; sin embargo, sería pertinente integrar variables que capturasen el flujo de información y conocimiento; sin embargo son asumidas. Sería pertinente ahondar en las relaciones existentes al interior de la cadena de valor del agrupamiento. Asimismo, el ámbito geográfico de estudio solamente contempla las zonas metropolitanas de México; en el caso de las zonas metropolitanas de la

frontera norte se deja de lado las relaciones económicas binacionales existentes (Aguilar, 2007) que podrían tener influencia en el desempeño de dichas unidades económicas.

Los resultados aquí obtenidos muestran que las zonas metropolitanas con mejor desempeño e incrementos sustanciales en la aportación del VACB y PBT son aquellas que han implementado políticas de *cluster*: Monterrey y Tijuana son ejemplo de ello. Otra línea de investigación probable sería considerar la presencia o ausencia de dichas estrategias en el desempeño del agrupamiento.

CAPÍTULO 1. LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN MÉXICO

La industria electrónica, objeto de este estudio, tiene una participación importante en las diferentes variables macroeconómicas como son: empleo, inversión extranjera directa y producción. En este capítulo se presenta un marco de referencia de dicha industria, así como la delimitación de las actividades que la conforman. A partir de su descripción, se menciona la amplia gama de productos que genera, algunos de éstos son: equipo de audio y video, telecomunicaciones y electrodomésticos.

La revisión de la historia acerca de la industria electrónica en nuestro país evidencia el impacto de la apertura comercial en el desempeño de este sector industrial. El dinamismo del intercambio comercial es notorio: la industria electrónica representa el sector con mayor volumen de exportaciones entre 2001 y 2011. México es el país líder en la exportación de televisores y equipos de telefonía.

Como resultado de la investigación, se encontró que la distribución espacial de la actividad electrónica en México no es homogénea. La distribución espacial de la actividad económica en el territorio nacional demuestra que los productos se generan según la región en la que se encuentren, denotando con ello especialización de la región. Por ejemplo, Baja California produce televisores con pantalla plana; en el centro del país se hacen electrodomésticos, y en Jalisco, se fabrica equipo de cómputo.

1.1 La industria electrónica

La industria electrónica, la cual se constituye de diversas actividades productivas, se subdivide en dos industrias: la electrónica y la manufactura eléctrica. Para ProMéxico,¹ la primera comprende los aparatos electrónicos para el consumidor

¹ ProMéxico es el organismo del gobierno federal encargado de coordinar las estrategias dirigidas al fortalecimiento de la participación de México en la economía internacional, mediante el apoyo del proceso exportador de empresas establecidas en nuestro país y la coordinación de acciones

final, tales como equipo médico, computadoras, equipo de audio y video, equipo de telecomunicación móvil y semiconductores; mientras que la segunda se compone por empresas dedicadas a la fabricación de electrodomésticos, equipos y accesorios para transmitir, distribuir y controlar la energía eléctrica (ProMéxico, 2011, p. 8). Según la Cámara Nacional de la Industria Electrónica de Telecomunicaciones e Informática (CANIETI), esta industria sólo contempla: cómputo, telecomunicaciones, electrónica de consumo, electrónica industrial y componentes electrónicos (CANIETI, 2004; Centro de Estudios de Competitividad, 2005).

Por lo anterior, la industria electrónica se puede definir como el conjunto de ramas que proporciona los componentes del *hardware* a la industria de la computación, los equipos de comunicaciones y los artículos electrónicos de consumo generalizado (Ordóñez, 2001, p. 796). Desde la computadora más sofisticada, equipos de telecomunicación, sistemas de control industrial y militar, así como aparatos médicos, avanzados equipos de audio y video, hasta enseres domésticos (World Bank, 1993) son parte de los productos de esta industria (ver tabla 1.1), caracterizada por su alto dinamismo en el comercio de bienes y servicios.

De esta manera, la inversión extranjera directa de la industria electrónica está orientada a la exportación y las fusiones transfronterizas (OCDE, 2007, p. 210), y su papel en la globalización es fundamental, tanto por estar altamente globalizada, como por su participación en dicho proceso en el resto de los sectores, al generar una nueva dinámica en la estructura económica fundamentada en la revolución tecnológica (Ordóñez, 2001). La revolución tecnológica actual del mundo, tanto informática como de comunicaciones, ha traído consigo la integración de un nuevo complejo tecnológico-productivo, constituido por un conjunto de actividades industriales y de servicios, articulados por las tecnologías básicas de circuitos integrados, el *software*, entre otros (Ordóñez, 2006, p. 59).

encaminadas para atraer inversión extranjera. ProMéxico fue creado bajo la figura de fideicomiso mediante decreto presidencial en junio de 2007.

1.2 Actividades que conforman la industria electrónica

A pesar de que no existe un consenso sobre las actividades productivas incluidas en la industria electrónica, se le considera como el conjunto de ramas que porporcionan los componentes del *hardware* de la industria de la computación, los equipos de comunicaciones y los artículos electrónicos de consumo generalizado (Ordóñez, 2001, p. 796).

De acuerdo al Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2007 (SCIAN) divide la industria electrónica en cinco grandes subsectores: computación y oficina, semiconductores, comunicaciones, audio y video y equipo industrial y médico (Promexico, 2013, p. 6). Para la Secretaría de Economía, la clasificación se realiza de acuerdo al tipo de producto de fabricación: audio y video, telecomunicaciones, partes y componentes, cómputo y equipo comercial y de oficina, como se muestra en la tabla 1.1 (Secretaría de Economía, 2002, p. 13).

Tabla 1.1 Productos de la industria electrónica

Audio y video	Telecomunicaciones	Partes y componentes	Equipo Comercial y de Oficina	Compúto
Televisores	Centrales telefónicas	Circuitos modulares	Fotocopiadoras	Pcs
Chasises	Aparatos telefónicos	Fuentes de poder	Máquinas de escribir	CPus
Radiograbadoras	Teléfonos celulares	Cinescopios	Calculadoras	Laptops
Videograbadoras	Equipo de radio	Yugos de inflexión	Cajas registradoras	Monitores
Autoradios	Equipos de transmisión telefónica	Sintonizadores de canal		Impresoras
		Transformadores		
		Conectores		
		Gabinetes		
		Arneses y cables		
		Electrónica automotriz		

Fuente: Secretaría de Economía, 2002, p. 13.

A partir de esta clasificación de bienes se evidenció una especialización a nivel regional por tipo de producto. En cuanto a la distribución espacial Gende encontró que existe una concentración de la actividad del sector en distintas regiones del país, lo que ha permitido el desarrollo de importantes agrupamientos industriales (*clusters*), en las zonas norte, occidente y centro del país (Gende, 2005). En la zona norte México, la producción estaba orientada al segmento de audio y video, mientras que aquellas ubicadas en el centro, a electrodomésticos. Se distinguieron tres grandes agrupamientos por valor de producción: Baja California y zona fronteriza; Jalisco; Estado de México y Chihuahua (Gende, 2005, p. 16).

- Agrupamiento de Baja California y zona fronteriza. Cuenta principalmente con empresas maquiladoras. En la región de Baja California se ha desarrollado un importante agrupamiento industrial orientado a la fabricación de equipo de audio y video. Se fabrica el 60% de televisores ensamblados en México. Esta región ocupa el primer lugar mundial en la manufactura de televisores y monitores para televisores y computadoras personales.
- Agrupamiento de Jalisco. En este estado se ha desarrollado un agrupamiento especializado en la fabricación de equipo de cómputo. La mayoría de las compañías de este segmento, establecidas como empresas nacionales que operan bajo el mecanismo de maquila, han promovido el desarrollo de una importante cadena de suministro. El valor agregado nacional en los productos que se fabrican en esta zona se estima ascendía al 27% para 2000.
- Agrupamiento del Centro (Estado de México). En esta región se ubican empresas líderes de distintas ramas del sector electrónico, resaltando la electrónica de consumo doméstico.

1.3 México y la industria electrónica

La industria electrónica es una de las actividades con mayor dinamismo en la economía mexicana. Desde principios de 1970 empezaron a llegar a México diversas empresas dedicadas a la producción de artículos como son: circuitos modulares para equipos de telefonía, unidades de procesamiento, equipos de cómputo, conmutadores telefónicos o computadoras portátiles (ProMéxico, 2011). Empresas como Burroughs y Motorola fueron las primeras en descubrir y aprovechar las ventajas de la mano de obra mexicana; ambas compañías establecieron maquiladoras en la ciudad de Guadalajara, gestándose con ello lo que después se transformaría en el *Silicon Valley* mexicano.

México destaca como líder en la manufactura de productos electrónicos de gran demanda a nivel mundial: teléfonos celulares, aparatos de videojuegos, computadoras y televisores, lo que representa millones de dólares en exportaciones e Inversión Extranjera Directa (IED) (Dussel, 1999). Además, la industria electrónica mexicana es uno de los sectores de más rápido crecimiento bajo el término del potencial exportador. En 2012, fue el principal exportador mundial de pantallas planas para TV, dejando atrás a China, Estados Unidos y Alemania; así como de refrigeradores. Con una producción de 55,703 millones de dólares, la producción de la industria represento el 4.7 del PIB Nacional y el 27% del PIB maufacturero con 248,899 empleos.

TABLA 1.2 COMPOSICIÓN DEL SECTOR ELECTRÓNICO

COMPONENTES ELECTRÓNICOS BÁSICOS
Componentes activos (semiconductores)
Microcomponentes
Dispositivos de memoria
Dispositivos programables
Componentes pasivos
Tubos electrónicos
EQUIPO DE PROCESAMIENTO DE DATOS
Computadoras
Sistema uniusuario
Sistema multiusuario
Equipo periférico
Equipo electrónico de oficina
Partes, piezas y accesorios de computadoras y equipos
EQUIPO DE COMUNICACIONES
Telefonía
Telefaxes
Equipo para redes
Equipo para radio y TV
Otros dispositivos
EQUIPO ELECTRÓNICO DE PRODUCCIÓN
Equipo electrónico de diseño y manufactura
Instrumentos de verificación, medida y análisis
Equipo médico
EQUIPO ELECTRÓNICO DE CONSUMO
Equipo de video
Equipo de audio
Otros equipos (juegos, instrumentos musicales, relojes)

Fuente: Cuadro del sector electrónico-informático, en Ordóñez, 2006, p. 59.

FIGURA 1.1 DISTRIBUCIÓN DE LA ACTIVIDAD ELECTRÓNICA EN MÉXICO, 2011



Fuente: ProMéxico, 2011.

México también se encuentra a la vanguardia en la producción de aparatos electrodomésticos, reconocidos en el mundo por su calidad, entre éstos se pueden mencionar los hornos de microondas, cafeteras, extractores de jugo, lavavajillas, aspiradoras, aires acondicionados, licuadoras, refrigeradores, batidoras, lavadoras, secadores y planchas. Para 2012, se registraron 269 unidades económicas relacionadas con la industria distribuida entre los distintos estados del país. La industria genera aproximadamente 53,951 empleos (ProMéxico, 2013).

Dichas tendencias fortalecen una de las principales características de la manufactura electrónica: su alto dinamismo en el Producto Interno Bruto (PIB), en las exportaciones y en la productividad del trabajo.

TABLA 1.3 PARTICIPACIÓN DE LA INDUSTRIA ELECTRÓNICA EN LA ACTIVIDAD MANUFACTURERA

Sector	Empleo		PIB Manufacturero	Exportaciones (billones de dolares)	Plantas industriales
	Directo	Indirecto			
Eléctrico	211,647	634,941	3.30%	\$21.12	850
Electrodomésticos*	46, 752	140,256	1.10%	\$4.60	78
Electrónico	330,445	991,335	4.50%	\$69.74	751
Total	542,092	1,626,276	8%	\$90.86	1,601

*Pertenece al sector eléctrico

Fuente: Secretaría de Economía, 2011

1.4 Exportaciones de la industria electrónica

Las tendencias más significativas del sector se perciben en el comercio exterior, a través de las importaciones y exportaciones —como porcentaje del total manufacturero y del PIB total—, las cuales reflejan una importante participación en la economía. En 2010, excluyendo las actividades de maquila, las importaciones y exportaciones de la electrónica² representaron 30% y 26%, respectivamente. Constituye, por tanto, el sector con mayor volumen de exportaciones, aún por encima del automotriz. En el periodo 2001-2011, la partida 85 del Sistema Armonizado,³ destacó por tener el mayor volumen de exportaciones en México, representando 30% del total (ver gráfica 1.1).

Con información de la Matriz Insumo-Producto, para el 2003, en la tabla 1.4 se muestran los subsectores cuyas exportaciones representan una parte importante de su producción. Estos datos destacan la participación que tienen las exportaciones en la demanda final del subsector 334, correspondiente a la fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos. El 86% de la producción de dicho subsector se destinó al mercado externo. Asimismo, se distinguen otros subsectores cuyas exportaciones representan más de la mitad de su producción

² En el concepto de electrónicos para el consumidor y componentes electrónicos.

³ El capítulo 85 corresponde a máquinas y aparatos, material eléctrico y sus partes, aparatos de grabación o reproducción de sonido, aparatos de grabación o de reproducción de imagen y sonido en televisión, y las partes y accesorios de estos aparatos en la clasificación establecida por la Organización Mundial de Aduanas.

como es el 336, representando a la fabricación de equipos de transporte, con un 58%.

TABLA 1.4 SUBSECTORES CON MAYOR PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES EN SU PRODUCCIÓN TOTAL

CÓDIGO SUBSECTOR SCIAN	Producción de la Economía Total a precios básicos	Exportaciones de la Economía Interna	Participación de las exportaciones en la Producción de la Economía Total (Porcentaje)
334Fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos	445,873,165	385,316,719	86.42
335Fabricación de equipo de generación eléctrica y aparatos y accesorios eléctricos	174,290,041	122,365,682	70.21
315Fabricación de prendas de vestir	123,306,195	73,418,291	59.54
339Otras industrias manufactureras	70,682,718	41,989,910	59.41
336Fabricación de equipo de transporte	625,406,443	366,968,577	58.68
333Fabricación de maquinaria y equipo	84,074,922	43,406,373	51.63
314Confección de productos textiles, excepto prendas de vestir	22,765,017	11,103,107	48.77
211Extracción de petróleo y gas	426,256,913	180,121,685	42.26
332Fabricación de productos metálicos	116,568,846	42,803,425	36.72
337Fabricación de muebles y productos relacionados	52,087,154	18,255,641	35.05

Unidad de Medida: miles de pesos de 2003.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Matriz Insumo-Producto, 2003 (INEGI, 2003).

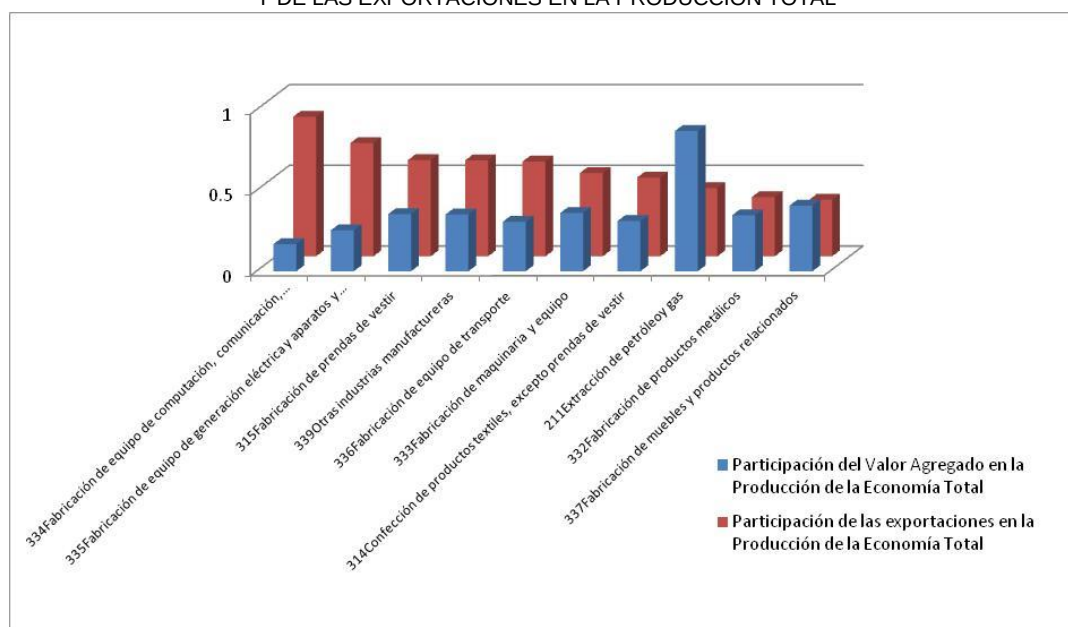
Considerando los diez subsectores con mayor participación de las exportaciones en la producción bruta total, se encontró en primer lugar al subsector fabricación de equipo de computación, comunicación, medición y de otros equipos, componentes y accesorios electrónicos (334). Por tanto, presenta en términos absolutos, mayores exportaciones aún por encima del subsector fabricación de equipo de transporte (336).

Sin embargo, un dato relevante es la participación del valor agregado de estos subsectores. En el caso de la industria electrónica, el subsector 334, el valor agregado representa solamente 16% de la producción total, mientras que para la fabricación de equipo de transporte, constituye 30%.

En la gráfica 1.1 se contrasta la participación de las exportaciones contra la del valor agregado en la producción total. Se destaca la alta participación de las exportaciones en la producción total del subsector 334. Con un 86%, la mayor parte de su producción se destina al mercado externo. Sin embargo, la participación del valor agregado en la producción total representa solamente el 16%.

Siendo así, otros subsectores con menor participación en las exportaciones generan mayor valor agregado como es la extracción de petróleo y gas con 86% de valor agregado, o bien, la fabricación de equipo de transporte, con 30%. Por tanto, el volumen de las exportaciones de la electrónica, a pesar de ser elevado, genera una proporción menor de valor agregado.

GRÁFICA 1.1 PARTICIPACIÓN DEL VALOR AGREGADO Y DE LAS EXPORTACIONES EN LA PRODUCCIÓN TOTAL

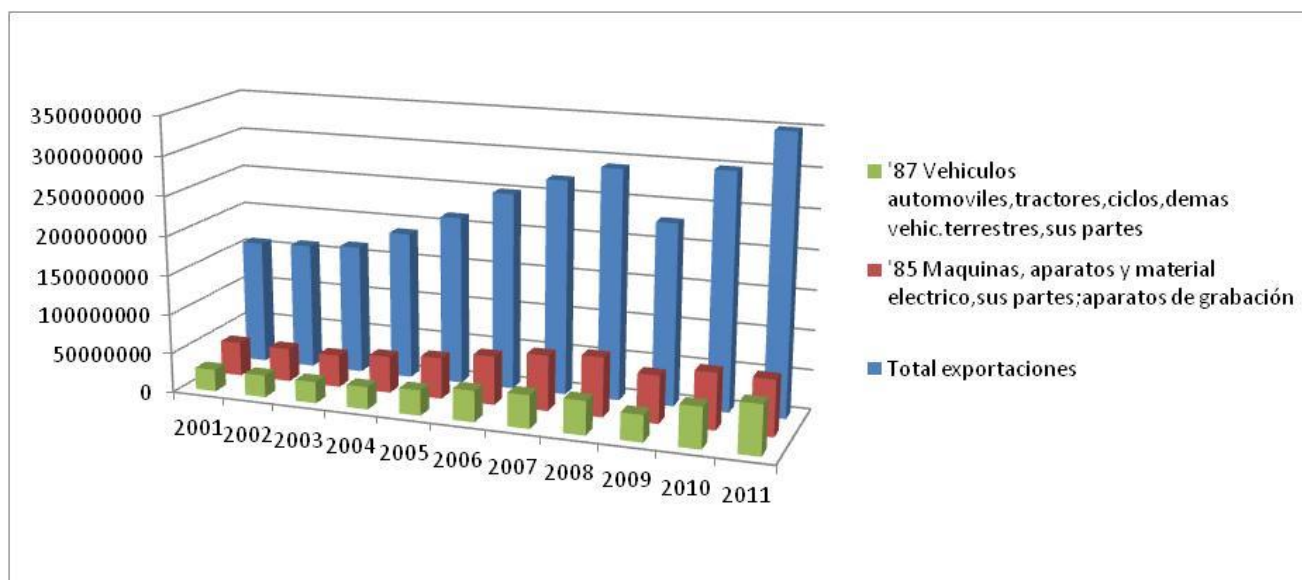


Unidad de Medida: porcentaje.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Matriz Insumo-Producto, 2003 (INEGI, 2003).

El poco crecimiento de la industria electrónica en México, registrado en los últimos años, fue ocasionado por la entrada de China a la Organización Mundial de Comercio (OMC) en 2002, aunado a la recesión económica de Estados Unidos y a la mundial de 2000-2003. China, para atraer inversión y crear su propia industria electrónica, otorgó condiciones de subsidio gubernamental a la industria mundial en sus múltiples sectores industriales. A su vez, la India comenzó a instrumentar su propia versión de zonas económicas (Mohindra Industrial Park), con la expectativa de impulsar así sus exportaciones (CANIETI, 2004, p. 33). Lo anterior repercutió en el cierre o disminución de operaciones de plantas industriales, afectando principalmente a la zona fronteriza.

GRÁFICA 1.2 PRODUCTOS EXPORTADOS POR MÉXICO, 2001-20011



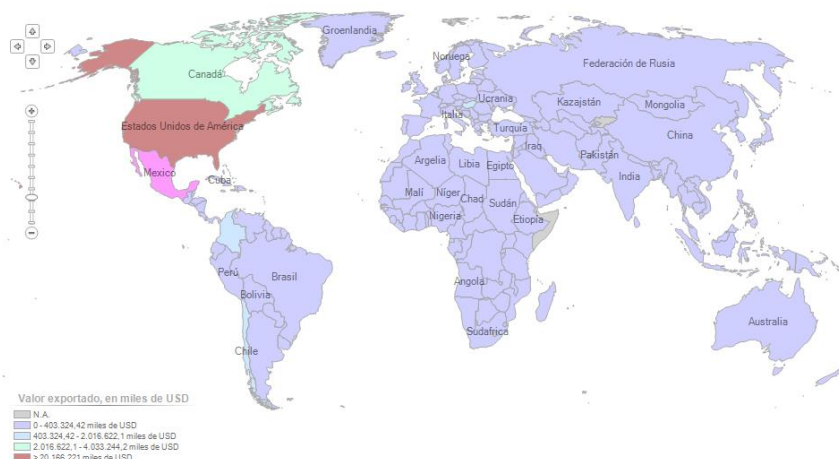
Unidad de medida: miles de dólares estadounidenses.

Fuente: Elaboración propia con datos del International Trade Center (International Trade Center, 2012).

No obstante la reducción del crecimiento en la industria electrónica, México se encuentra entre los diez países con mayor participación en el mercado internacional de la electrónica. En el sector de tecnologías de información y productos electrónicos de consumo ocupa el tercer lugar, con 5.7; en el de componentes electrónicos se localiza en el décimo, con 2.5%, del mercado mundial (International Trade Center, 2012). Además, destaca como el segundo proveedor más importante de productos electrónicos⁴ para el mercado estadounidense. Los destinos más importantes de los productos mexicanos de electrónica destacan: Canadá, Países Bajos, Colombia y Finlandia (ver figura 1.2). México también es el tercer exportador más importante de teléfonos celulares.

⁴ Equipos de audio y video, de telecomunicaciones, de computación y sus partes.

FIGURA 1.2 DESTINO DE LAS EXPORTACIONES DE MÉXICO, PARTIDA 85



Fuente: Trade Maps, International Trade Center, 2011.

Sin lugar a dudas, la cercanía con el mercado más grande del mundo para dispositivos eléctricos y electrónicos, explica las tasas de crecimiento de las exportaciones y de la IED en este sector. En 2009, al considerar a Estados Unidos un atractivo mercado para los aparatos eléctricos, era pertinente acercarse lo más posible a este mercado, por tal razón se ubicaron 1,600 plantas en el territorio mexicano. Entre éstas destacan las compañías electrónicas de audio y video más representativas del mundo, como son Samsung, Sony, Sanyo, JVC y Pioneer. México, por tanto, es atractivo para las inversiones por su personal calificado, la cultura manufactura esbelta (Bonnema, 2012), su ubicación estratégica, la logística, y los importantes proveedores y cadenas de suministro existentes.

También sucede lo mismo con la maquila de exportación, conformada por filiales de trasnacionales (Carrillo, 2001) como son las empresas internacionales Electrolux, ABB, Areva, Mitsubishi Electric, Condumex, GE y Delphi, además de las que conforman la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones e Informática, en su mayoría de capital nacional.

1.5 Inversión extranjera directa de la industria electrónica

Las estrategias seguidas por México, tanto por la apertura al comercio e inversión como la formulación de una política de apoyo a la protección intelectual, potenció su condición competitiva y de ubicación próxima al mercado norteamericano. Además, aunado a los costos de mano de obra barata y costos logísticos competitivos, logró detonar una vía más de crecimiento para la industria electrónica mundial (CANIETI, 2004).

A partir de la entrada en vigor, en 1994, del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el desarrollo de la industria electrónica tuvo un explosivo desarrollo; creció casi 8 veces entre 1993 y 2000 (CANIETI, 2004). Dicho tratado, además de la liberalización arancelaria, iniciada en 1985, permitió una disminución inmediata de 40% de los aranceles a la electrónica en 1994, particularmente para productos como gabinetes, medios magnéticos y componentes y partes de copiadoras. En 1998 se eliminaron 50% de los aranceles para equipo telefónico, televisores y computadoras, y para 2003 la totalidad de los impuestos arancelarios.

Si bien, el sector automotriz aún sigue siendo el principal destino de la IED que llega a México, la fabricación de equipo de telecomunicación destaca por ser el tercer destino en importancia de la IED en manufactura (ver gráfica 1.3). Entre 1999 y 2012, una inversión de 17.7 billones de dólares⁵ fue destinada a la producción de televisores de alta tecnología, teléfonos celulares, enseres electrodomésticos, accesorios electrónicos y equipo de cómputo.

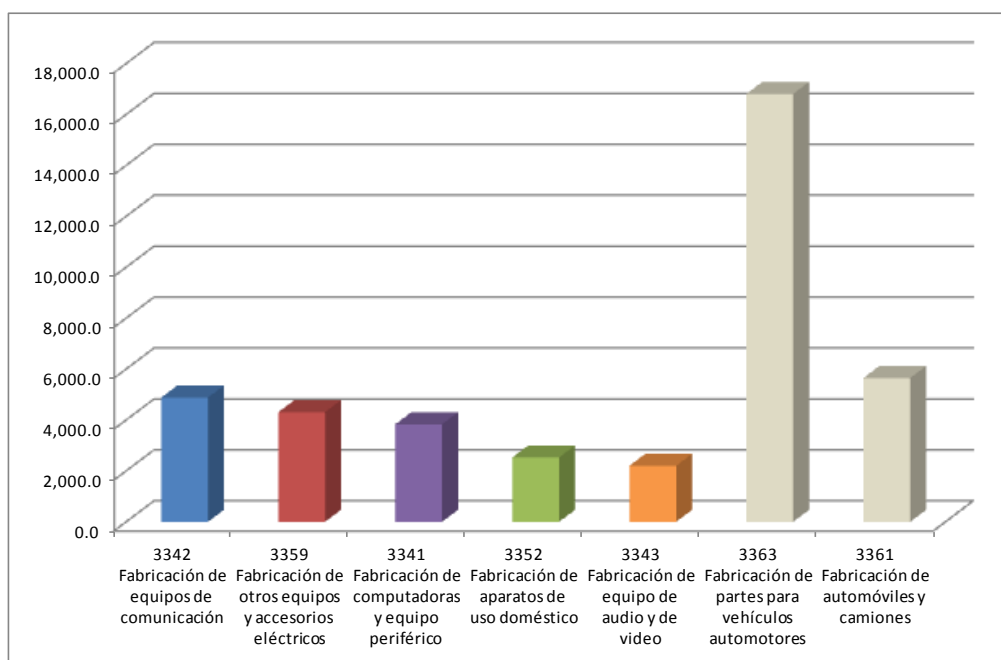
Por ejemplo, en el caso de la industria manufacturera de electrodomésticos, durante ese periodo, Samsung construyó una planta de refrigeradores y aires acondicionados en Querétaro, y Whirlpool gastó 320 millones de pesos para producir más refrigeradores, lavadoras y estufas en México. A su vez, Electrolux

⁵ Cifra parcial al 31 de marzo de 2012, la cual corresponde a la sumatoria de la IED anual acumulada de 1999 a marzo de 2012, para las ramas 3341 Fabricación de computadoras y equipo periférico, 3342 Fabricación de equipos de comunicación, 3343 Fabricación de equipo de audio y de video, 3352 Fabricación de aparatos de uso doméstico y 3359 Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos (Secretaría de Economía, 2012).

abrió en Ciudad Juárez (Chihuahua) una planta en la que invirtió 100 millones de pesos, para producir un millón de refrigeradores al año (Bonnema, 2012, p. 7).

Considerando las ramas que conforman las principales actividades de la industria eléctrica-electrónica, se puede verificar la fluctuación que ha sufrido la IED entre 1999 y 2011 (ver gráfica 1.4). La fabricación de equipos de comunicación, rama 3342, destacó en el periodo 1999-2012 por tener la mayor captación de la IED.

GRÁFICA 1.3 COMPORTAMIENTO DE LA IED POR RAMA, 1999-2012*

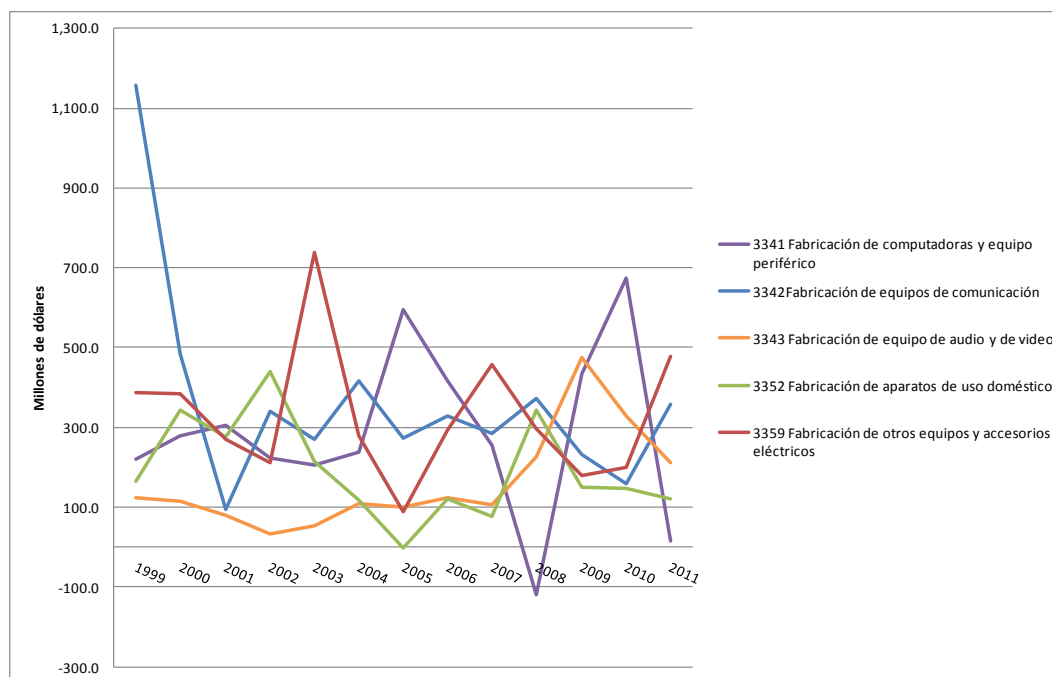


* Con información al 31 de marzo de 2012.

Unidad de medida: millones de dólares.

Fuente: Elaboración propia con datos de la Secretaría de Economía.

**GRÁFICA 1.4 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA
POR RAMA DE ACTIVIDAD, 1999-2011**



Fuente: Elaboración propia con datos de la IED de la Secretaría de Economía (2012).

Debido a la importancia de la industria electrónica y su participación en el sector manufacturero, es necesario analizar su evolución. Si bien esta industria ha adquirido relevancia en época reciente, se puede destacar que en su desarrollo se distinguen dos etapas: la sustitución de importaciones y la apertura comercial, las cuales se abordan a continuación.

1.6 Proteccionismo y sustitución de importaciones

La primera etapa del desarrollo industrial se denominó sustitución de importaciones, la cual se caracteriza por la participación activa del gobierno, aunque la oferta de productos manufactureros era limitada. La Segunda Guerra Mundial provocó que la industria nacional se viera favorecida por las altas tarifas, así como por la implementación de sistemas de licencias para la importación.

Estas medidas trajeron consigo un “auto-aislamiento comercial” que propició el desarrollo de la industria nacional sólo para abastecer al mercado doméstico, sustentando así el crecimiento económico. Esta política de industrialización generó patrones de localización industrial muy particulares; el centro del país se conformó en un polo industrial.

En los años cuarenta del siglo pasado se inició la fabricación de aparatos de radio y en los cincuenta de televisores, especializándose en la electrónica de consumo (Ordóñez, 2001, p. 797). Así, la política de sustitución de importaciones estimuló el crecimiento del sector sustentado en el mercado nacional (Secretaría de Economía, 2002, p. 16).

Este “sesgo antiexportador”, así como la nula competencia, impedía a las empresas mejorar sus escalas de producción⁶ (Domínguez y Brown, 1997, p. 78). La industria electrónica, caracterizada por el bajo desarrollo de los fabricantes de componentes y los retrasos en la adopción de nuevas tecnologías, era una industria típica de sustitución de importaciones: con baja competitividad, altos niveles de integración nacional, de entre 80 y 95% de componentes producidos en el país (Ordóñez, 2001, p. 797).

Por consiguiente, esta etapa se caracterizó por el crecimiento en la producción de artículos del hogar para el mercado interno, con bajos volúmenes de producción, altos costos y nula competitividad internacional. Cabe destacar que es bajo este contexto que se dio promoción gubernamental a la industria de la computación.

1.7 Apertura comercial

En los años ochenta del siglo pasado, el endeudamiento y la reducción de los términos de intercambio provocaron una serie de ajustes. Por ejemplo, la crisis del mercado interno provocó una reestructuración industrial y, a su vez, una redistribución espacial en la que el centro del país perdió importancia.

⁶ Las economías de escala surgen de los requerimientos técnicos respecto del tamaño mínimo óptimo (Domínguez y Brown 1997).

Para 1985, con negociaciones bilaterales y multilaterales, particularmente con el ingreso al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés), se emprendió la eliminación de las barreras comerciales, iniciando la etapa de liberalización comercial, y a partir de la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, en 1994, la economía mexicana se vio sometida en un profundo cambio estructural, donde la apertura fue un factor clave del proceso (Loría, 1999, p. 77).

La estructura productiva también sufrió modificaciones, iniciándose el desarrollo de un importante sector exportador basado principalmente en las maquiladoras (Loría, 1999, p. 59). Las empresas bajo este esquema se distinguen del resto de la industria electrónica debido a los elevados niveles de globalización en sus procesos productivos, por lo que deben importar gran parte de los insumos y componentes utilizados (Secretaría de Economía, 2002, p. 19).

La electrónica de consumo fue sustituida por una “industria de embalaje de partes y componentes importados para reexportación con el régimen de maquila” (Ordóñez, 2001, p. 796), provocando un deterioro en la industria de artículos del hogar y un crecimiento en la industria maquiladora, con un mínimo nivel de investigación, desarrollo y diseño de productos.

De esta manera, la desregulación de la economía, la apertura comercial y el entorno internacional permitieron que la industria electrónica, en su conjunto, incrementara su intercambio internacional presentando un superávit (Ordóñez, 2005, p. 92). Con ello, la reorientación de la política comercial tuvo efectos espaciales y estructurales, impactando directamente al patrón de localización geográfica de la actividad económica, sobre todo de la industria manufacturera, incluyendo a la industria electrónica.

En la segunda mitad de la década de los noventa, la industria electrónica se vio beneficiada por la firma del Tratado del Libre Comercio de América del Norte, considerado más un acuerdo comercial clásico debido a que se incorporó un conjunto de reglas para la operación de capital extranjero.⁷ Por tanto, la apertura

⁷ Entre las que cita están el trato nacional a la IED, la apertura irrestricta a la cuenta de capitales y el derecho de propiedad.

comercial y la desregulación permitieron la instalación de un gran número de empresas y, como consecuencia, el desarrollo de importantes agrupamientos industriales que buscaban aprovechar el ingreso de los productos mexicanos al mercado norteamericano, de manera preferencial, y beneficiarse de las ventajas de localización y del acceso al mercado estadounidense (Ordóñez, 2005). La disponibilidad de componentes importados a precios competitivos atrajo inversiones y generó empleos (Secretaría de Economía, 2002, p. 19).

Entre 1994 y 2000, el valor agregado de la industria electrónica creció a una tasa media anual de 16.4%, alcanzando tasas superiores a las registradas por el PIB nacional y por el sector manufacturero (Secretaría de Economía, 2002, p. 19). Asimismo, el personal ocupado por la industria creció 100% en ese mismo periodo (Centro de Estudios de Competitividad, 2005, p. 2). Esto trajo consigo el desarrollo de una nueva industria electrónica de exportación a partir de la incorporación de las principales empresas trasnacionales (Ordóñez, 2005, p. 91). Para 1998, de las 47 principales empresas exportadoras de México, 25 correspondían a la industria electrónica, destacando las empresas maquiladoras de las ramas electrónica, electrodomésticos y maquinaria eléctrica, las cuales exportaban la totalidad de su producción.

La apertura comercial provocó cambios en los patrones de localización industrial; se registró una descentralización de la actividad económica que no se redistribuyó equitativamente en todas las entidades federativas del país, concentrándose sólo en algunas zonas de las regiones norte y centro-norte. Esta liberalización comercial provocó un “proceso selectivo de modernización en algunos sectores de la industria, trayendo consigo un nuevo patrón de industrialización y, por tanto, una nueva estructura de mercado” (Domínguez y Brown, 1997, p. 75), que permite decir que los “movimientos espaciales inducidos por la liberalización del comercio” se dieron en aquellas ramas de la actividad económica caracterizadas por el uso de factores de producción de alta movilidad⁸ (Dávila, 2004, p. 240; 2005, p. 234-235).

⁸ Dentro de estas ramas se consideran las correspondientes al agrupamiento industrial objeto de este estudio.

De acuerdo con Dávila (2004) se presentó una descentralización acelerada y consistente del empleo manufacturero. Antes de la apertura comercial de la economía mexicana existían los siguientes centros industriales: Estado de México, Distrito Federal y Nuevo León; en los estados de la frontera (con excepción de Nuevo León), así como algunos otros de la región centro-norte (Aguascalientes, Durango, Guanajuato) y uno más del pacífico-norte (Sinaloa). Dicha descentralización territorial del empleo manufacturero en México entre 1980 y 1993 se acompañó de la concentración del empleo manufacturero en ciertas actividades manufactureras, lo cual se constata por los coeficientes de Gini elevados.

Resultados similares obtuvo Hanson al hacer un análisis referente a la tasa de crecimiento del empleo manufacturero y su distribución espacial en México, antes y después de la apertura comercial. Considerando el TLCAN una muestra evidente de una reducción en las tasas de crecimiento del empleo en el centro del país y un aumento en los estados fronterizos (Hanson, 1994, p. 30), se sugiere, al decir de Díaz-Bautista, que el TLCAN contribuyó a la “formación de centros de producción a lo largo de la frontera norte de México” (Díaz-Bautista, 2003, p. 1095).

1.8 Efectos de la apertura comercial en la localización industrial

Como resultado de la desregulación de la economía, la apertura comercial y el entorno internacional incremento el intercambio internacional en la industria electrónica provocó un superávit (Ordóñez, 2005, p. 92); ocupando el primer lugar en el rubro, tanto en importaciones como en exportaciones (Gende, 2005, p. 14). Para 2003, la balanza comercial del sector registró el segundo mayor superávit, solo después del automotriz, y se constituyó como el primer sector exportador (Secretaría de Economía, 2002, p. 14).

A las empresas maquiladoras de la rama electrónica se suman las de electrodomésticos y de maquinaria eléctrica, así como el ensamble de televisores (CANIETI, 2002). Entre 1980 y 1990 la industria electrónica tuvo una destacada participación en los diferentes indicadores económicos. Entre 1993 y 2004, el PIB

real nacional aumentó 36%; sin embargo, este crecimiento no se distribuyó de manera uniforme, ya que para la frontera norte fue mayor que para el promedio nacional (Aguilar, 2007, p. 19).

Se atribuye al TLCAN la “formación de centros de producción a lo largo de la frontera norte de México” (Díaz-Bautista, 2003, p. 1095), no obstante el establecimiento de la industria electrónica y, por ende, la mayor concentración del empleo, se dieron en pocos estados de esta franja fronteriza. Chihuahua, Baja California y Tamaulipas generaban 66% del empleo total. En Baja California se concentraba el mayor número de empresas del ramo electrónico. El 75% de éstas se ubicaba en estados de la frontera norte del país, principalmente en Chihuahua y Baja California. Tijuana, con una especialización industrial en equipo electrónico de consumo y Mexicali, en monitores, equipo electrónico y equipo de cómputo para autos (Cabrera y Mungaray, 2003). Jalisco también destacó al ser el estado del interior del país con mayor número de empresas de la industria electrónica (Centro de Estudios de Competitividad, 2005, p. 2).

Después de una década de atraer inversiones de la industria electrónica mundial hacia México, hubo un incremento en las exportaciones de 40 mil millones de dólares, originado por las empresas de la frontera y los corredores del NAFTA, después siguió un estancamiento de 2000 a 2003. La contracción de las importaciones de dichos productos por Estados Unidos representó el principal medio de transmisión internacional de la crisis afectando a la producción de electrónicos.

Desde 2008, las casi 200 empresas que conforman el sector de la industria electrónica en México padecieron los efectos negativos de la crisis económica mundial (Centro de Reflexión y Acción Laboral, 2009). En 2009, como resultado de la crisis estadounidense, el principal destino de las exportaciones de la industria electrónica mexicana, se presentaron recortes laborales en las plantas de la industria. Tal es el caso de Flextronics, firma responsable de la producción de los teléfonos inteligentes Blackberry y una de las compañías de manufactura electrónica más importantes, la cual redujo en 5% su fuerza laboral, es decir cerca

de mil plazas menos. La reducción de salarios y cambios en los contratos laborales fueron otras de las medidas para contrarrestar la crisis.

También en 2009, la amenaza de una pandemia desató temor en el gremio manufacturero, afectando al sector electrónico en México. Ante la exigencia por parte del gobierno federal para que el sector adoptara medidas preventivas de seguridad sanitaria extremas, distintos gremios industriales como la Cámara Nacional de la Industria Electrónica, Telecomunicaciones y Tecnologías de la Información, Cadena Productiva de la Electrónica (Cadelec), Canacintra y AIMMO, implementaron líneas de prevención sanitaria al interior de compañías que llevaran a cabo actividad de producción masiva. Aunado a ello, el gobierno federal suspendió labores en el sector de gobierno e industria privada en los giros no esenciales para el funcionamiento de la sociedad, como es la electrónica (CANIETI, 2010).

Estos sucesos provocaron una desestabilización mundial en la industria electrónica. La Cámara Nacional de la Industria Electrónica, de Telecomunicaciones y Tecnologías de Información afirma que se presentó una reducción significativa en la expansión de la industria, sufriendo una caída de casi 40% en la producción.

El panorama era complicado: despidos masivos, cierre de fábricas y ventas de divisiones fueron las medidas adoptadas como acciones estratégicas de austeridad corporativa para sobrevivir a la crisis global (CANIETI, 2010). Al finalizar el primer semestre de 2009, más de 6,000 trabajadores de la industria electrónica habían sido despedidos (Centro de Reflexión y Acción Laboral, 2009). La generación de empleos ha sido inestable; en los últimos dos años se han presentado altibajos en la cantidad de trabajadores contratados, aunado a la disminución de prestaciones sociales. La subcontratación, los empleados temporales y la reducción en los salarios son prácticas frecuentes en las grandes empresas de la electrónica: Nokia, Philips, IBM, HP y Flextronics (Centro de Reflexión y Acción Laboral, 2009).

1.9 Impacto de la apertura comercial en el *cluster* de la electrónica

Debido a que el análisis sectorial no identifica las transacciones económicas involucradas en el desempeño de la industria, se recurre al análisis de *cluster* para solventarlo.

Los *clusters* industriales, concebidos como una concentración geográfica de actividades afines e instituciones de soporte relacionadas por diversos vínculos, fueron el resultado de un trabajo de investigación previo (Dávila, 2005). Aplicando la metodología Feser-Bergman en la tabla 1.5 se muestran las ramas de actividad económica consideradas en el agrupamiento de la electrónica.

TABLA 1.5 RAMAS DE ACTIVIDAD QUE CONFORMAN EL *CLUSTER* DE LA ELECTRÓNICA

	Rama
9	Cant., Arena, Grava y Arc
30	Otras Ind. de la Madera
42	Artículos de Plástico
43	Vidrio y sus Productos
52	Maq. y Aparatos Eléctric
53	Aparatos Electro-Domésti
54	Equipo y Acc. Electrónic

Fuente: Dávila, 2002.

Con una tasa de crecimiento quinquenal⁹ de 42.6%, el *cluster* de la electrónica pasó de 42,425.66 a 175,677.439 millones de pesos constantes (2003=100) entre 1988 y 2008. Aunado a ello, se verificó una reasignación de los recursos productivos al modificarse la participación de cada una de las ramas en el valor agregado censal bruto del total del agrupamiento.

Esta reconfiguración del *cluster* denota la reducción de la participación en tres ramas. La rama Otros productos de madera y corcho (30) disminuyó su participación a casi menos de la mitad. En 1988, dicha rama generó 13.8% del VACB del total del agrupamiento; para 2008 era de solamente 5.7%. Este mismo

⁹ Intervalo que existe entre las publicaciones de los Censos Económicos del INEGI, considerando que son cinco observaciones, una cada 5 años.

fenómeno se presentó para las ramas 52 y 53: Maquinaria y aparatos eléctricos y aparatos electrodomésticos, respectivamente. La rama 43, Vidrio y productos de vidrio, tuvo un incremento considerable, del 4 al 8%. Sin embargo, se denota como gran ganadora la rama 54, fabricación de equipos y aparatos electrónicos, del 19.2 al 34.7%. La industria de Artículos de plástico (42) mantuvo su participación en el VACB en el periodo analizado. Esto pudiera relacionarse con el papel que desempeña al interior del *cluster* como abastecedora de partes y componentes a todas las ramas restantes.

TABLA 1.6 VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO POR RAMA DE ACTIVIDAD SCNM,
CLUSTER ELECTRÓNICA

Año	Valor Agregado Censal Bruto por Rama de Actividad SCNM, <i>Cluster</i> Electrónica						<i>Cluster</i>
	30 Otros productos de madera y corcho	42 Artículos de plástico	43 Vidrio y productos de vidrio	52 Fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos	53 Aparatos electrodomésticos	54. Fabricación de equipos y aparatos electrónicos	
2008	10,033,920 5.7%	50,165,864 28.6%	14,986,611 8.5%	28,833,990 16.4%	10,684,322 6.1%	60,972,734 34.7%	175,677,439
1988	5,875,757 13.8%	11,850,813 27.9%	1,687,251 4.0%	9,877,413 23.3%	5,003,311 11.8%	8,131,115 19.2%	42,425,660

Unidad de Medida: miles de pesos a precios constantes. Año base 2008.

Fuente: Elaboración propia con datos de Censos Económicos, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009.

1.10 Patrones de localización y el *cluster* de la electrónica

La evidencia señala que la apertura comercial trajo consigo cambios significativos en la conformación del *cluster*. Algunas industrias perdieron importancia en la participación del VACB del *cluster*; mientras otras ganaron. Este fenómeno también se presentó en el caso de la localización: zonas metropolitanas perdieron participación; otras aumentaron. En la revisión teórica se encontró evidencia empírica que sugiere a la apertura comercial como causa de los cambios significativos en la localización industrial. De acuerdo con Krugman y Livas (1992), en una economía cerrada surgen ciudades con alta concentración de actividad económica; la liberalización comercial la desconcentra. La industria electrónica mexicana no fue la excepción.

Efectivamente, la reorientación de la política comercial tuvo efectos espaciales. El patrón de localización geográfica de la actividad económica fue impactada, siendo la industria manufacturera la más afectada, incluyendo a la industria electrónica. En 1988, previo a la apertura comercial,¹⁰ la configuración espacial de la actividad del *cluster* de la electrónica favorecía a la región centro. La zona metropolitana (ZM) del Valle de México y la de Toluca conformaban 50% del total del VACB generado por el agrupamiento. También fue así en la Producción Bruta Total.

Aproximadamente, 10% del VACB y 8% de la PBT provenía de zonas metropolitanas de la región fronteriza: Juárez, Chihuahua, Mexicali y Tijuana. Cabe destacar que Mexicali solamente generaba 0.7% del VACB; Tijuana, con el 4%, era la que más aportaba. Las tablas 1.7 y 1.8 muestran la evolución de la participación de las zonas metropolitanas en la generación del VACB y de la PBT.

Tomando como referencia el 2008, se identificaron las zonas metropolitanas con mayor participación en el VACB y la PBT del *cluster*. También se agregan los periodos previos con el objetivo de apreciar la evolución de la participación de zonas metropolitanas realizando el comparativo 1988-2008.

Tanto para la PBT como para el VACB las cinco ZM con mayor aportación coinciden. En el caso de las ZM de Monterrey y del Valle de México, su posición sigue siendo la misma; las otras tres como son Guadalajara, Juárez y Tijuana se disputan los lugares, tercero, cuarto y quinto, manteniéndose siempre en alguna de esas posiciones. Por tanto, no existe diferencia significativa al utilizar VACB o PBT para identificar las ZM con mayor participación en 2008.

¹⁰ Considerando al Tratado de Libre Comercio de América del Norte como referencia de la apertura comercial.

TABLA 1.7 EVOLUCIÓN DE LA APORTACIÓN AL VACB NACIONAL DEL AGRUPAMIENTO ZM

Zona Metropolitana	Valor Agregado Censal Bruto Miles de pesos de 2008					Participación al VACB Nacional (porcentaje)					Lugar ocupado por la ZM en la participación VACB				
	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988
13 ZM Valle de México	25,983,353	23,834,150	28,430,499	27,318,701	19,612,843	14.79	17.61	20.83	37.17	46.23	1°	1°	1°	1°	1°
31ZM Monterrey	24,601,960	19,937,240	15,443,068	10,384,340	3,675,483	14.00	14.73	11.32	14.13	8.66	2°	2°	2°	2°	3°
2 ZM Tijuana	15,289,726	10,912,037	8,298,854	3,734,703	1,760,180	8.70	8.06	6.08	5.08	4.15	3°	4°	4°	4°	6°
11 ZM Juárez	13,857,719	17,465,410	6,668,480	3,456,166	1,795,641	7.89	12.90	4.89	4.70	4.23	4°	3°	5°	5°	5°
21 ZM Guadalajara	12,676,330	10,097,563	10,152,486	5,610,205	4,120,043	7.22	7.46	7.44	7.63	9.71	5°	5°	3°	3°	2°
43 ZM Reynosa-Río Bravo	12,166,777	6,474,520	3,001,982	1,072,269	400,976	6.93	4.78	2.20	1.46	0.95	6°	6°	7°	8°	9°
12 ZM Chihuahua	8,849,380	2,120,231	1,781,442	935,061	665,483	5.04	1.57	1.31	1.27	1.57	7°	9°	10°	10°	7°
24 ZM Toluca	6,595,120	2,015,818	2,528,257	2,361,695	1,944,260	3.75	1.49	1.85	3.21	4.58	8°	10°	8°	6°	4°
3 ZM Mexicali	5,127,423	4,345,718	2,444,125	1,037,568	304,340	2.92	3.21	1.79	1.41	0.72	9°	7°	9°	9°	10°
36 ZM Querétaro	5,068,603	2,280,221	3,611,163	1,618,394	518,145	2.89	1.68	2.65	2.20	1.22	10°	8°	6°	7°	8°

Fuente: Elaboración propia con datos de Censos Económicos, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009.

Unidad de medida: Miles de pesos 2003=100

A pesar de que la zona metropolitana del Valle de México tuvo un crecimiento en el VACB y la PBT del *cluster* de la electrónica, su importancia relativa se redujo de manera paulatina entre 1988 y 2008. En dicho periodo destacó por obtener el primer lugar en la participación del VACB y del PBT; sin embargo, de aportar el 46% del VACB y de la PBT en 1988, pasó al 14 y 18%, respectivamente, en 2008. La apertura comercial afectó notablemente la estructura de la demanda de la industria electrónica; el mercado externo sustituyó al mercado doméstico. Por tanto, las zonas metropolitanas ubicadas en el centro del país, como son Puebla, Valle de México y Querétaro, redujeron su participación en VACB y PBT en términos relativos debido a que las zonas metropolitanas fronterizas la incrementaron.

De este modo, la relocalización de la industria busca aprovechar la proximidad con el principal mercado que es Estados Unidos, aumentando la participación de las zonas metropolitanas de la frontera del norte de México. La apertura comercial estimuló el crecimiento de la producción en aquellas zonas cercanas a dicho mercado. Tal es el caso de Mexicali, Chihuahua y Reynosa-Río Bravo, las cuales incrementaron su participación de manera significativa. Por su parte, Juárez y Tijuana casi duplicaron su participación en el VACB; mientras que en la PBT presentaron incrementos de 2% aproximadamente.

TABLA 1.8 EVOLUCIÓN DE LA APORTACIÓN AL PBT POR NACIONAL DEL AGRUPAMIENTO ZM

Zona Metropolitana	Producción Bruta Total (PBT) Miles de pesos de 2008					Participación a la PBT Nacional (porcentaje)					Lugar ocupado por la ZM en la participación al				
	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988
13 ZM Valle de México	82,458,072	70,336,377	78,362,711	67,499,260	24,553,831	18.34	20.22	21.16	36.89	46.51	1°	1°	1°	1°	1°
31ZM Monterrey	64,532,596	54,311,770	42,709,456	24,540,556	6,650,338	14.35	15.61	11.53	13.41	12.60	2°	3°	3°	2°	2°
21 ZM Guadalajara	43,646,119	57,174,999	60,027,533	18,089,878	5,040,758	9.71	16.44	16.21	9.89	9.55	3°	2°	2°	3°	3°
2 ZM Tijuana	27,350,545	18,004,974	12,858,555	7,372,237	2,322,017	6.08	5.18	3.47	4.03	4.40	4°	5°	4°	4°	4°
11 ZM Juárez	21,567,441	28,536,914	9,731,682	5,206,535	1,977,623	4.80	8.20	2.63	2.85	3.75	5°	4°	6°	5°	5°
34 ZM Puebla-Tlaxcala	18,267,471	5,795,324	7,624,316	3,064,868	537,751	4.06	1.67	2.06	1.68	1.02	6°	10°	7°	9°	9°
43 ZM Reynosa-Río Bravo	17,731,628	9,645,248	4,039,275	3,461,049	408,790	3.94	2.77	1.09	1.89	0.77	7°	6°	10°	8°	10°
24 ZM Toluca	16,098,077	5,516,781	6,482,057	4,734,860	1,715,550	3.58	1.59	1.75	2.59	3.25	8°	9°	8°	7°	6°
36 ZM Querétaro	15,840,514	7,975,090	10,281,513	5,182,569	1,220,445	3.52	2.29	2.78	2.83	2.31	9°	7°	5°	6°	7°
3 ZM Mexicali	12,175,026	7,597,619	4,938,630	2,548,701	634,069	2.71	2.18	1.33	1.39	1.20	10°	8°	9°	10°	8°

Fuente: Elaboración propia con datos de Censos Económicos 1989, 1994, 1999, 2004, 2009.

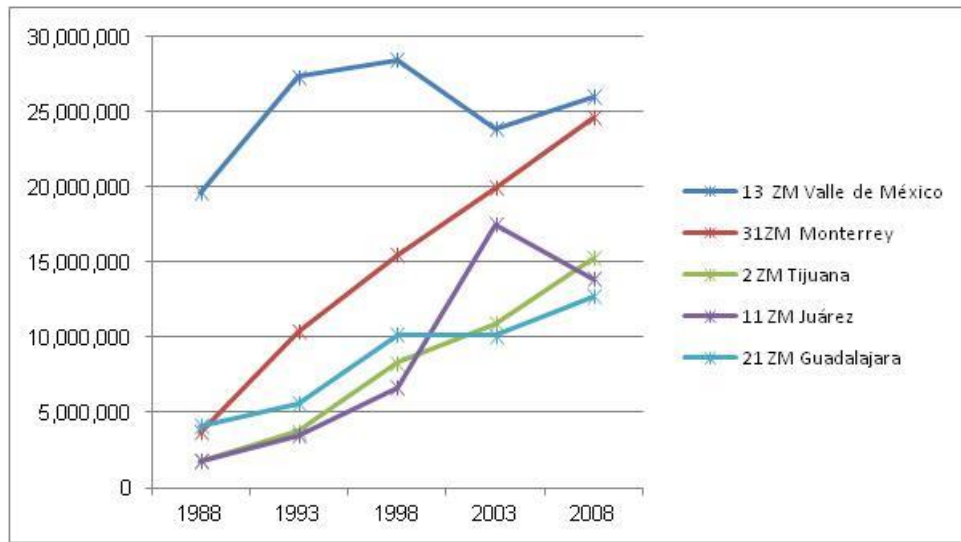
Unidad de medida: Miles de pesos 2003=100

Monterrey, ubicada también en el norte de México, se distinguió por permanecer en la segunda posición durante el periodo de análisis, 1988-2008. A diferencia del Valle de México, Monterrey incrementó su participación, tanto en el VACB como en la PBT al pasar del 8.7 a 14%; y de 12.6 a 14.3%, respectivamente.

Guadalajara, con la mayor concentración de empresas de la industria electrónica, presentó una reducción en su participación en el VACB de casi dos puntos porcentuales; en la PBT se mantuvo en 9%. La caída más fuerte se presenta entre los años 2003 y 2009 como resultado de las crisis y del entorno económico. Sin embargo, aún para 2011 ocupaba el quinto lugar en empleo en la industria electrónica (Gobierno de Jalisco, 2012).

Pese a que la participación de la zona metropolitana del Valle de México en el VACB demuestra una reducción, en términos relativos, la gráfica en términos absolutos manifiesta que no es así. Solamente en 2003 se presentó una reducción absoluta. Es decir, aunque la tendencia del VACB es creciente, el resto de las zonas metropolitanas han incrementado en una proporción mayor su participación, reduciendo la importancia del Valle de México.

GRÁFICA 1.5 EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LAS 1-5 ZONAS METROPOLITANAS EN EL VACB DEL CLUSTER DE LA ELECTRÓNICA



Unidad de medida: miles de pesos (2003=100).

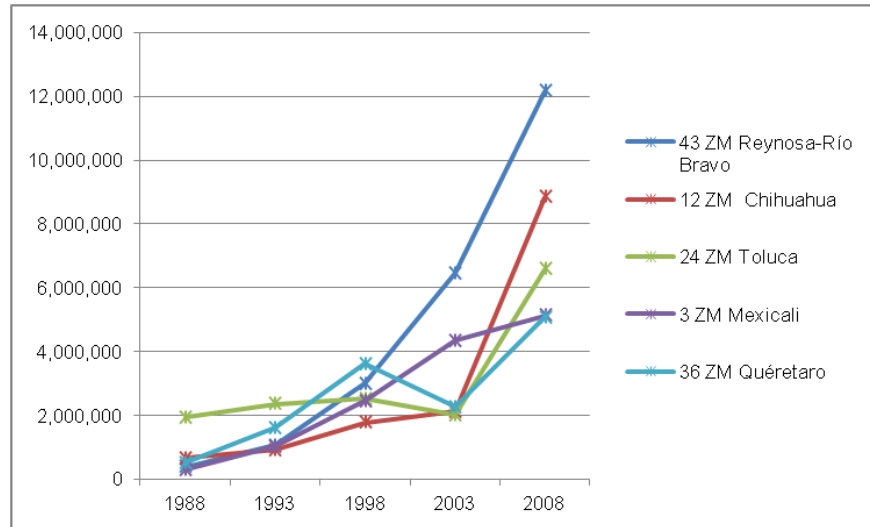
Fuente: Elaboración propia con datos de Censos Económicos, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009.

Si bien en términos relativos, aparentemente Monterrey no ha presentado incrementos sustanciales, la gráfica 1.5 denota el alto dinamismo de esta ciudad al mantener una trayectoria ascendente durante el periodo de análisis. Pese a que la zona metropolitana de Monterrey participaba con poco menos de la mitad que el Valle de México, para 2008 esta brecha se reduce; la diferencia es menor a un punto porcentual.

En el caso de Tijuana, el incremento ha sido constante. Creció su participación del 5 al 9%; al igual que Juárez y Mexicali, que triplicaron el VACB en dicho periodo. Guadalajara y Juárez, a pesar de los altibajos, mantienen el incremento, en términos absolutos, de su VACB. Si bien la participación de la ZM de Guadalajara ha sido constante, los incrementos son suficientes para mantenerla en la misma posición.

Un aumento significativo en la participación en el sector es el caso de Reynosa, ya que del noveno lugar en 1988 pasó al sexto en 2008. Su dinamismo fue notorio: incrementó su actividad casi 10 veces, al igual que Chihuahua.

GRÁFICA 1.6 EVOLUCIÓN DE LA PARTICIPACIÓN DE LAS 6-10 ZONAS METROPOLITANAS EN EL VACB DEL CLUSTER DE LA ELECTRÓNICA



Unidad de medida: miles de pesos (2003=100).

Fuente: Elaboración propia con datos de Censos Económicos, 1989, 1994, 1999, 2004, 2009.

Siendo así, la pérdida en importancia de algunas zonas, en términos relativos, como es el caso del Valle de México, se explica por el importante incremento de la actividad de la industria electrónica en otras zonas metropolitanas como Reynosa-Río Bravo, Chihuahua y Mexicali (ver gráfica 1.6).

Estos datos demuestran el cambio significativo del patrón de localización de la actividad. *El incremento de la participación en el VACB de las zonas metropolitanas fronterizas en detrimento de las ubicadas en el centro del país.*

CAPÍTULO 2. CLUSTERS DE LA ELECTRÓNICA Y DESARROLLO ECONÓMICO REGIONAL

La apertura comercial trajo consigo cambios estructurales en la actividad industrial dentro de la economía mexicana. La llegada de capital extranjero, los flujos comerciales y el nuevo mercado por abastecer propiciaron, como lo muestra la evidencia, la relocalización de la actividad industrial presentada en el capítulo anterior.

Emergen, por tanto, nuevas zonas metropolitanas presentándose un nuevo fenómeno denominado descentralización concentrada: la desconcentración relativa del empleo manufacturero del centro del país, incrementándose la participación de los estados fronterizos; aunada a una especialización al concentrarse en un número reducido de ramas de actividad económica (Dávila, 2004, p. 242). La ubicación no es fortuita; se busca aprovechar las ventajas que genera la proximidad con el principal mercado, Estados Unidos. Tal es el caso de Mexicali, que se considera zona metropolitana a partir del 2005 (SEDESOL-CONAPO-INEGI, 2007).

Considerando a la apertura comercial como el parteaguas de la nueva estructura en la demanda de actividad industrial, se examinan las teorías que abordan el impacto de la política comercial en el espacio, considerando a los costos de transporte como una determinante para la localización de la industria. Aunado a ello, la industria funge como un polo de atracción; el incremento de la concentración de la actividad del *cluster* de la electrónica en el período analizado lo constata.

Asimismo, estas localidades no permanecen estáticas. Las tasas de participación crecientes denotan su capacidad para acrecentar la actividad de la industria entre 1988 y 2008. Por tanto, se revisan algunas teorías de crecimiento económico que sustentan el crecimiento como resultado de la dinámica en las exportaciones, así como los encadenamientos hacia atrás y hacia adelante que autorrefuerzan la concentración de la actividad en dichas localidades.

La concentración de la actividad genera beneficios o externalidades positivas que han sido estudiadas por diversos autores. Las economías de aglomeración, bien sean de localización o urbanización, proporcionan un ambiente idóneo para el desarrollo de la actividad económica. Diversos autores han encontrado relación entre el desempeño de la industria y la concentración de la actividad económica.

2.1 Política comercial y sus efectos espaciales

En su modelo teórico, Krugman y Livas (1992) proporcionan una interpretación de la relación existente entre los patrones de localización industrial y el impacto de las políticas comerciales, dentro de economías en vías de desarrollo; de acuerdo con Dávila (2004), las predicciones de dicho modelo son que en economías con barreras comerciales y un mercado interno pequeño, tienden a concentrar el empleo en el sector manufacturero. Es decir, en un país relativamente cerrado las áreas del mercado potencial están determinadas por la distancia a las concentraciones dentro del país (World Bank, 2009).

Acorde con esta afirmación, Krugman (1991) propone que el efecto de la apertura comercial provoca cambios estructurales en los patrones de comercio alterando la topografía de los mercados potenciales en un país, declinando algunas áreas y aumentando otras (World Bank, 2009, p. 76-93).

La apertura comercial, por tanto, propicia una expansión de sus metrópolis, lo cual concuerda con la evidencia existente. Para México, antes de 1985, la distancia a la ciudad de México era primordial en la actividad económica. Ante la apertura, la distancia a los Estados Unidos también volvió importante a la región fronteriza, como son las zonas metropolitanas de Mexicali, Ciudad Juárez, Nogales y Tijuana, lo que incrementó tanto el mercado potencial como el crecimiento y el empleo (World Bank, 2009, p. 74-93; Hanson, 1994; Díaz-Bautista, 2003).

Para países como India y Hungría la apertura comercial provocó efectos similares. En el primer caso, la relocalización industrial en las costas (Chakravorty, 2003); en el segundo, la región más favorecida fue el norte, dada la cercanía con la Comunidad Europea (Boudier-Bensebaa, 2005). Ante este contexto, el impacto de la integración económica afecta al patrón de localización industrial al considerar que solamente algunas regiones serán partícipes (Krugman, 1991, p. 25-27). El área fronteriza y la costera ganan participación en la actividad económica debido a la distancia y al fácil acceso al mercado internacional (World Bank, 2009, p. 93).

Así, la liberalización comercial tuvo fuertes efectos en la localización de la industria. Dado que los sectores con rendimientos a escala tienden a localizarse en regiones con mejor acceso al mercado de sus productos,¹¹ como lo plantea la hipótesis de los costos de transporte, el crecimiento del empleo después de la apertura fue mayor en los estados industriales que están relativamente más cercanos a Estados Unidos (Díaz-Bautista, 2001; Hanson, 1994). Es bien conocido que la distancia incrementa los costos, tanto de tiempo como monetarios (World Bank, 2009, p. 74); y la sensibilidad que presentan los productos de una región es una aproximación a éstos (Karlsson, 2007, p. 8). Por tanto, la opción natural para reducir la distancia, tanto para las empresas como las personas, es emigrar. Dada la naturaleza de la empresa, los costos de transporte determinarán su localización cerca de la fuente de abastecimiento, de los mercados o de concentraciones espaciales dentro de áreas urbanas. Las empresas, en consecuencia, buscan regiones con un mercado potencial lo suficientemente grande para generar beneficios, los cuales están determinados por los costos de transacción (Karlsson, 2007, p. 6). Dávila coincide al afirmar que esto se debe implícitamente a las economías de escala y explícitamente a la consideración de los costos de transporte (2005, p. 234-235).

Formulado originalmente para explicar el comercio intrasectores entre países con factores productivos endógenos similares (Keilbach, 2000), el modelo¹²

¹¹ En el caso de la industria manufacturera predomina el uso de factores móviles, por ello se tiene que el factor determinante para la localización de la industria es la cercanía al mercado.

¹² Consta de dos productores, uno agrícola y uno manufacturero, que producen dos bienes en dos localidades introduciendo al análisis los rendimientos a escala y explícitamente a la distancia geográfica entre los agentes económicos (Fujita y Krugman, 2004).

representativo de la NGE de Krugman¹³ concluye, de forma sintetizada, que con altos costos de transporte la actividad económica tenderá a localizarse cerca del mercado (1991, p. 15-25), poniendo de manifiesto la importancia de los costos de transporte en la actividad económica. Estas teorías muestran algunos de los factores que determinaron la relocalización de la actividad industrial después de la apertura comercial en México.

Siendo así, los resultados obtenidos a partir del análisis de la participación de las zonas metropolitanas en el Valor Agregado Censal Bruto corroboran el planteamiento abordado. El uso de factores productivos altamente móviles, por parte de la industria electrónica, explica la concentración de la actividad en la frontera norte del país y en el centro. Considerando el VACB, se evidencia una redistribución de la actividad. A partir de la apertura comercial, la zona metropolitana del Valle de México perdió participación, pasando de 37 a 13% de 1989 al 2008; mientras que las zonas metropolitanas de la frontera registraron incrementos notables.

2.2 Teorías del crecimiento

En este apartado se tratará de explicar el crecimiento observado en las concentraciones de empresas relacionadas con la industria electrónica. El modelo de crecimiento neoclásico plantea que la acumulación de factores, trabajo y capital, es la fuerza del crecimiento (Solow, 1956). Una vez que la economía alcance el equilibrio, la única fuente de crecimiento es la población. Sin embargo, una crítica severa al modelo es considerar al cambio tecnológico como un residual y con crecimiento autónomo. Para explicar el cambio tecnológico surgieron extensiones del modelo que se resumen bajo la teoría del crecimiento endógeno. Por tanto, la acumulación de factores como el activo fijo y el personal ocupado

¹³ Utilizando la geografía económica, siendo ésta la localización espacial de los factores productivos, y la teoría de comercio exterior trata de explicar el patrón de localización industrial en una región.

podrían explicar, en parte, el aumento de la participación en el VACB de las zonas metropolitanas con mayor concentración.

Por consiguiente, dicho carácter endógeno está relacionado con el supuesto de la acumulación de capital y de cambio tecnológico. Es así como las características propias de la región determinan su crecimiento auto-sostenido de acuerdo a Myrdal (1957), Hirschman (1958) y Kaldor (1970), quienes asumen la existencia de externalidades positivas considerando rendimientos crecientes a escala y competencia imperfecta (Moncayo, 2002, p. 12). Por tanto, el proceso es acumulativo en la medida en que el crecimiento de la producción, basado en las exportaciones regionales, estimule la competitividad y la productividad del sector exportador (Dávila, 2004, p. 8). En el caso de las zonas metropolitanas, ubicadas en la frontera, destacan por su producción destinada a la exportación: Tijuana con televisores, Ciudad Juárez con componentes electrónicos y Monterrey con una amplia gama de productos; y en el Bajío, Guadalajara destaca con equipo de cómputo.

Para ello, los modelos conocidos como base exportadora son pertinentes al explicar el crecimiento de las regiones gracias a las exportaciones. Se concibe la capacidad exportadora de las regiones como un detonante del crecimiento económico en un país (Polenske y Hewings, 2004, p. 269), con ello la dimensión espacial del comercio es retomada al considerar la locación para entender al comercio internacional.

Bajo el contexto de los modelos de crecimiento económico endógeno, donde las condiciones internas, y no de demanda externa a la economía, son los factores que estimulan el crecimiento, se formaliza el marco teórico para la Nueva Geografía Económica (NGE). Al introducir el espacio geográfico como un concepto importante en la economía (Díaz-Bautista, 2001, p. 57), se trata de explicar la gran variedad de aglomeraciones económicas en diversos niveles (Fujita y Krugman, 2004, p. 140), enfatizando el papel de los rendimientos a escala de la producción, el acceso de las empresas y consumidores al mercado de bienes, los costos de comercio y transporte basados en la distancia como determinante de las localizaciones de la actividad económica (Díaz-Bautista, 2001, p. 58).

Al considerar las economías de aglomeración y la causación circular acumulativa, se genera una “teoría general de la concentración espacial”. La idea general del modelo se basa en que el crecimiento regional obedece a una causación circular, en la cual encadenamientos hacia atrás y hacia adelante de las empresas conducen a una aglomeración de actividades que se autorrefuerzan (Krugman, 1991). Por tanto, la concentración de la actividad económica conlleva a la atracción de más industrias afines para aprovechar las externalidades generadas.

2.3 Economías de escala, localización y urbanización

Las ventajas que presenta la localización de industrias similares promueven la concentración de la actividad económica; “la vida económica está concentrada en un número reducido de asentamientos humanos de diversos tamaños” (Fujita y Thisse, 2002).

La ciudad es el lugar donde los trabajadores y las empresas deciden localizarse para vivir y producir, respectivamente (World Bank, 2009, p. 124). Por tanto, tenderán a localizarse en aquellos sitios donde maximicen su utilidad, ya sea por los beneficios o bien por los satisfactores que ésta ofrece. Siendo así, aquellas empresas que producen bienes para los mercados nacionales o extranjeros buscarán ubicarse en lugares que presenten ventajas para la navegación o para la transportación (Sowell, 2008, p. 12-54). Así, la aglomeración influye de manera positiva en el crecimiento del sector o de la ciudad (Keilbach, 2000, p. 31), y no solamente respondiendo a las economías de escala internas, sino también a factores externos (Karlsson, 2007, p. 10).

Dentro del análisis de las relaciones económicas del espacio urbano, destaca la importancia de la aglomeración (Johansson y Quigley, 2004, p. 165) pues la evidencia señala que la productividad regional depende positivamente de la densidad regional de la actividad económica y, por tanto, se considera como

una explicación para las diferencias regionales en la productividad, como es el caso de Estados Unidos y Europa (Ciccone, 2001, p. 3), o bien a su desempeño.

Existe evidencia de que en los lugares con actividad económica densa emerge la mayor parte de las innovaciones (Puga, 2009, p. 1) debido a que las nuevas tecnologías son adoptadas y asimiladas rápidamente. La difusión tecnológica entre las empresas (*spillovers* de conocimiento) y el uso de insumos en común no transportables, se logra a través de diversos canales como son el espionaje o la contratación de empleados clave de los competidores (Ciccone, 2001, p. 7; 2006), teniendo impacto en los costos de las empresas y, por tanto, en su desempeño económico (Cohen y Morrison, 2001, p. 6).

Por otra parte, el tamaño del mercado y las economías de especialización son otros factores. El gran volumen de negocios, así como servicios empresariales, en un lugar con actividad económica densa, conlleva a ofrecer una gran variedad de servicios especializados rentables. Estos servicios, a su vez, vuelven más productivas a las empresas al presionar los márgenes de ganancia (Ciccone, 2001, p. 7). Con altos costos de transporte de los bienes manufacturados, las empresas preferirán establecerse cerca de los grandes mercados de bienes finales, generando un efecto en cadena denominado “bola de nieve” (Fujita y Thisse, 2002, p. 7), en donde el gran mercado para bienes finales atrae a las empresas que buscan reducir sus costos de transporte, incrementando así el mercado de trabajo, el cual, a su vez, aumenta el mercado para los bienes finales, por tanto, se espera la concentración de actividades en la frontera norte de México.

La configuración espacial de las actividades económicas es el resultado del balance de dos fuerzas opuestas: las de aglomeración y las de dispersión (Fujita y Thisse, 2002); las primeras fungen como fuerza centrípeta, incrementando la concentración tanto de empresas como de individuos, y las segundas, de dispersión, llamadas centrífugas, actúan en sentido contrario. Este fenómeno se presenta “... cuando la escala del ambiente urbano agrega productividad” y promueve la aglomeración (Rosenthal y Strange, 2003, p. 3), la cual se concibe como el proceso bajo el cual las cosas se agrupan, o bien, un patrón en el cual la

actividad económica se concentra espacialmente (Head y Mayer, 2003, p. 1). Con ello, la premisa indica que la tendencia a la concentración espacial es causada por la existencia de externalidades positivas generadas a través de la proximidad espacial, aumentando de esta manera la eficiencia de las empresas (Graham, 2005, p. 2), cuya condición necesaria para que se genere la aglomeración es que las externalidades de producción urbana¹⁴ compensen los efectos de congestión (Ciccone, 2006, p. 4).

Para explicar los patrones de localización industrial existe un debate teórico. Se asume, por una parte, que la concentración de la actividad económica en el espacio, de acuerdo a Ohlin (1933), responde a las economías de escala, denominadas también pecuniarias, relacionadas a la tecnología y la eficiencia al operar la empresa; siendo internas a la empresa. Así, la producción a gran escala permite reducir materiales, mano de obra y maquinaria (Marshall, 1890, p. 232).

Si bien, los términos de localización y concentración espacial se han usado de manera indistinta, sí presentan diferencias. La localización para una industria o actividad, se refiere a la concentración en pocos lugares. La especialización de una ciudad individual o área geográfica ocurre si su empleo o establecimiento está concentrado en pocos sectores (Puga, 2009).

Consideradas como parte importante en la literatura de la economía urbana y regional (Cohen y Morrison, 2001, p. 6), las economías de localización de la actividad generan rendimientos crecientes relacionados al tamaño de la industria en la ciudad (Ciccone, 2006, p. 5), siendo vitales para el proceso de aglomeración y especialización en regiones pequeñas y medianas¹⁵ (Karlsson, 2007, p. 8).

Es así como la localización de la firma en un área donde hay empresas de tipo similar, o donde los proveedores o consumidores están próximos, parece tener una clara motivación económica, como es la reducción de costos, mediante el incremento en la productividad derivados de cambios en la producción o en la

¹⁴ Las externalidades urbanas de producción (efectos de aglomeración) son efectos externos para los productores en áreas donde la densidad de la actividad económica es alta (Ciccone, 2006, p. 3).

¹⁵ Siempre y cuando no sean catalogadas como basadas en fuentes de abastecimiento, que es el caso de materia prima.

función de costos (Cohen y Morrison, 2001, p. 2-10). Las “empresas y trabajadores son mucho más productivos en los ambientes urbanos grandes y densos que en cualquier otra localidad” (Puga, 2009, p. 1).

Por tanto, la localización de empresas en lugares con densa actividad económica no es accidental, “las empresas se localizan cerca una de otra para aprender y para acelerar su tasa de innovación” (Ellison *et al.*, 2008, p. 2). Esta proximidad genera ventajas económicas: concentraciones más densas de la actividad económica incrementan la oportunidad y las opciones (World Bank, 2009, p. 74).

Los antecedentes remiten a Marshall, quien en 1890 propuso que las externalidades eran cruciales en la formación de aglomeraciones económicas, y describió los beneficios de la concentración industrial, tales como la formación de mano de obra especializada, la disponibilidad de servicios e insumos especializados y los *spillovers* de conocimiento (Fujita y Thisse, 2002, p. 7-8, 267-270), conocidos como los “microfundamentos de la aglomeración”, tal como los mecanismos para compartir, de *matching*, y de aprendizaje (Duranton y Puga, 2003, p. 2), como son los proveedores, los trabajadores y la especialización (World Bank, 2009, p. 128). Estas externalidades estáticas explican la concentración de empresas o industrias en la misma actividad (Muñiz, 1998, p.167), o bien, el “alcance industrial” (Rosenthal y Strange, 2003, p. 11).

Las empresas altamente competitivas encontrarán que la aglomeración de la actividad económica genera externalidades que incrementan la productividad al tener un impacto positivo en el desempeño de las empresas, tanto en forma individual como colectiva, en una industria en particular y en una localización dada (Hanson, 2000, p. 2-5; Dávila, 2005, p. 233).

Asimismo, la localización puede reducir costos de transacción (Johansson y Quigley, 2004, p. 169) como son los de negociación y de monitoreo de contratos (Enright, 2003, p. 105), de ahí que las economías de aglomeración y las economías de redes de trabajo se asuman como dos maneras diferentes, pero complementarias, para resolver los problemas de intercambio en el mercado (Johansson y Quigley, 2004, p. 173).

Esta interdependencia generada por los vínculos entre los actores tiene una dimensión espacial fundamental dado que formaliza los impactos en los costos y en la productividad de la propia locación, así como en las vecinas. Mientras que en la dimensión industrial, también relevante, se considera que las economías de urbanización en el contexto de largo plazo, son las bases para la elección de la localización o de cambios en ésta (Cohen y Morrison, 2001, p. 8).

Las economías de urbanización explican por qué las empresas tienden a localizarse en lugares donde la demanda del mercado es alta (Gleaser et al., 1992, p. 5). Con ello, las empresas de diferentes industrias deberán localizarse cerca una de la otra, esto origina que la diversidad urbana adquiera importancia, pues la diversidad genera una “fertilización cruzada de ideas” (Rosenthal y Strange, 2003, p. 11).

Tanto en las economías de localización, como en las de urbanización, la distancia se considera un impedimento para la interacción (Fujita y Thisse, 2002, p. 9) al debilitar el impacto de las externalidades. Por tanto, los agentes tienen incentivos para localizarse cerca uno de otro, evidenciando la relación entre distancia y densidad (World Bank, 2009). Rosenthal y Strange proponen un modelo que explica los beneficios totales de la aglomeración a través de la distancia temporal, geográfica e industrial, demostrando una relación inversa entre la aglomeración y la distancia (2003, p. 5). Esto conlleva a deducir la importancia de la ciudad como el “espacio ideal” donde se presenta la interacción (Fujita y Thisse, 2002, p. 9), proporcionando así un ambiente donde las ideas fluyen de persona a persona, lo cual incrementa la innovación y facilita el avance tecnológico (Gleaser et al. 1992), que a su vez genera rendimientos crecientes derivados del tamaño de toda la ciudad (Ciccone, 2006). En el caso de Estados Unidos, el valor agregado de la firma está ligado al nivel de empleo de la empresa y dicha variable para la región (Ciccone, 2006).

Sin embargo, existen límites para las fuerzas de aglomeración. Por ende, un tamaño eficiente de ciudad será el resultado del intercambio entre las economías de aglomeración urbanas y el congestionamiento (Duranton y Puga,

2003, p. 1): el tamaño eficiente de la ciudad decrece con los costos de congestión y aumenta con los retornos crecientes a escala agregados.

A pesar de que la mejor manera de estimar la aglomeración aún no es clara, es evidente que débiles externalidades de producción urbana pueden explicar muchas de las diferencias espaciales en la productividad observada entre los países (Ciccone, 2001). Por ende, las economías de aglomeración, así como sus efectos positivos, son conceptos teóricos difíciles de medir debido a que no hay un fenómeno empírico obvio. Por tanto, se recurre a la proximidad como un posible indicador si se asumen como dadas las facilidades en el acceso a las externalidades positivas producidas, tanto individual como colectivamente (Díaz-Bautista, 2001, p. 59).

Otra dificultad radica en tratar de explicar la relación causal entre la aglomeración y la productividad. La productividad se puede asumir que es alta por los efectos de aglomeración; o bien, que la aglomeración puede ser consecuencia, y no causa, de la alta productividad (Puga, 2009).

Para solventar dichas limitantes, se recurre a estimaciones econométricas haciendo uso de variables instrumentales (Ciccone, 2001, p. 8). Dichas estimaciones utilizan comúnmente la población metropolitana o el empleo para proveer una medida empírica del tamaño de la ciudad. En consecuencia, cualquier factor que incida en la densidad efectiva de la localidad,¹⁶ se asume tendrá un impacto en la productividad. Los resultados empíricos indican que el doble de tamaño de la ciudad incrementa la productividad entre 3 y 8% en el caso de Estados Unidos; para el caso de la industria electrónica en México, los indicadores de eficiencia agregados de las zonas metropolitanas se incrementarían en 1.4% ante un aumento unitario en el Valor Agregado (Graham, 2005, p. 11; Ciccone, 2001; García, 2008).

Otras determinantes consideradas son el nivel de educación, la infraestructura pública y el conjunto institucional, pero no el capital físico, para evitar incurrir en problemas de endogeneidad (Ciccone, 2006).

¹⁶ Tal es el caso de la infraestructura, o bien, inversión en transporte (Graham, 2005).

Así, la aglomeración no es fortuita, es una respuesta a las externalidades positivas derivadas de la proximidad física de las actividades económicas. La evidencia empírica sugiere la co-localización de ciertas industrias y mediante técnicas de econometría espacial se proponen vínculos locacionales entre dichas industrias (Porter, 2003). Lo cual da como resultado que los patrones de localización muestren una correlación positiva entre el empleo de industrias relacionadas. Por tanto, el análisis del sector o de la industria es sustituido por el *cluster*.

La concentración de la industria (empresas, trabajadores y proveedores) conforma agrupamientos industriales denominados *clusters*, los cuales se definen como grupos geográficamente próximos, interconectados de empresas proveedoras y de servicios, así como instituciones asociadas en un campo específico, vinculadas por externalidades de diversos tipos (Porter, 2003, p. 562).

Si bien la Teoría de la Aglomeración busca explicar por qué la producción, en su mayor parte, se genera en un número limitado de regiones industriales, no es suficiente para explicar el desarrollo del *cluster*. La concentración de industrias relacionadas, siendo un proceso acumulativo (Sölvell, Linqvist, y Ketels, 2003, p. 20) requiere una acción conjunta.

Denominada *conscious pursuit of joint action* (Schmitz y Nadvi, 1999, p. 1505), su efecto se conoce como la eficiencia colectiva definida como la ventaja competitiva derivada de las economías externas y la acción conjunta. Así, el efecto de la aglomeración va directamente a los productores en algunas ocasiones, y en otras requiere de esfuerzos conjuntos (eficiencia colectiva pasiva y activa, respectivamente).

Por consecuencia, la configuración espacial de la actividad económica responde a las externalidades positivas originadas por la proximidad física. Como resultado de este fenómeno surgen los agrupamientos industriales, *clusters*, por ello su relevancia en temas como competitividad, innovación y productividad.

2.4 *Clusters*, competitividad, productividad e innovación

Si bien el interés por las economías de aglomeración y la distribución geográfica de las actividades data del siglo XIX, no fue sino hasta principios del siglo XXI cuando se origina un ascenso en la producción de artículos que hacían referencia a los *clusters* (Cruz y Texeira, 2010, p. 1265). Entre 1950 y 2000, se registra un incremento en el número de artículos publicados sobre tema: 74 trabajos mencionan la aglomeración y 0 a los *clusters*; no obstante, para el año 2000, esta cifra llegó a 685 y 24, respectivamente (Maskell y Kebir, 2004, p. 2). Entre 2000 y 2007, sólo 7 años, la cifra de los artículos publicados sobre el tema se duplicó (Cruz y Texeira, 2010, p. 1265). Para finales de la década de los ochenta e inicios de los noventa, los *clusters* se convierten en el tema central en los diferentes contextos académico y político (Martin y Sunley, 2003, p. 6).

Este aumento en el interés se atribuye a la creciente importancia de la especialización local y la existencia de *clusters* y su relación con la economía global. Si bien la globalización desconoce fronteras, la dimensión local puede acelerar o retardar los procesos productivos debido a la interacción de los agentes locales. Por tanto, se asume que el éxito de la actividad industrial dependerá de la identidad regional de la industria y el código social de la localidad (Romanelli y Khessina, 2005).

Aunque los geógrafos económicos han contribuido de manera notable al estudio de la especialización industrial local, de la aglomeración económica espacial y del desarrollo regional, es gracias a Porter (1990) que se convierte en un tema relevante. Con un lenguaje afable, accesible y de sentido común, diferente al discurso académico, Porter promueve la idea del *cluster* no sólo como un concepto analítico, sino como una herramienta clave en la política (Martin y Sunley, 2003). La ausencia de microaspectos de la competitividad en la literatura económica, propició que Porter desarrollara un marco considerando la complejidad de la competencia. Para ello retomó la rigurosidad del análisis económico en el pensamiento de la administración, pero también un entendimiento más profundo sobre la naturaleza y la realidad de la competencia (Snowdon y Stonehouse, 2006, p. 164).

Debido a su vínculo con el crecimiento industrial y económico, así como su influencia en la innovación y desempeño económico de las economías regionales y nacionales, el concepto de *cluster*, utilizado en diferentes contextos, ha emergido como una idea central tanto en el campo intelectual como político y en los temas de competitividad en la última década (Karlsson, 2008, p. 1; Brown et al. 2007, p. 3; Porter, 1990, p. 14). Diversos estudios consideran que los *clusters* generan beneficios tanto en la productividad como en la innovación (Sölvell, Lindqvist y Ketels, 2003). Las regiones con *clusters* se desempeñan mejor en términos de innovación como resultado de la interacción de los actores relacionados tecnológicamente (Sölvell, 2008). Por tanto, el Banco Mundial y gobiernos nacionales y locales han utilizado al *cluster* como un instrumento para generar nuevas políticas industriales (Kelton et al., 2006) con la finalidad de promover el éxito y la competitividad de las economías, así como el desarrollo económico (Trends Business Research, 2001, p. 9).

Es así como la literatura los relaciona con el desempeño de las economías regionales y nacionales por su importante influencia en la innovación, competitividad y el desempeño económico (Porter M., 2003, p. 562). Los países con *clusters* tienen mayores utilidades que aquellos que no lo poseen; el ingreso real es mayor. Por ello, se crean incentivos y subsidios para atraerlos, o bien para generarlos (Norman y Venables, 2004).

Pero ¿por qué existe un mejor desempeño? Las externalidades generadas por la concentración de la actividad económica de una industria serían la respuesta. Tecnologías comunes, habilidades, conocimiento y la compra de insumos (Porter, 2003, p. 562) representan ventajas en la eficiencia, como son: menores costos, ventajas de flexibilidad (movilidad de recursos) y ventajas de innovación (cooperación y *spillovers* de conocimiento).

La concentración de la actividad económica permite un mayor acceso a los factores de producción y a trabajadores calificados. Además, puede fortalecer la eficiencia de la inversión relacionada con la infraestructura; o bien, generar incentivos para desarrollarla (Hernández et al., 2005, p. 16). Varias investigaciones han encontrado evidencia de una relación positiva y significativa

entre la concentración del empleo y la eficiencia (García, 2008), como es el caso de los agrupamientos industriales de la electrónica en México. La proximidad física no significa necesariamente que exista interacción entre los miembros del *cluster* (Staber, 2010). Esta concentración de la actividad económica no garantiza la existencia de externalidades positivas, para ello se requiere la acción conjunta de las empresas locales donde la gestión política local, así como la gobernanza empresarial son vitales (Schmitz y Nadvi, 1999, p. 1507).

Las raíces de las economías de aglomeración se pueden encontrar en los procesos, donde los vínculos entre las empresas, instituciones e infraestructura de un área geográfica, incrementan las economías de escala y de alcance. El desarrollo de mercados de trabajo y especialización de la mano de obra fortalece la interacción entre proveedores locales y consumidores; comparten infraestructura y otras externalidades de localización, incrementando los ingresos o disminuyendo los costos (o ambos) tanto de transacciones tangibles como intangibles (Sölvell, 2008, p. 14).

De esta manera, la aglomeración de la ciudad atrae una amplia gama de actividades productivas (Sölvell, 2008, p. 13). La concentración regional y urbana de empresas del ramo industrial en una sola ubicación, emanadas gracias a los bajos costos de transporte y a la eficiencia de las operaciones a gran escala como un todo, permite que emerjan los cinturones de manufactura como zonas metropolitanas. La proximidad física facilita el acceso a la información y a fuentes especializadas, a bajo costo, mejorando el desempeño del capital humano y el aprendizaje informal. A través de la observación o del intercambio de trabajadores, el desempeño del capital humano mejora (Jiménez y Junquera, 2010).

Para Marshall (1890), las economías de localización propician un ambiente empresarial donde la interacción de los diferentes agentes económicos conlleva a generar un código social; a tener una identidad industrial local, lo que permite la creación de alianzas entre las organizaciones empresariales, facilitando las transacciones (Jiménez y Junquera, 2010). Esta atmósfera industrial con intercambio de información y fuentes de insumos especializadas, facilita la flexibilidad y la creación de nuevos negocios.

La presencia de diferentes compañías de la cadena de valor de la industria aumenta la habilidad para conocer las necesidades de los clientes (Hernández *et al.*, 2005, p. 17), lo que ayuda a detectar con mayor facilidad las brechas entre los servicios y los proveedores, y por consiguiente, al conocerse las necesidades se estimula la creación de nuevos negocios. La flexibilidad, por otra parte, se asume como la habilidad para responder rápidamente a cambios externos. Las relaciones entre los actores revelan su capacidad para adaptarse a los cambios en el entorno empresarial.

Un ambiente de “competencia co-operativa”,¹⁷ según Feser y Bergman (2000), es la única forma que tienen los negocios para lograr la flexibilidad necesaria y ser competitivos en el cambiante mercado internacional. Aquellas empresas que aumentan la cooperación muestran una mejoría en su desempeño. De esta manera, la acción conjunta de las empresas locales es necesaria para responder a las nuevas presiones. La cooperación entre los vínculos verticales, así como horizontales, bilaterales y multilaterales es indispensable (Schmitz y Nadvi, 1999, p. 1506 y 1508).

La reestructuración de las relaciones con proveedores tiene implicaciones espaciales, reforzando las economías de aglomeración (Feser y Bergman, 2000, págs. 2-5) y propiciando ventajas competitivas para empresas y regiones enteras (McCann y Schefer, 2004, p. 178). Sin embargo, las condiciones de los factores de la demanda, la presencia o ausencia de empresas relacionadas y las estrategias de las empresas, así como la rivalidad, permiten alcanzar el éxito de una industria en particular (Porter, 1990, p. 71-123). Por lo anterior, la interrelación entre los actores¹⁸ en diversas modalidades (vínculos comerciales, vínculos de innovación y flujos de conocimiento) refleja el carácter sistémico de la innovación y su proceso iterativo (Hertog, Bergman y Charles, 2001, p. 405).

¹⁷ El cual genera externalidades y *spillovers* tecnológicos.

¹⁸ Típico de los *clusters* es la existencia de una o varias formas de interacciones directas o indirectas entre agentes económicos que generan rendimientos crecientes cuando tales interacciones conllevan a externalidades positivas.

La presencia e interacción de las instituciones de educación, gobierno e industria propicia los *spillovers* de conocimiento en la región, mejorando las condiciones para la innovación (Dessy, 2007, p. 8) y, en consecuencia, sus ventajas competitivas (Kumral et al. 2006). Tal como lo menciona el Modelo Triple Hélix (Etzkowitz, 2002), en el cual cada uno de los actores jugará un rol específico en la generación de conocimientos: la universidad, con investigación; la industria como proveedor de la demanda de los consumidores y el gobierno mediante la formulación de políticas públicas.

La proximidad física, por ende, propicia vínculos sociales y el contacto cara a cara facilita el flujo de información. Conocimiento tácito y codificado es compartido por los diversos actores que conforman el *cluster*; la proximidad permite que los beneficios fluyan a los agentes para el intercambio y creación de nuevo conocimiento, acelerando la innovación (Maskell y Kebir, 2004, p. 7). Se asume que los bajos costos de transacción, ante la proximidad física de los actores, facilita el mutuo aprendizaje, permitiendo la rápida circulación de información, habilidades y conocimiento (Porter, 1990, p. 14; 2003, p. 550).

Al reducir la incertidumbre técnica y económica (Sölvell *et al.*, 2003) esta compleja red de relaciones e interacciones entre actores económicos, socioculturales, políticos e institucionales da como resultado el conocimiento colectivo. Los *clusters* son considerados como un ambiente fértil para la innovación. Existe evidencia de la relación entre la capacidad de innovación (medido por el número de patentes) y la especialización regional (grado de aglomeración de la actividad económica). De acuerdo con el *European Cluster Observatory* (European Cluster Observatory, 2012), las regiones sin *clusters* —donde el empleo está disperso en los sectores— tienen un desempeño precario (Sölvell, 2008, p. 34).

El territorio, por consiguiente, no es un contenedor, sino un lugar donde el aprendizaje colectivo se lleva a cabo por la interacción de los actores involucrados (Maskell *et al.*, 1997). Sin embargo, algunos estudiosos del tema consideran que los *spillovers* se asumen, en lugar de investigar o especificar. Así pues, se analiza el cómo se da la interacción; mas no así el porqué.

La interacción, rivalidad o cooperación entre los agentes económicos, se representan en el modelo Diamante Competitivo, de Porter. Según se muestra, el éxito de las empresas exportadoras de una nación depende del “Diamante Competitivo” conformado por cuatro factores: la estrategia de la firma, la condición de los insumos y de la demanda, así como de las industrias de soporte. Entre mayor sea el desarrollo y la intensidad de la interacción entre estos cuatro factores, mayor será la productividad de las empresas involucradas. Las aportaciones de Porter tienen gran afinidad con las economías externas de localización industrial propuestas por Marshall (1890).

Aunque existe confusión al considerar la competitividad, regiones y ciudades deben reconocer la productividad como clave para entender la competitividad; garantizar la prosperidad a través de la productividad medida en valor, no en el volumen, debe ser el objetivo (Porter, 2003). La productividad de los recursos utilizados (mano de obra, capital y recursos naturales) en la localización es considerada como la verdadera métrica de la competitividad (Snowdon y Stonehouse, 2006). Las naciones compiten al proporcionar plataformas de operación con altos niveles de productividad, y es entonces que atraen y retienen inversiones en aquellas actividades que garanticen altos salarios y retornos al capital.

Siendo así, la especialización¹⁹ regional en actividades vinculadas, empresas complementarias en sectores de producción y servicios; la cooperación con instituciones de desarrollo e investigación públicas, semipúblicas y privadas crean sinergias que aumentan la productividad originando ventajas económicas (Dessy, 2007, p. 8). Sin embargo, existen datos de que la relación, aglomeración y productividad también son bidireccionales, al demostrar que la productividad de varios sectores induce al crecimiento de los ambientes industriales y urbanos (Graham *et al.*, 2010).

Al buscar generar ventajas competitivas a largo plazo, se valida la importancia de conocer a fondo la dinámica del *cluster*. Si bien los gobiernos no pueden crear *clusters*, pueden ayudar al proveer ambientes de negocios,

¹⁹ Cabe señalar que esta especialización se refiere al *cluster*, y no propiamente a la industria. Debido a que la aproximación por industria dejaría fuera relaciones inter industriales relevantes.

innovación e instituciones vitales para que éstos se desempeñen de manera exitosa (Trends Business Research, 2001, p. 3), siendo un catalizador para incentivar el incremento del desempeño de las empresas (Maskell y Kebir, 2004, p. 14).

2.5 Clusters

2.5.1 ¿Qué es un cluster?

A pesar de que existen avances sustanciales en el tema *de los clusters*, hay aún confusión concerniente a su definición (Karlsson, 2008, p. 2; Brown *et al.*, 2007, p. 4). Dada la diversidad de marcos teóricos para una aproximación a su análisis, conceptos como aglomeración, *cluster*, distrito industrial, sistemas locales de producción y complejo industrial se han usado de manera indistinta (Karlsson, 2008, p. 2). Esto, según Martín y Sunley (2003), es un indicador de la vaguedad en la definición y, a su vez, una debilidad al manifestar la ausencia de una teoría de *cluster* generalizada.

Si bien existe imprecisión en el concepto, se puede generalizar y considerar al *cluster* como un grupo, geográficamente cercano, de compañías interconectadas de proveedores, servicios a proveedores e instituciones asociadas en un campo determinado, ligadas por externalidades de diversos tipos (Porter, 2003, p. 562). Estas compañías pueden estar relacionadas en una o más de las siguientes dimensiones: vínculo cliente-proveedor, co-locación geográfica o instituciones locales compartidas relacionadas con la industria (Feser y Bergman, 2000, p. 3), y con temas como *spillovers* locales, competitividad, así como a la región y su desarrollo (Brown *et al.*, 2007, p. 4).

Por tanto, un *cluster* se concibe como la conexión horizontal, vertical y lateral de actividades contribuyentes al valor agregado por diferentes actores, en proximidad uno de otro, los cuales actúan en relación a una industria y en una

región específica.²⁰ Esto implica que el grupo de empresas es similar²¹ y están ligadas a través de una cadena tecnológica de suministros (Basant, 2002, p. 6). Esta concentración de cadenas de producción (Feser y Bergman, 2000, p. 3) conforma una “red de producción” compuesta por empresas fuertemente interdependientes, agentes generadores de conocimiento, instituciones de soporte y consumidores, vinculados unos con otros en una cadena productiva de valor agregado (OCDE, 1998).

En otras palabras, la cadena de valor está conformada por los flujos comerciales intersectoriales, mediante los cuales las empresas se organizan y abastecen sus procesos productivos. Los agrupamientos económicos, *clusters*, se integran con las empresas que participan en una misma cadena de valor (Dávila, 2005, p. 8), donde los actores, en conjunto, constituyen una red de valor agregado cuyos límites de dicho agrupamiento están definidos (Brown *et al.*, 2007, p. 8).

Tal como lo plantea Porter en su Modelo del Diamante, donde las condiciones de los factores, de la demanda (la presencia o ausencia de empresas relacionadas) y las estrategias de éstas permiten alcanzar el éxito de una industria en particular y crean ventajas competitivas para la región como es el incremento en la productividad y por ende, en la competitividad (Porter, 1990, p. 71-123), desde la perspectiva de la administración estratégica.

Schmitz concibe a los *clusters* como entidades conectadas, enfatizando los factores locales para competir en el mercado global (Schmitz y Nadvi, 1999, p. 1504), y al mismo tiempo representan una forma espacial de organización significativamente diferente a la forma tradicional, lo cual genera una integración vertical jerárquica de las compañías y mercados (Porter, 1998, p. 79-80). Esta integración de las compañías y de los mercados provoca que las actividades de una empresa, en un determinado sector, afecten el desempeño de los productores en otro sector de la misma región. La rapidez de la difusión de conocimientos y nuevas tecnologías que relacionan divisiones y grupos de productos, señala al

²⁰ El *cluster* se compone de empresas, constituyendo el valor del sistema de compradores y vendedores; también incluye a las firmas en tecnologías relacionadas que comparten ciertos mercados de productos o factores, así como instituciones, denominadas Institutos para la Colaboración (Sölvell, 2008, p. 13).

²¹ Ya sea en productos o en procesos.

cluster, considerado una unidad natural de análisis del desarrollo industrial, como una alternativa viable al tradicional acercamiento sectorial (Antúñez y Solís, 2007, p. 81).

Desde la política pública, los *clusters* deben alinear la estrategia hacia un objetivo. Si se busca afectar el empleo, la especialización del sector puede ser la opción; si el objetivo es propiciar *spillovers* de conocimiento, entonces la diversidad sería la respuesta (Chesire y Malecki, 2004).

2.5.2 Características de un cluster

Porter propuso los elementos mínimos indispensables para su buen funcionamiento (Porter, 1990) las características de un *cluster* se pueden agrupar en cuatro grandes bloques:

- El contexto de la firma, estrategias y rivalidad. O bien, la colaboración inter-industrial y la competencia inter-empresa (Brown, et al. 2007).
- Las condiciones de demanda: en este caso, los clientes. La presión ejercida mejorará la calidad y la innovación.
- Las industrias relacionadas y de soporte, es decir, la especialización sectorial, como son la disponibilidad de insumos especializados.
- Las condiciones de los factores. Porter afirma que los factores pueden ser creados, como los recursos humanos calificados y el capital; la infraestructura física, administrativa, de información, científica y tecnológica; el capital social y el soporte del Estado (Porter, 1990; Brown *et al.*, 2007).

En este modelo el papel que juega el gobierno es fundamental, pues debe proveer un ambiente que motive la competencia, incentivar a las empresas a mejorar su desempeño, propiciar la creación de factores especializados y estimular la productividad local (Porter, 1990).

2.5.3 Clasificación del cluster

De acuerdo con sus características, el *cluster* se puede clasificar en tres dimensiones (Feser-Bergman, 2000):

- a. A partir de la cadena de valor o las necesidades laborales, si se considera la vinculación.
- b. Temporal, si la masa crítica del *cluster* se utiliza como indicador. Se pueden catalogar como existentes, emergentes y potenciales (Karlsson, 2007; Feser, 2005).
- c. O bien de acuerdo con el alcance: micronivel, si se refiere a un conglomerado de empresas; meso o macronivel, si se trata de un sector (Hoen, 2000).

La relación entre las entidades que lo conforman puede referirse a esfuerzos innovativos o vínculos de producción. Los *clusters*, basados en esfuerzos de innovación, están formados por empresas o sectores que cooperan en el proceso de difusión de la innovación, como son la tecnología o productos; en cambio, los de vínculos de producción se refieren a la estructura de una cadena de valor agregado. Otra clasificación o dimensión agregada por Sölvell es el compromiso de la política (2008, p. 11).

Si bien la proliferación de las tipologías de *clusters* puede ser una aproximación a la diversidad de sus formas y su desarrollo, para algunos autores es un indicador del caos y confusión existente en torno al concepto de *cluster* (Martin y Sunley, 2003).

2.6. Desventajas de una política de desarrollo regional basada en *clusters*

Si bien los *clusters* son comunes en un amplio rango de países y sectores, se dificulta verificar su impacto en la producción industrial debido a que las regiones económicas no respetan los límites administrativos. Por tanto, existen obstáculos

para conocer la existencia de una especialización (Schmitz y Nadvi, 1999, p. 1504).

Además, la especialización local y regional representa una estrategia riesgosa para el desarrollo de una región. El declive de la actividad principal puede traer consigo una profunda inestabilidad en las economías especializadas. La evidencia empírica señala que en las regiones especializadas, la tasa de crecimiento es menor (Ellison *et al.*, 2008).

Asimismo, la especialización en extremo ocasionaría gastos de congestión como es inflación en los costos laborales y de la tierra (Martin y Sunley, 2003), eliminando así las ventajas competitivas de la localidad.

En cuanto a las externalidades relacionadas con la aglomeración espacial, los *spillovers* entre trabajadores, aprendizaje entre empresas, vínculos de costos y demandas entre la industria, son difíciles de observar. Por consiguiente, la dimensión social del *cluster* es asumida.

Sin embargo, no existe evidencia empírica que relacione la concentración de la actividad económica, o la especialización y la interacción de los agentes. Por tanto, se infiere su existencia mediante la covarianza de variables observables como son los salarios, empleo y producción (Hanson, 2000; Martin *et al.*, 2003). De este modo, los *clusters* cuentan con una escasa red de proveeduría local, como es el caso del televisor en Tijuana y el de la electrónica en Guadalajara (Carrillo, 2001; Dussel, 1999). Lo anterior muestra que la concentración de la actividad no conlleva a la interacción de los agentes.

2.7 Clusters industriales en México

El análisis de los *clusters*, utilizando la matriz de insumo-producto, proporciona un panorama amplio de las transacciones interindustriales que se realizan en el país. Y de acuerdo con el Sistema de Información Geográfica (Dávila, 2002), la cadena de valor del *cluster* muestra las transacciones interindustriales que se llevan a cabo.

Aplicando el método desarrollado por Feser-Bergman, empleado por Dávila (2002), se obtuvieron agrupamientos económicos del sector industrial. La metodología permite identificar la intensidad de las interacciones entre las diversas industrias. Se determina la pertenencia de las ramas al agrupamiento de acuerdo al coeficiente de asociación al mismo.

Con la matriz de insumo-producto y utilizando la técnica de análisis multivariante denominada Componentes Principales, se obtienen indicadores que permiten medir la intensidad del vínculo existente entre las industrias mediante el coeficiente de asociación. Se reconoce que el *cluster* está conformado por industrias primarias y secundarias. Las primarias son aquellas ramas que alcanzan el máximo valor en el coeficiente de asociación. Las secundarias fuertemente asociadas son aquellas que logran un coeficiente mayor a .5 y menor al máximo; débilmente asociada, con .35 y .5. El criterio para conformar los *clusters* indica que solamente las industrias primarias, las fuertemente vinculadas, son mutuamente excluyentes.

Entre las ventajas que proporciona dicha metodología se encuentran los criterios de confiabilidad, los bajos costos de aplicación, la obtención de resultados a corto plazo y la posibilidad de desagregación de la información. Además, permite cierta flexibilidad para identificar la presencia de *clusters* en diferentes niveles geográficos (nacional, estatal, zona metropolitana, etcétera).

De acuerdo con los resultados obtenidos por Dávila, la información de la matriz insumo-producto del año 2000 y los datos del Censo Económico de 2004, existen 13 agrupamientos industriales en México (Dávila, 2007). Uno de ellos corresponde a la electrónica y sus componentes, los cuales se pueden identificar en la tabla 2.1.

A partir de los datos del Sistema de Información Geográfica se encontró, durante el periodo 1988-2003, que tres de los 13 *clusters* destacan por su aportación en el empleo nacional: Hierro y acero con una participación del 61%; Metalmecánica, 11%, y Electrónica con el 10% de participación (ver gráfica 2.1).

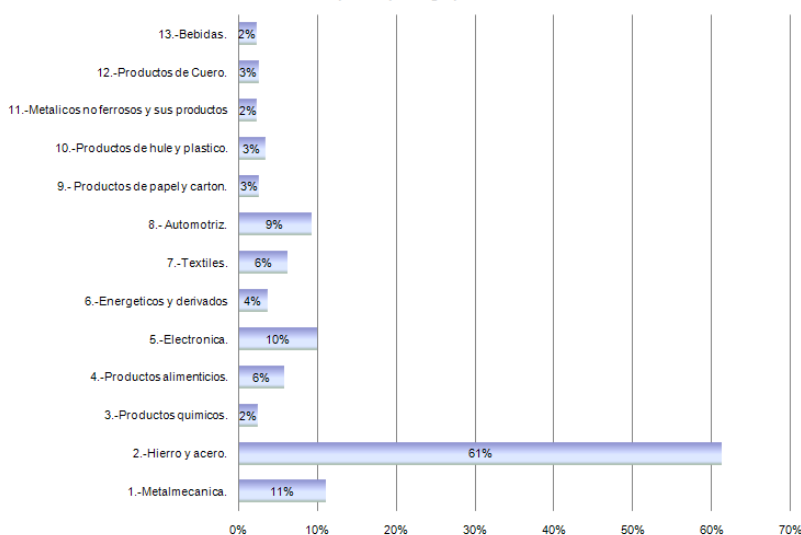
TABLA 2.1 AGRUPAMIENTOS ECONÓMICOS DE MÉXICO

1.	Metalmecánica
2.	Hierro y Acero
3.	Productos químicos
4.	Productos alimenticios
5.	Electrónica
6.	Energéticos y derivados
7.	Textiles
8.	Automotriz
9.	Productos de papel y cartón
10.	Productos de hule y plástico
11.	Metálicos no ferrosos y sus productos
12.	Productos de cuero
13.	Bebidas

Fuente: Sistema de Información Geográfica CISE.

GRÁFICA 2.1 EMPLEO INDUSTRIAL, 2003

Participación por agrupamiento

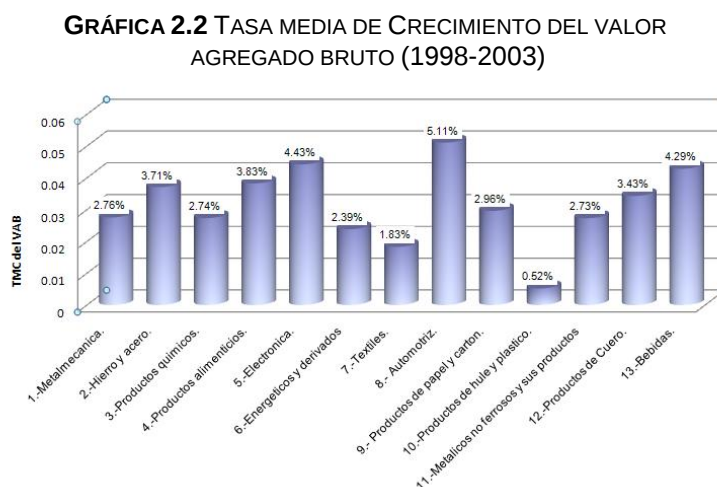


Nota: La suma de las participaciones excede el 100% debido a que algunas ramas participan en más de un agrupamiento.

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Geográfico de Información.

Cabe destacar que la aportación del *cluster* de la electrónica en el valor agregado corresponde al 8.8% del total del sector industrial. Entre 1998-2003, la tasa media

de crecimiento del Valor Agregado Censal Bruto (VACB) fue de 4.41%, superando al del Hierro y Acero. Con ello ocupó el segundo lugar en dicho periodo.



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Geográfico de Información

2.8 Configuración del *cluster* de la electrónica

Debido a que la cadena de valor de la industria electrónica cuenta con encadenamientos hacia adelante y hacia atrás, se considera que el análisis por sector industrial, de manera individual, no muestra todas las transacciones económicas que repercuten en el desempeño de la industria. Por consiguiente es necesario definir aquellas actividades que corresponden al *cluster*, o bien, las cadenas de producción para un producto (Feser y Bergman, 2000, p. 3). Por ello se considera al agrupamiento de la electrónica en su conjunto, y no solamente la industria.

En el caso específico de la industria del equipo de cómputo, la cadena de valor se conforma por la fabricación de componentes de plástico y metálicos como son moldes, resistencias y gabinetes, y subensambles, como son cables y arneses; y finalmente la manufactura de productos de consumo, donde destacan

las computadoras y teléfonos (Dussel, 1999, p. 32-35). Un caso similar es la fabricación de televisores, catalogada de alta tecnología (ProMéxico, 2011).

Al mostrar a detalle las relaciones de compra-venta que surgen para generar un producto, el análisis del *cluster* denota los sectores industriales que conforman las cadenas productivas.

Retomando los resultados del ejercicio realizado para México, y usando la metodología Feser, se obtuvieron las ramas que conforman el *cluster* de la electrónica (Dávila, 2002). De acuerdo con el Sistema de Información Geográfica,²² el *cluster* de la electrónica y sus componentes está conformado por tres ramas de actividad, 52, 53 y 54, así como por la de producción de insumos: artículos de plástico, rama 42; vidrio y productos de vidrio, rama 43, y otros productos de madera y corcho, rama 30. Estas tres industrias constituyen el abasto de partes y componentes para el *cluster* y se identifican como industrias primarias, aunque están relacionadas también con otros agrupamientos. Se muestra que la rama 9 está débilmente asociada al *cluster*.²³

A partir de los datos correspondientes a la cadena de valor del agrupamiento, se destaca que la rama 54 fue la que presentó una mayor actividad en las relaciones interindustriales del *cluster*, dado que para 2003 realizó 87% de las compras y 83% de las ventas de éste. Este comportamiento no ocurrió así para la rama de manufactura de equipos y aparatos eléctricos, 53, ni para la de maquinaria y aparatos eléctricos, 52. Si bien participan en el *cluster* como ramas secundarias, su asociación dominante es con otro agrupamiento. Es decir, se conciben como proveedoras importantes de la industria automotriz.

²² Software desarrollado para identificar las actividades que conforman los *clusters* industriales (Dávila, 2002).

²³ La pertenencia de las ramas al agrupamiento se determina de acuerdo al coeficiente de asociación al mismo. La rama se clasifica como primaria en aquel agrupamiento donde su coeficiente de asociación sea el más alto; secundaria fuertemente asociada cuando el coeficiente es mayor a .5 y débilmente asociada al estar entre .35 y .5

TABLA 2.2 CADENA DE VALOR DEL *CLUSTER* DE LA ELECTRÓNICA

	Rama	9	30	42	43	52	53	54	Total
9	Cant., Arena, Grava y Arc	193	0	4	399	0	0	47	643
30	Otras Ind. de la Madera	0	1,107	19	4	0	14	10,142	11,286
42	Artículos de Plástico	0	409	1,958	319	1,850	1,066	6,393	11,995
43	Vidrio y sus Productos	0	98	143	2,239	283	242	4,416	7,421
52	Maq. y Aparatos Eléctric	0	0	4	0	5,704	3,024	624	9,356
53	Aparatos Electro-Doméstic	0	0	96	0	0	9,106	0	9,202
54	Equipo y Acc. Electrónic	552	200	438	858	4,788	3,172	251,312	261,320
	Suma	745	1,814	2,662	3,819	12,625	16,624	272,934	

Fuente: Dávila, 2002.

Entre los resultados de la interacción entre las ramas que conforman el *cluster* de la electrónica, se considera a la rama 42 (artículos de plástico) como abastecedora de partes y componentes de todas las restantes.

La fabricación de equipos y aparatos electrónicos (54) también desempeña un papel central en esta cadena de valor. Su intercambio es bilateral, es decir, compra y vende al interior del *cluster*, sosteniendo transacciones intermedias con otras cinco actividades. Con la rama 43 (vidrio y productos de vidrio) es bilateral: compra y vende; es compradora de insumos en la 30 (otros productos de madera y corcho) y en la 42 (artículos de plástico); y proveedora de la 52 (maquinaria y aparatos eléctricos) y 53 (aparatos electrodomésticos).

La fabricación de maquinaria y aparatos eléctricos (52) le compra insumos a las ramas 42 y 54, en tanto abastece a la manufactura de aparatos electrodomésticos (53). A su vez, ésta es compradora de las ramas 42, 52, 54.

Se manifiesta que la participación de las ramas en el agrupamiento es heterogénea. Para 2008, poco más de 60% del VACB del *cluster* provenía de dos ramas: equipo y accesorios electrónicos y artículos de plástico. La situación en cuanto a empleo era similar, pero con una mayor concentración: las dos ramas anteriormente mencionadas aportaban 71% del empleo total del agrupamiento. Al realizar el comparativo temporal, entre 1988 y 2008, la tendencia prevalece. La rama Fabricación de equipos y aparatos electrónicos (54) ha incrementado su participación en el VACB total generado por el agrupamiento, del 8.5 al 34.7%, contrarrestando las reducciones que han sufrido el resto de las ramas de la actividad. Tal es el caso de la rama 42, la cual redujo su participación en el VACB

generado por el agrupamiento, del 27.9 al 19.2%. Dicho fenómeno evidencia un mayor dinamismo de la actividad electrónica en este periodo, con el respectivo efecto multiplicador al conocer los vínculos interindustriales existentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se encontró una redistribución en la participación de las ramas en el VACB, como es el caso de la rama 54. Sin embargo, el efecto no solamente se limita a la reasignación de recursos productivos entre las actividades, sino también a la relocalización de las actividades productivas, fenómeno recurrente. Si bien la localización de la industria se concibe como un juego de suma cero, donde la ubicación o reubicación en el territorio beneficia a unos y perjudica a otros, se presenta un apartado para analizar los cambios en el patrón de localización del *cluster* de la electrónica.

Debido a que esta investigación consideró como unidad de análisis a las zonas metropolitanas,²⁴ o bien, a los municipios con alta actividad en las actividades “ancla”,²⁵ puso en evidencia una especialización a nivel regional por tipo de producto. En cuanto a la distribución espacial se encontró que existe una concentración de la actividad del sector en distintas regiones del país, lo que ha permitido el desarrollo de importantes agrupamientos industriales (*clusters*), en las zonas norte, occidente y centro del país (Dávila, 2010)

2.9 Concentración de la actividad económica y eficiencia

Considerados como un tema focal en el desarrollo económico y la competitividad, los *clusters* se han convertido en parte vital de las políticas nacionales y regionales, al buscar incentivar y promover la competitividad (Van der Linde, 2003; Enright, 2003; Sölvell *et al.*, 2003).

En vista de la ambigüedad, se ha recurrido a una amplia gama de indicadores de desempeño para estos agrupamientos industriales. En algunos casos se ha usado la participación en las exportaciones globales, en la producción

²⁴ Definidas por Conapo-Sedesol e INEGI (Secretaría de Desarrollo Social, 2003).

²⁵ Con altos volúmenes de transacción, tanto venta como compra en el agrupamiento. En este caso se consideraron las actividades de fabricación (ramas 52, 53 y 54).

y en el mercado mundial (Van der Linde, 2003). El *Cluster Mapping Project* (Institute of Strategy and Competitiveness) y el Sistema de Información Geográfica proponen el nivel del producto medio, así como las tasas medias de crecimiento anual en las variables valor agregado, empleo y producto medio (Dávila, 2002, p. 14); o bien, la innovación y las nuevas tecnologías (Sölvell, Linqvist y Ketels, 2003, p.47).

Este trabajo de investigación propone como técnica de medición, indicadores de eficiencia técnica para determinar el desempeño de los *clusters* de la electrónica, y considera como unidad de análisis las zonas metropolitanas.

Ahora bien, para conocer el desempeño de los *clusters* se realizó la construcción de indicadores de eficiencia, tanto para la rama como para el *cluster*, delimitados por zonas metropolitanas. Para ello, partimos de la definición de la eficiencia y la metodología para su medición.

2.10 Eficiencia

La eficiencia ha sido estudiada por Koopmans (1951) desde los años cincuenta del siglo pasado. Se llama eficiencia productiva a un punto óptimo donde el resultado de usar varios insumos para producir varios productos es la producción óptima. Es decir, si y solamente si, de acuerdo con la evidencia disponible, otra unidad no demuestra que sea posible reducir la cantidad de insumos o aumentar la cantidad de productos, sin que se produzca menos de otro. También se define como el “éxito al producir tanto como sea posible dado un conjunto de insumos” (Farrell, 1957, p. 254). Por tanto, la eficiencia de una firma se verifica al comparar los valores observados y los óptimos de producción e insumos (Bayda, 2003, p. 16).

Farrell describe una medida simple de eficiencia de una firma para múltiples productos. Este autor demostró que la eficiencia total de una firma consta de dos componentes: la eficiencia técnica y la eficiencia de asignación. La eficiencia técnica se define como la relación entre un conjunto dado de empresas respecto a

un conjunto dado de factores medidos en una manera específica; cualquier cambio en la especificación afectará la medida (Farrell, 1957, p. 260). Es decir, muestra la capacidad de una firma para producir en su frontera de producción. Así, un productor es técnicamente eficiente si un aumento de cualquiera de sus productos requiere la reducción de por lo menos otro de sus productos; o bien, una reducción de sus insumos requiere una reducción en por lo menos uno de sus productos” (Bayda, 2003, p. 8-16).

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA

3.1 ¿Cómo se identifica un cluster?

Los *clusters* han surgido como una forma de organización industrial, reconocida por tener una habilidad superior a la de una empresa unitaria para incrementar su crecimiento y desarrollo. De ahí que se convierten en un tema relevante en términos de política pública y, por tanto, es necesario identificarlos y verificar su desarrollo.

Según Porter, existen restricciones para el análisis de los *clusters*, como la falta de una aproximación sistemática para definir las industrias a incluirse en cada *cluster*; la ausencia de datos empíricos consistentes con la composición de éste (Porter, 2003, p. 563), así como la inexistencia de una metodología única para la identificación de *clusters*.

Además, la amplia variedad tanto cualitativa como cuantitativa de diseños de investigación y técnicas específicas, conlleva a una flexibilización del método de investigación (Feser, 2005, p. 4). Por consiguiente, la identificación del *cluster* dependerá de la planeación y de la política a implementar.

Las metodologías cualitativas, denominadas también empíricas, están basadas en el uso de indicadores simples para determinar los patrones de especialización del sistema económico analizado (Dávila, 2005, p. 14). Tienen como atributo permitir un mejor entendimiento de su dinámica, estructura y comportamiento (Carroll *et al.*, 2008, p. 98). Sin embargo, su debilidad es la representatividad de la muestra (Engelstorf *et al.*, 2006, p. 78).

Se puede mencionar el enfoque del análisis, que identifica al *cluster* basado en su similitud, o bien, en su interdependencia. En el primer caso se supone que las actividades económicas se agrupan debido a la necesidad de tener condiciones similares; el enfoque basado en interdependencia concibe al agrupamiento como el resultado de su necesidad recíproca (Fuentes y Martínez, 2003, p. 41). Otra metodología cualitativa es el método monográfico, el cual utiliza el Modelo del Diamante, de Porter, para identificar el *cluster* en el sistema

económico; se complementa con entrevistas, encuestas, estudios de caso, etcétera (Hoen, 2000).

Las metodologías cuantitativas cuentan con un soporte analítico más resistente y se apoyan en modelos y técnicas estadísticas más confiables. Se pueden citar aquellas que utilizan la información sobre las transacciones económicas intersectoriales, proporcionadas por la Matriz de Insumo-Producto (Matriz I-P) (Dávila, 2005, p. 14) o las que hacen uso de econometría espacial.

Se recurre al uso de la Matriz I-P debido a que el comercio inter industrial ocurre en las fronteras regionales y las distancias (Feser y Bergman, 2000), donde los vínculos interindustriales no están confinados a límites políticos (Vom Hofe y Bhatta, 2007). Por tanto, es una aproximación que no toma en cuenta la localización. Para su aplicación es necesario considerar tres elementos: la relación entre los sectores, los datos que se usarán y la técnica que será aplicada para su agrupación²⁶ en el *cluster* (Hoen, 2000).

Feser y Bergman proponen una metodología que considera al *cluster* como un grupo de industrias vinculadas tecnológicamente, sin importar su ubicación geográfica. Esto permite conocer los grupos de industrias que están relacionadas estrechamente dadas las similitudes en su estructura tecnológica (Feser y Bergman, 2000). Es decir, cadenas de valor de la industria similares que consisten en la industria junto con otras empresas proveedoras y consumidoras. Con ello se busca identificar el menor número de cadenas de valor, representadas por un grupo altamente similar y ligado (Feser y Isserman, 2005, p. 7-39).

Reconocer las industrias complementarias e identificar las brechas entre las cadenas de proveedores y productos (Vom Hofe y Bhatta, 2007), proporciona información referente a los resultados de un sector y su contexto, en lugar de estimular a las empresas en específico (Hoen, 2000). La ventaja de dicha plantilla regional es otorgar elementos para la formulación de estrategias en beneficio del desarrollo económico.

²⁶ Maximización, maximización restringida y descomposición (Hoen, 2000).

Por medio de un análisis de los factores que integran los componentes principales, una técnica estadística multivariada, se identifica el conjunto de ramas de la actividad económica con características semejantes, agrupándolas.

Utilizando como variable de medidas para los vínculos directos e indirectos computados la información de comercio inter-industrial de cada sector, se seleccionan las ramas de la actividad económica con fuertes vínculos en la compra-venta de insumos, proporcionando *clusters* conforme a la similitud de las estructuras de compra-venta intermedias (Antúnez y Sanjuán, 2007).

Los componentes derivados son rotados mediante diferentes soluciones.²⁷ El conjunto de cargas generado proporciona una medida de la fortaleza relativa del vínculo de una industria dada y el factor derivado. El valor de la carga determina la asociación con el *cluster*: .75, fuertemente asociada, industrias primarias; .75-.5, moderadamente asociadas; .35-.5, débilmente vinculada, cuya industria con carga más alta en un factor se trata como miembro de un *cluster* industrial. Por tanto, el resultado del análisis de factores proporciona los *clusters* basados en los vínculos más significativos revelados por los datos de Matriz insumo-producto.

Para el análisis del *cluster* se han integrado otros sectores además del industrial, tal es el caso de los sectores servicios, de transporte y primario (Kelton *et al.*, 2006). El sector primario, fuera de las áreas urbanas, presenta patrones de asentamiento espacial diferente al de los sectores industrial y de servicios, lo que dificulta identificar a los agrupamientos industriales en los resultados (Kelton *et al.*, 2006). A su vez, el sector servicios es excluido del análisis dado que se relaciona transversalmente con el resto de las actividades productivas, obteniendo *clusters* no mutuamente excluyentes (Kelton *et al.*, 2006). Debido a lo anterior, una sugerencia para integrar dichos sectores es que, una vez identificados los agrupamientos económicos del sector industrial, se puede analizar su vínculo con los sectores primario y terciario. O bien, si son integrados en el análisis, es

²⁷ Generalmente Varimax para facilitar la interpretación. O bien, la rotación Promax para aplicar el criterio de la proporción. Este último presenta flexibilidad al momento de seleccionar la industria objetivo y el *cluster* de interés (Kelton, Pasquale y Rebelein, 2006, p. 9).

necesario flexibilizar los criterios al momento de identificar los sectores y complementar con datos referentes a la ocupación.

El uso de la matriz I-P en la configuración de los agrupamientos industriales presenta limitantes. Dicha matriz, cuya naturaleza es no espacial, ignora en la medición a aquellas industrias con proximidad geográfica. Por tanto, se incurre en fallas cuando los *clusters* suprarregionales no tienen presencia significativa en la economía local (Vom Hofe y Bhatta, 2007).

Además, la ausencia de tablas de insumo-producto para el nivel regional conlleva a asumir que la estructura de relaciones intersectoriales es igual a nivel nacional que regional. En consecuencia, los *clusters* se consideran fenómenos idénticos en todas las regiones, asumiendo que usan tecnología de producción homogénea en las cadenas de valor entre las regiones (Feser y Isserman, 2005, p. 32) cuando, en principio, hay diferentes cadenas de valor para cada industria.

Así también, el flujo del conocimiento y la información no es capturado totalmente en la metodología I-P (Titze *et al.*, 2010).

Cuando los límites políticos no están definidos se sugiere utilizar un marco interregional. Al identificar dos *clusters*, uno local y otro doméstico, se permite destacar las fortalezas existentes de la economía local. Los vínculos hacia adelante y hacia atrás de los sectores clave de cada *cluster* son un indicador de la importancia de las transacciones no locales (Vom Hofe y Bhatta, 2007).

Para aquellas industrias que prevalecen en dos *clusters*, se propone un tratamiento especial. Es decir, dos definiciones de *cluster*, una amplia y una reducida. La definición amplia incluye las industrias consideradas en el *cluster*; la reducida consiste en asignar cada industria a un solo *cluster*.²⁸ Por tanto, los *clusters* son mutuamente excluyentes. A su vez, se propone generar *subclusters*, los cuales serían conformados por un conjunto de industrias incluidas en la definición reducida de *cluster* (Porter, 2003, p. 263). Esta metodología, al ser excluyente, facilita la comparación y permite investigar los vínculos, tanto entre *clusters* como entre industrias al interior de cada *cluster*.

²⁸ Con el cual tiene la más fuerte correlación espacial.

Porter propone un procedimiento indirecto utilizando la correlación espacial del empleo entre las industrias, a nivel estado, para revelar los límites del *cluster*. Sin embargo, se sugiere que sólo es factible dicha metodología en el caso de los Estados Unidos dadas sus características industriales (Porter, p. 563).

Otra propuesta es estandarizar la matriz de flujos intersectoriales, Z, corrigiendo el problema del diferente tamaño o escala de las ramas. Para ello, se elaboran matrices de vínculos hacia atrás, $\bar{A}$, y hacia adelante, B.

$$a_{ij} = \frac{z_{ij}}{\sum_{j=1}^n z_{ij}}$$

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

Después de esto se calcula entonces la matriz *input*, se considera la suma de los vínculos interindustriales para identificar la intensidad de flujo y se aplica la técnica factorial. Se extraen los componentes, así como los rotados y, a partir de la correlación de cada rama con los grupos extraídos (Antúnez y Sanjuan, 2007), se delimitan los *clusters*.

Otra alternativa es la Teoría de Grafos, que clasifica los sectores de acuerdo con la magnitud de su mutua dependencia, medida por sus envíos y compras. Mediante un análisis detallado de la matriz de flujos interindustriales (Z) de una economía, se identifican las relaciones directas de compra-venta entre los sectores representados.

Considerando la existencia o ausencia de tales relaciones se genera una matriz adyacente binaria, con valores 1 y 0, respectivamente, la cual se traspasa a un grafo orientado cuyos arcos representan los flujos de bienes y servicios entre sectores. El análisis de este grafo proporciona información referente a la estructura inter-industrial de la economía (Antúnez y Sanjuan, 2007, p. 81) y se determinan las cadenas productivas, asignándole distintas jerarquías en función de los niveles de sinergia (Dávila, 2005, p. 14).

Para el ordenamiento de los *clusters* se aplica el análisis jerárquico. Este es un proceso matemático, no descriptivo, donde la variable dependiente está ausente.

Otra metodología es combinar el análisis discriminante y el de *cluster*, lo que genera herramientas para identificar a la industria con mayor ventaja competitiva (Hill y Brennan, 2000, p. 71). El análisis discriminante permite identificar el conjunto de variables fuertemente asociadas a cada función discriminante; siendo estadísticamente significativas al describir cada agrupación.

La econometría espacial, en el área cuantitativa, es una técnica empleada para la identificación de *clusters* mediante la co-localización del empleo. Para ello, la primera fase es la localización de la industria y la densidad de los patrones. Se compara el Lqi (concentración relativa del empleo), y el G (medida espacial) porque con éstos se obtiene la asociación entre vecinos para identificar las regiones con *clusters*.

Los valores altos de Lqi y bajos G se describen como localidades autoespecializadas. En este caso, las iniciativas de *clusters* no son recomendadas debido a que están geográficamente aisladas, a pesar de tener una producción alta; con alto G, pero bajo Lqi, no tienen una base industrial. Los valores altos de G y altos Lqi, se interpretan que están especializados. Estas regiones tienen un alto potencial para desarrollar exitosamente una estrategia de desarrollo económico basada en *clusters* (Carroll *et al.*, 2008, p. 451-459).

En las medidas de autocorrelación espacial local, un factor clave es la especificación de la vecindad de las unidades de análisis. Para ello se recurre a la matriz de pesos espaciales. A pesar de que se ha encontrado que el efecto es mínimo, la matriz de pesos afecta los resultados debido a que de ella dependerá el tamaño del polígono de la industria de interés (Frizado *et al.*, 2009, p. 41).

De igual manera, otros modelos econométricos plantean la innovación en función de la concentración del empleo. Suponen que la productividad total de los factores (TFP), como medida del progreso tecnológico y de la innovación, será mayor en la industria que en el resto del país si el *cluster* está basado en economías de localización. De esta manera, la TFP se interpreta como la parte del

crecimiento del producto no atribuido al crecimiento del stock del capital o del trabajo en el sector (Engelstuf *et al.*, p. 75-86).

Aunque la proximidad física es necesaria, no es suficiente para potencializar la actividad del *cluster*. Por tanto, se recurre a metodologías que conjuntan ambos enfoques: cuantitativo y cualitativo.

En esta alternativa se sugiere, previo al análisis cualitativo con todo un protocolo para la aplicación de encuestas a los actores del *cluster*, un mapeo derivado de las relaciones de compra-venta de la matriz I-P (Austrian, 2000). Otra opción es identificar la densidad de la industria mediante la concentración geográfica de empresas del mismo ramo, usando los índices de especialización del sector en el territorio; se complementa con entrevistas a expertos sectoriales para agrupar las actividades industriales y determinar la existencia de cooperación entre sus empresas (Hernández *et al.*, 2005).

De las diferentes metodologías presentadas, la metodología de Feser y Bergaman fue aplicada para el caso de México, obteniendo de esta manera la configuración de los *clusters* de México (Dávila, 2005).

3.2 Medición para la eficiencia y la productividad

Para medir la eficiencia y la productividad se recurre a métodos como los modelos econométricos de producción utilizando mínimos cuadrados, los índices de productividad total de factores (TFP), el análisis de envoltura de datos (*Data Envelopment Analysis*, DEA) y las fronteras estocásticas. Estas diferentes técnicas se pueden clasificar en paramétricas, que consideran métodos econométricos, y las no paramétricas, que emplean programación lineal (Coelli *et al.*, 1997, p. 122). Las diferencias entre estas técnicas son los supuestos que se asumen.

La aproximación paramétrica se basa en la especificación de una función, bien sea de producción, de costo o de beneficio. A partir de una frontera de posibilidades de producción de las empresas, que forman parte de la muestra, se contrasta la producción de cada firma. Por tanto, es una herramienta que permite

analizar la eficiencia técnica de las empresas y sus determinantes. Considerar el ruido y su utilidad en las pruebas de hipótesis son algunas de las ventajas que representa. Sin embargo, tiene una serie de debilidades. La restricción paramétrica en la tecnología de producción es una de ellas, puede traer un sesgo en las estimaciones de la eficiencia (Bayda, 2003, p. 17). Por tanto, su limitante radica en la dificultad para precisar una función cuando existen múltiples productos.

En las técnicas no paramétricas se encuentra el análisis de la envoltura de datos. Al ser un método no paramétrico para medir la eficiencia se evita el problema de especificar la forma funcional, tanto de la tecnología como de la ineficiencia. Por ende, no requiere ningún otro supuesto sobre la relación funcional entre los insumos y la producción (Bayda, 2003, p. 34; Coelli *et al.*, 1997, p. 140).

Además, permite asumir que no todas las empresas son eficientes; no considera ningún supuesto de comportamiento. Para su cálculo solamente se requieren datos de insumos y producción (Coelli *et al.*, 1997), y es posible calcular la eficiencia relativa de una unidad (DMU) contra el resto de las unidades observadas.

3.2.1 Análisis de envoltura de datos (DEA)

Usada frecuentemente para evaluar la eficiencia relativa de un número de productores, la metodología análisis de envoltura de datos se ha aplicado en actividades específicas para medir la eficiencia, incluyendo agrupamientos industriales (García, 2008).

Mientras que una técnica estadística común evalúa a cada productor con un productor promedio, DEA compara a cada productor con el mejor de los productores. Se asume el supuesto: si un productor es capaz de producir $Y(A)$ unidades de producto con $X(A)$ de insumo, por lo tanto, los otros productores también serán capaces de hacerlo si operan eficientemente. Se construye, con ello, una frontera no paramétrica utilizando métodos de programación lineal.

Para su estimación se requieren datos referentes al producto y a los insumos empleados. En este caso, los datos considerados son: el consumo intermedio o insumos totales, personal ocupado y el valor total de activos fijos, como insumos; el Valor Agregado Censal Bruto y la Producción Bruta Total como producto. Usando la información de los Censos Económicos del INEGI para cada una de las clases de actividad se consideran las ramas en el Sistema de Cuentas Nacionales (SCNM), para los años 1988, 1993, 1998, 2003 y 2008.

En el DEA existen dos modelos básicos para medir la eficiencia técnica y de escala: aquellos que asumen Rendimientos Constantes a Escala (CRS, por sus siglas en inglés) y los que asumen Rendimientos Variables a Escala (VRS según sus siglas en inglés) propuesto por Banker, Charnes y Cooper (1984). En el modelo Rendimientos Constantes a Escala (CRS) existen K datos de insumos y M de producción para cada una de las N empresas (Coelli *et al.*, 1997, p. 140). Para la firma i -ésima, la relación $K - M$ está representada por la columna de vectores X_i y Y_i , respectivamente. La matriz de insumos de $K \times N$, y la matriz de producción $M \times N$ son los datos para las N empresas.

Una manera intuitiva de aplicar el DEA es la forma del radio. Para cada firma se obtiene la medida del radio de todos los productos sobre los insumos, $u'y_i/v'x_i$, donde u es un vector de pesos $M \times 1$ de la producción y v un vector de peso $K \times 1$ de los insumos. El peso óptimo se obtiene al resolver un problema de programación lineal.

$$\begin{aligned} \max_{u,v} & (u'y_i / v'x_i), \\ \text{s.a.} & u'y_j / v'x_j \leq 1, j = 1, 2, \dots, N \\ & u, v \geq 0 \end{aligned}$$

Así se encuentra el valor de u y v , tal que la medida de eficiencia de la firma i es maximizada, sujeta a las restricciones que dicha medida debe ser menor o igual a 1. En este caso se pueden presentar infinidad de soluciones, por lo cual se agrega una restricción $v'x_i = 1$, teniendo:

$$\begin{aligned}
& \max_{\mu, v} (\mu' y_i) \\
& s.a. \quad v' x_i = 1 \\
& \mu' y_j - v' x_j \leq 0, j = 1, 2, \dots, N \\
& \mu, v \geq 0
\end{aligned}$$

Esto se reconoce como la forma multiplicativa de DEA. Usando el dual en programación lineal, se deriva un equivalente en la forma envolvente de este problema:

$$\begin{aligned}
& \max_{\theta, \lambda} \theta \\
& s.a. \quad y_i - Y\lambda \geq 0, \\
& \theta x_i - X\lambda \geq 0, \\
& \lambda \geq 0
\end{aligned}$$

donde θ es un escalar y λ es un vector $N \times 1$ de constantes. En esta forma, el valor de θ será el indicador de eficiencia de la firma i , satisfaciendo la condición $\theta \leq 1$, donde 1 indicará el punto frontera, y la firma alcanza la eficiencia técnica.

A su vez, existen dos enfoques para medir la eficiencia técnica: uno orientado a los insumos y el otro al producto. En el primer caso se busca reducir las cantidades de los insumos sin disminuir la cantidad producida; en el segundo, cómo expandir la producción sin alterar las cantidades de insumo utilizadas. Dado que la mayoría de las industrias, y en este caso la electrónica, tienen una demanda determinada exógenamente, el modelo más adecuado es el orientado al insumo.

Para ilustrarlo se tiene una firma que produce un bien y , con el insumo x_1 y x_2 , bajo el supuesto de rendimientos constantes a escala. Para medir la eficiencia técnica, se tiene conocimiento de la isocuanta SS' , de las empresas que son eficientes.²⁹ Así, si una empresa utiliza una cantidad de insumos, P , para producir una unidad de y , la ineficiencia técnica estará representada por la distancia entre

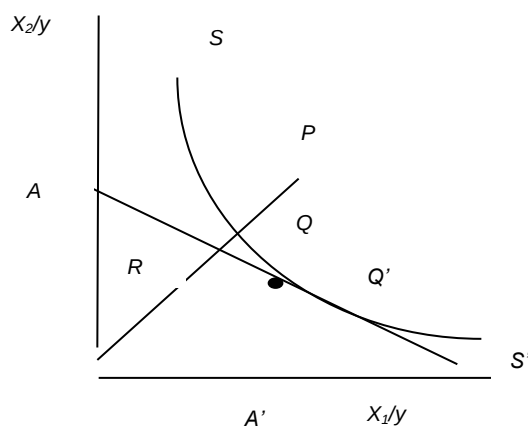
²⁹ La frontera de producción de las firmas eficientes no se conoce en la práctica, y por tanto, se debe estimar de las observaciones de una muestra de las firmas de la industria de interés (Coelli, et al.1997, p.134).

QP , es decir, la cantidad en la cual los insumos pueden reducirse proporcionalmente sin reducir la producción. Generalmente se presenta como el cociente QP/OP , que muestra la cantidad en la cual los insumos deben de reducirse para lograr la eficiencia técnica expresada en términos porcentuales. Con ello, la eficiencia técnica tendrá valores de entre 0 y 1, obteniendo así un indicador de ineficiencia técnica con el que opera la firma (Coelli *et al.*, 1997, p.135) (ver gráfica 5.1).

Para la eficiencia de asignación se considera la pendiente de la línea de isocosta, AA' . Siendo OR/OQ donde RQ representan la reducción en los costos de producción. Así, si ésta fuera, en el punto Q' en lugar del técnicamente eficiente, será ineficiente en la asignación Q . Debido a que esta medición de la eficiencia asume que la función de producción es conocida, en la práctica no se cumple. Por ello, se recurre a la frontera de producción como una medida de tecnología que representa a las empresas con mejor desempeño de la industria.]

Entonces, dicha frontera representa la mejor práctica tecnológica contra la cual la eficiencia de las empresas de la industria puede ser comparada. Por tanto, cada una de las empresas compara su desempeño con una frontera construida, permitiendo evaluar el comportamiento de las empresas, así como el comportamiento individual (Coelli *et al.* 1997, p. 136).

GRÁFICA 3.1 EFICIENCIA TÉCNICA



Fuente: Coelli, 1997.

3.2.1.1 Cálculo de eficiencia, rendimientos constantes a escala-rendimientos variables a escala

En la técnica DEA se pueden asumir dos modelos para calcular la eficiencia técnica: rendimientos constantes a escala (CRS) o rendimientos variables a escala (VRS).

En el modelo CRS se asume que todas las empresas operan en la escala óptima. Por tanto, si existe competencia imperfecta o restricciones de diversa índole provocará que se opere por debajo de la escala óptima, que en algunos casos conlleva a confundir eficiencia de escala con eficiencia técnica.

Para considerar restricciones, como es la competencia imperfecta, se sugiere entonces el modelo VRS. Este modelo permite comparar unidades de decisión del mismo tamaño, y no mayores, con la finalidad de identificar la holgura en las variables de decisión. Por tanto, permite identificar los puntos eficientes proyectados que tienen mezcla de insumo-producto similares a los de los puntos ineficientes. Así, si los resultados entre CRS y VRS difieren, se interpreta como una ineficiencia de escala (Coelli *et al.*, 1997).

Otra de las ventajas que presenta es que permite descomponer los valores de la eficiencia técnica en dos elementos: ineficiencia técnica e ineficiencia de escala. Esta desagregación evita la confusión entre la eficiencia de escala y la técnica.

En este trabajo de investigación se hace uso de VRS considerando constante el nivel de producto, optimizando el nivel de los insumos empleados (enfoque orientado a insumos). Esta orientación se asumió debido a que la demanda de los productos se determina de manera exógena.

3.2.1.2 Datos

Para contrastar el desempeño de los *clusters* en las zonas metropolitanas, se calcularon los índices de eficiencia técnica orientados a insumos con el modelo VRS de DEA. Dicho modelo permite considerar que no todas las zonas

metropolitanas operan en la escala óptima, asegurando por tanto que aquellas zonas metropolitanas que resulten ineficientes sean comparadas con otras de tamaño similar. Esto permite que la eficiencia de escala³⁰ sea considerada.

Las 56 zonas metropolitanas objeto de estudio son el resultado de la delimitación de las zonas metropolitanas, realizada por la Secretaría de Desarrollo Social, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y el Consejo Nacional de Población (Sedesol-Conapo-INEGI, 2007), además de considerar diez municipios con participación importante en el VACB y PBT de las ramas “ancla”³¹ de la industria electrónica para el año 2008, dando un total de 66 unidades geográficas para este estudio.

Siendo las ramas ancla la 52 (Maquinaria y equipos eléctricos), la 53 (Aparatos electrodomésticos) y la 54 (Equipos y accesorios electrónicos), los municipios con mayor participación en el VACB son los siguientes:

- En la rama 52 destacan por su participación en el VACB los municipios de Gral. Zuazua (Nuevo León); San Juan del Río (Querétaro); Ciudad Acuña (Coahuila); Nogales (Sonora) y Celaya e Irapuato (Guanajuato).
- Para la 53 (Aparatos electrodomésticos): Celaya (Guanajuato); Ciénega de Flores y Gral. Zuazua (Nuevo León); Ciudad. Acuña (Coahuila), y Delicias (Chihuahua).
- En el caso de la 54 (Equipos y accesorios electrónicos): Nogales, Hermosillo y San Luis Río Colorado (Sonora) y San Juan del Río (Querétaro).

Para calcular los Índices de eficiencia técnica se recopiló información tanto del producto generado por la unidad de análisis: Producción Bruta Total y Valor Agregado Censal Bruto, como de los insumos: Insumos Totales, Valor de los

³⁰ La eficiencia técnica se compone de dos elementos: la eficiencia pura y la eficiencia de escala. Esta última permite identificar si la zona metropolitana opera con rendimientos a escala creciente o decreciente.

³¹ Las ramas “ancla” establecen relaciones interindustriales de gran intensidad en la cadena de valor: “hacia adelante” al tener ventas al interior del agrupamiento; así como “hacia atrás” mediante las compras al interior del *cluster*.

Activos Fijos Netos y Personal Ocupado Total para cada una de las ramas de actividad económica que conforman al *cluster*.

Con datos de los censos económicos de 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009, para cada una de las variables, se les dio un tratamiento especial para convertirlos a la clasificación del SCNM. En el caso de los censos 2004 y 2008 se hizo la conversión de la rama a las clases de actividad consideradas por el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, SCIAN (2004). Para ello, se aplicaron los ponderadores cuando las actividades pertenecían a más de una subrama. En el resto de los censos cuya clasificación es la Clasificación Mexicana de Actividades y Productos (CMAP), no fue necesario aplicar esto debido a que las subramas no compartían clases de actividad.

Asimismo, las variables monetarias PBT, VACB, Insumos totales y Activo Fijo Neto o el Valor Total de los Activos³² fueron deflactadas tomando como año base el 2008. Para ello se calculó un deflactor de la rama de actividad.

Una vez hecho esto se utilizó el programa DEAP 2.1 para hacer los cálculos de los indicadores de eficiencia técnica orientados a insumos. Se obtuvo un índice de eficiencia técnica para cada rama del *cluster* de la electrónica en cada una de las 56 zonas metropolitanas y 10 municipios.

También se realizaron dos ejercicios: uno considerando al VACB y otro con la PBT como producto. Como primer ejercicio se estimó el valor de VACB solamente tomando en cuenta los VACB positivos debido a que el DEAP no permite números negativos ni nulos. Éstos últimos representaban .002% del valor agregado total.

Por último, para verificar los resultados y evidenciar la omisión de alguna zona metropolitana por dicha acción, se calcularon los índices de eficiencia con la PBT como producto.

³² En los censos 2004 y 1999 la variable es el valor total de los activos, para 1994 y 1988 activos fijos netos.

3.2.2 Análisis de la productividad, Índice de Malmquist

Conocer la fuente del crecimiento es una cuestión central en el desarrollo económico. El crecimiento de la productividad ha sido materia de estudio en diferentes campos; desde la agricultura hasta la industria, así como las diferencias que se presentan entre países y regiones. El sector avícola, bancario y agrícola son algunas de las áreas de estudio encontradas en la revisión de literatura. Este fenómeno se puede atribuir a la acumulación de capital físico y humano o a la eficiencia del uso de los factores. Por tanto, la producción eficiente y el progreso tecnológico son elementos necesarios para analizar las tendencias de crecimiento y la competitividad de las industrias (Pereira *et al.*, 2003). Por esta razón, este trabajo se propuso encontrar las fuentes del crecimiento en el *cluster* de la electrónica, recurriendo a la construcción de un índice para identificar sus causas: el índice de Malmquist, introducido por Caves, Chrisensen y Diewert. (Caves *et al.*, 1982).

El Índice de Malmquist (IM) es un instrumento que permite estimar el cambio en la productividad al comparar las variaciones observadas en el producto. Mediante el método DEA se ilustra cómo las funciones de distancia entre el producto observado y la frontera de posibilidades de producción pueden ser estimadas (Caves *et al.*, 1982). Asimismo, al igual que el DEA, es una aproximación no paramétrica basada en programación lineal para estimar la frontera de producción; no requiere supuestos sobre la función de ésta. La orientación puede ser a insumos, donde la productividad considera que las diferencias en los requerimientos mínimos de éstos se deben al nivel de producto. O bien, a producto, donde la productividad se concibe como la diferencia entre los productos dado un nivel de insumos.

Para la construcción del IM es necesario definir funciones de distancia respecto a dos periodos diferentes, en este caso 1988 y 2008. Se calcula, para cada observación, la variación en la tecnología como la media geométrica de la distancia en ambos periodos (Aldaz y Millan, 2002). Por tanto, la función de distancia obtenida mide el cambio proporcional máximo en el producto requerido

para hacer posible la relación con la tecnología del periodo previo. Si el punto está fuera del conjunto factible de producción, se puede interpretar que ha ocurrido un cambio tecnológico en el periodo analizado (Cesaro *et al.*, 2009).

Para calcular el IM como una media geométrica se debe considerar:

$$IM = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

Donde es posible separar el cambio en la eficiencia relativa y el cambio en la tecnología entre los periodos t y $t+1$.

$$\text{Cambio en la eficiencia} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}$$

Es posible identificar el cambio en la eficiencia mediante la variación en la distancia observada, entre un punto y la frontera de producción, con rendimientos constantes a escala.

$$\text{Cambio tecnológico} = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \cdot \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

Considerando el supuesto de rendimientos variables a escala, el componente de cambio en la eficiencia se puede desagregar en dos elementos: la eficiencia técnica pura y el cambio de eficiencia de escala (Pereira *et al.*, 2003).

$$\text{Cambio en la eficiencia técnica pura} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)}$$

$$\text{Cambio en la eficiencia de escala} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{Dv^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} / \frac{D^t(x^t, y^t)}{Dv^t(x^t, y^t)}$$

En este caso, la v indica la función distancia calculada bajo el supuesto de una tecnología con rendimientos variables a escala, los cuales acercan o alejan a la

industria de la escala óptima. El cambio, en la eficiencia relativa es la variación en la distancia de la producción observada con respecto a la máxima producción posible, entre los periodos t y $t+1$. Por lo tanto, un IM mayor a la unidad revela mejoras en la productividad derivadas de los cambios en la eficiencia y en la tecnología al reflejar ganancias en los componentes (Cesaro *et al.*, 2009).

Siendo así, el IM evalúa el cambio de la eficiencia a través del tiempo (Dacanay, 2007; Banker et al. 1984). Siendo $x^t = x^{t+1}$ y en $y^t = y^{t+1}$ no hay cambios en los insumos ni en el producto entre los periodos, el índice de cambios en la productividad será 1. En este caso, el componente de cambio en la eficiencia y en la tecnología es recíproco, pero no necesariamente iguales a 1; un cambio en la eficiencia es equivalente a un cambio tecnológico.

Entre las propiedades útiles para el trabajo empírico, el índice de Malmquist puede ser usado aun cuando los precios no estén disponibles. También así, con datos cuantitativos no se requieren supuestos de producción eficiente, ya que solamente reconoce la “mejor práctica” en cada periodo, proporcionando la frontera de producción eficiente y comparando el producto de cada unidad de análisis con dicha frontera.

3.2.2.1 Datos

Para el cálculo del índice de Malmquist, y con la finalidad de evitar el problema de doble contabilidad, que se genera al incluir los insumos intermedios en la medición del producto (Brown y Domínguez, 2004, p. 85), se utilizó el Valor Agregado Censal Bruto, VACB, para cada rama de actividad a precios de 2008 (Atle *et al.*, 1992). Los insumos utilizados son el personal ocupado, el activo fijo y los insumos totales a precios de 2008, obtenidos de los censos económicos de 1989 al 2009.

3.3 Modelo econométrico. Índice de eficiencia y sus determinantes

Considerando los índices de eficiencia ponderados por VACB como variable dependiente, se propone utilizar un modelo econométrico que permita estimar las

determinantes relacionadas con dicha variable. Para ello se presenta una revisión de la literatura existente sobre el tema, así como las variables propuestas para captar las economías de localización, de urbanización y de transporte; además del impacto de la apertura comercial originada por la firma del TLCAN. Debido a la naturaleza de los datos se recurrió a pruebas para determinar el modelo que mejor se ajustaba; en este caso, el elegido fue el Modelo de Efectos Aleatorios. También se consideraron las diferentes ramas que conforman el *cluster* de la electrónica para verificar el impacto de las variables seleccionadas en la eficiencia de cada una de las partes de la agrupación.

3.3.1 Especificación del modelo

Si bien la formación de *clusters* otorga beneficios a la productividad (Porter, 1998), es necesario conocer los factores que inciden sobre la eficiencia de los agrupamientos con la finalidad de proporcionar elementos pertinentes a la planeación de políticas públicas, los cuales tengan por objetivo incentivar el crecimiento y competitividad de los *clusters* en el ámbito internacional. Existen intentos previos de medir la eficiencia y, a su vez, relacionarla con la concentración. Sin embargo, la mayoría de ellos consideran estimaciones paramétricas, como son las fronteras estocásticas (Tveras y Battesse, 2006; Sun, 2006). Bannister realizó un estudio similar tomando en cuenta la concentración económica y la eficiencia en el sector manufacturero de México. Utilizando técnicas no paramétricas, encontró que entidades federativas con mayor participación en el VACB obtuvieron mayores índices de eficiencia con rendimientos decrecientes a escala³³ (Bannister y Stolp, 1995); estos resultados concuerdan con los obtenidos en Colombia por Perdomo y Lee (2011).

El modelo econométrico que se plantea a continuación considera los elementos que inciden en la eficiencia: economías de escala, de localización, de urbanización y salarios de eficiencias. También variables *dummy* para identificar el impacto de la apertura comercial: la presencia de un *cluster* funcional y la cercanía

³³ Derivados de las deseconomías de aglomeración, como es la congestión.

a la frontera. Cabe señalar que las variables incluidas se limitan a las que están disponibles en los censos económicos del INEGI.

El modelo planteado es:

$$IEVACB = f(VACBZM, IHHZM, IHHcluster, REMPRO, POPResto, FRONTERA, CLUSTER, TLC)$$

De esta forma, el modelo para la estimación de los índices de eficiencia técnica es funcional y lineal, donde la variable dependiente es el índice de eficiencia (IE) y las variables independientes corresponden a la concentración del VACB en la ZM (VACBZM); el índice de Herfindahl-Hirschman como medida de la diversificación económica, tanto al interior del *cluster* (IHH *cluster*) como en la zona metropolitana (IHHZM), excluyendo las ramas correspondientes al *cluster* de interés. Así también, el tamaño medio de los establecimientos que conforman el agrupamiento, referente a las economías de escala (TAMANOMEDIO) y las remuneraciones promedio (REMPROM). Como variables *dummy* se incluyen tres: TLCAN, referente a los periodos de apertura comercial; Frontera para indicar la ubicación de la entidad federativa donde se localiza la zona metropolitana y *CLUSTER*, en el caso que sea considerado un *cluster* funcional al estar presentes todas las ramas que conforman al agrupamiento.

El modelo general sería el siguiente:

$$Y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + U_{it}$$

Se propone:

$$(1) IEVACB = \alpha + \beta_1 VACBZM + \beta_2 IHHZM + \beta_3 IHHcluster + \beta_4 REMPRO + \beta_5 TME + \beta_6 FRONTERA + \beta_7 POPResto + \beta_8 CLUSTER + \beta_9 TLC + U_{it}$$

Por tanto, se tiene un conjunto de datos que combinan series temporales con secciones cruzadas, para 66 individuos en 5 periodos de tiempo, de 1988 al 2008.

3.3.2 Descripción de los datos y las variables

Con información recabada de los censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009 se estimaron los valores para las ramas 30, 42, 43, 52, 53 y 54 que conforman el *cluster* de la electrónica, así como para cada zona metropolitana. A continuación se describe cada una de las variables.

3.3.2.1 Variables

Concentración del VACB en la ZM, VACBZM

Esta variable representa la proporción del VACB del *cluster* en la zona metropolitana *i*-ésima con respecto al VACB nacional del *cluster*, lo que permite conocer la participación relativa del *cluster* local en el nacional. Al ser una medida de la concentración de la actividad, se utiliza como una aproximación para las economías de localización.

Se obtuvo a partir de:

$$VACBZM_i = \sum_{n=1}^6 VACB_{it} / \sum_{n=1}^6 VACB_{Nacionalt}$$

Un valor cercano a 1 indica que la actividad está concentrada en la zona metropolitana. De acuerdo con la evidencia empírica, la concentración de la actividad económica genera externalidades positivas que inciden en el desempeño económico del *cluster*. Se supone, entonces, una relación positiva directa entre tamaño del *cluster* y los índices de eficiencia.

Índice de Herfindahl-Hirschman en el cluster, IHHcluster

Se toma como un parámetro que muestra el grado de concentración que tiene una economía, es decir, una medida de concentración dentro del agrupamiento. Para ello, se pondera la participación de cada rama en el VACB del *cluster*. Un valor cercano a 1 indica que pocas ramas que componen al *cluster* de la electrónica son las que generan el VACB; si tiende a 0 indica que la actividad está distribuida

uniformemente, es decir, la actividad económica de la ZM está diversificada. Es igual a la sumatoria de los cuadrados de los VACB para cada una de las ramas que conforman el *cluster*:

$$IHHcluster = \sum_{i=1}^n s_i^2, \quad s_i^2 = VACB_{ij} / \sum_{i=1}^6 VACB_i$$

Donde i =unidad de análisis, zona metropolitana y j =rama

Con esta variable se pretende relacionar la diversidad dentro del agrupamiento, es decir, las empresas existentes en la localidad y la eficiencia. Por tanto, este índice permitió verificar el impacto de las economías de localización en la eficiencia técnica del *cluster* (Ciccone y Hall, 1993). Entonces, entre mayor sea la variedad de insumos intermedios disponibles en la localidad, mejor será el desempeño del *cluster*. Así, se espera una relación negativa entre el índice de eficiencia y la concentración medida por el *IHHcluster*, denotando la importancia de la cadena de valor en la productividad.

Índice de Herfindahl-Hirschman en la ZM, IHHZM

Se calculó el índice de concentración fuera del *cluster* de la electrónica como medida de diversidad. La participación en el VACB de cada rama, se pondera tomando el valor de 1 cuando el VACB está concentrado en una sola rama de las 67 del SCNM, y tiende a 0 cuando se encuentra distribuido de manera uniforme en el resto de las actividades que no conforman el agrupamiento. La fórmula es:

$$IHHzm = \sum_{i=1}^n s_i^2, \quad s_i^2 = VACB_{ij} / \sum_{i=1}^{67} VACB_i$$

donde i =zona metropolitana; $j=1, \dots, 67$, que son las ramas de SCNM.

Para evitar problemas de colinealidad con la variable *IHHcluster*, se omitieron las ramas 30, 42, 43, 52, 53 y 54 que integran el *cluster* de la electrónica. Este índice permite corroborar la relación entre la diversidad en todas las ramas y la eficiencia. Es decir, la variedad de actividades de manufactura y

servicio existente en la misma ZM. Se espera, por consiguiente, una relación negativa entre la concentración en una sola rama de actividad y la eficiencia.

Remuneraciones promedio, REMPROM

Esta variable, que corresponde a las remuneraciones promedio, se obtiene al dividir las remuneraciones totales de la zona metropolitana entre el personal ocupado, de acuerdo con la teoría de salarios de eficiencia, la cual afirma que el desempeño de los trabajadores, medido por su esfuerzo, impacta directamente en la productividad al tener una relación directa con el salario. Existe evidencia que corrobora la relación directa entre la eficiencia técnica y los salarios de eficiencia (Kumbhakar, 1991).

$$REMPROM = \sum_{N=1}^6 REMTOT_{it} / PO_{it}$$

Unidades económicas de la actividad ancla, UE3ancla

Esta variable representa la participación de las unidades económicas de la actividad ancla³⁴ con mayor VACB en el total de unidades económicas del *cluster* en la zona metropolitana. Algunos estudios vinculan la eficiencia con la presencia de las unidades económicas, y suponen que la posibilidad de compartir la infraestructura y explotar las economías de escala tiene un efecto tanto en la frontera de producción como en la eficiencia técnica (Tveras, 2006, p. 606), existiendo una relación positiva entre la productividad y la densidad (Ciccone y Hall, 1993). Por ende, se incluye para conocer el impacto de la densidad de las unidades económicas correspondientes a las actividades ancla en la eficiencia del *cluster*.

$$UE3 \text{ ancla} = UE_{ancla_{it}} / \sum_{i=1}^6 UE_{it}$$

³⁴ Las ramas consideradas como ancla son la 52, 53 y 54.

donde i =zona metropolitana y t es el periodo.

6.4.2.5 Personal ocupado en el resto del *cluster*, POPREST

Esta variable muestra la proporción de personal ocupado distribuido en las ramas no anclas con respecto al personal ocupado en el *cluster*. La forma de estimación es la siguiente:

$$POPREST = POPT_{ijt} / \sum_{i=1}^6 POPT_{it}$$

donde i =zona metropolitana y j =ramas no ancla (30, 42, 43) y t es el periodo.

Hace referencia, por tanto, a la diversidad existente en el empleo del agrupamiento, dado que mide la proporción de la ocupación en las ramas no ancla con respecto al total de ocupación en el *cluster*. Se espera una relación positiva si el personal está distribuido en actividades relacionadas, logrando una mayor interconexión entre proveedores y mejora el desempeño del agrupamiento.

Tamaño medio de los establecimientos, TME

Para identificar el impacto que ejercen las economías de escala en la eficiencia del agrupamiento, se consideró el tamaño medio de los establecimientos. Existe evidencia empírica que relaciona el tamaño del establecimiento y la eficiencia (Bash *et al.*, s.f.), y se espera una relación positiva entre el tamaño de las unidades económicas que lo conforman. Para ello se divide el total del personal ocupado, por zm y *cluster*, entre el número de unidades económicas.

$$TM = \sum_{i=1}^6 POPT_{it} / \sum_{i=1}^6 UE_{it}$$

Dummy frontera, FR

Esta variable dicotómica permite relacionar la localización y la eficiencia. La variable toma el valor de 1 cuando la zona metropolitana se encuentra en un

estado fronterizo; 0 cuando la ZM no está en la frontera. Se incorpora al modelo como variable *proxy* para las economías de transporte. Por tanto, se integra al modelo con el objetivo de identificar el efecto que tiene la ubicación de la zona metropolitana fronteriza y una no fronteriza sobre la eficiencia del *cluster*.

Dummy cluster funcional, CL

Las seis ramas que conforman el *cluster* integran la cadena de producción de la zona metropolitana. Dichos sistemas productivos locales proporcionan al *cluster* los recursos, bienes y servicios para su funcionamiento. Siendo así se incluye una variable *dummy* para indicar si el *cluster* es funcional, es decir, que estén presentes las 6 ramas; 0 de no ser así.

Dummy apertura comercial, TL

La apertura comercial repercutió en la relocalización de la actividad industrial, según lo indicaron los resultados obtenidos. Para integrarla al modelo econométrico y constatar el impacto en la eficiencia, la apertura comercial se considera como una variable *dummy*, denotada por TL, que toma el valor de 0 para 1988; 1 para el resto de los periodos.

3.3.3 Estimación de los modelos

Para combinar datos de series de tiempo y de corte transversal, es decir, la dimensión del espacio y el tiempo, se aplicó un panel de datos (Gujarati, 2003, p. 615). Una de las ventajas de aplicar este modelo es la disponibilidad de un mayor número de observaciones, lo cual incrementa los grados de libertad y reduce la colinealidad entre las variables explicativas, mejorando la eficiencia de las estimaciones econométricas. Asimismo, captura la heterogeneidad no observable tanto en las unidades individuales de estudio como en el tiempo.

Con 330 observaciones, 5 periodos, 56 zonas metropolitanas y 10 municipios con alta actividad en las ramas económicas ancla se realizaron 3

variantes del modelo. Para la estimación de cada una de ellas se especificaron tres modelos: del más restringido al menos restringido. Así, se corrieron las pruebas pertinentes para identificar el modelo que mejor explica el comportamiento de la eficiencia.

3.3.3.1 Mínimos cuadrados ordinarios combinados (MCO combinados)

De las alternativas de especificación del modelo, se evaluó el denominado mínimos cuadrados combinados (MCOC),³⁵ el cual supone homogeneidad. Es decir, que los coeficientes de las variables independientes entre las unidades de análisis, ZM, son iguales. El modelo propuesto sería:

$$(1) IEVACB = \alpha + \beta_1 VACBZM + \beta_2 IHHZM + \beta_3 IHHcluster + \beta_4 REMPROM + \beta_5 TME + \beta_6 FRONTERA \\ + \beta_7 POPresto + \beta_8 CLUSTER + \beta_9 TLC + U_{it}$$

3.3.3.2 Modelo efectos fijos, MEF

Para evitar el problema de sesgo sobre los estimadores de los parámetros para las variables explicativas, es necesario considerar la heterogeneidad no observable buscando una especificación que la capture en forma apropiada. Una posibilidad es explicar los datos con un modelo de efectos fijos.

El Modelo de efectos fijos implica el reconocimiento de que las variables omitidas pueden generar cambios en los interceptos, ya sea a través del tiempo o entre unidades de corte transversal. Es decir, considera que existe un término constante diferente para cada individuo y supone que los efectos individuales son independientes entre sí. Así las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y se diferencian por características propias medidas por medio del intercepto. De esta manera, las diferencias entre unidades se

³⁵ Los resultados de los contrastes en la especificación del modelo se encuentran en los anexos.

interpretan como un desplazamiento paramétrico de la función de regresión (Greene, 1999, p. 540). El modelo estimado para efectos fijos es el siguiente:

$$(2)IEVACB = \alpha + \mu_i + \beta_1 VACBZM + \beta_2 IHHZM + \beta_3 IHHcluster + \beta_4 REMPROM + \beta_5 TME + \beta_6 FRONTERA \\ + \beta_7 POPresto + \beta_8 CLUSTER + \beta_9 TLC + U_{it}$$

3.3.3.3 Modelo de efectos aleatorios, MEA

A diferencia del Modelo de efectos fijos, el Modelo de efectos aleatorios considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. En este tipo de análisis se asume comúnmente que un gran número de factores afecta el valor de las variables dependientes, pero que no han sido incluidas explícitamente como variables independientes del modelo, y se asumen como la perturbación aleatoria. Por tanto, se incluye un término que permite distinguir el efecto de cada individuo en el panel. Con este modelo tanto el impacto de las variables explicativas como las características propias de cada zona metropolitana son diferentes (Mayorga y Muñoz, 2000). Se obtiene así un mismo coeficiente de las variables explicativas para cada una de las zonas metropolitanas: un intercepto y un efecto.

3.3.4 Test de exogeneidad, MEF o MEA

Para definir la estructura apropiada para el análisis, es decir, efectos fijos o efectos aleatorios, es necesario considerar el objetivo del estudio y la disponibilidad de datos. Con frecuencia se recurre al contraste de Hausman. Esta prueba permite determinar qué modelo es el más adecuado para el panel de datos que se está analizando, si el de efectos fijos o de efectos aleatorios.

De acuerdo con Greene (1999), este test contrasta los efectos diferenciados y la covarianza con 0, y considera que bajo la hipótesis nula de no correlación, tanto el MEE como el MEF son consistentes (Greene, 1999, p. 548). Con la finalidad de identificar el modelo que mejor se ajusta a los datos, se recurrió a la prueba Chi-cuadrada. Considerando como hipótesis nula que el modelo de efectos aleatorios

es el que explica mejor la relación entre la variable dependiente y las explicativas; o bien, como hipótesis alternativa el modelo de efectos fijos. Por tanto;

- $H_0: E[X, \mu_i] = 0$; El Modelo de efectos estocásticos (MEE) es más eficiente.
- $H_a: E[X, \mu_i] \neq 0$; El Modelo de efectos fijos (MEF) es consistente.

Al no cumplir los supuestos que permiten que el estimador sea consistente, el método de mínimos cuadrados ordinarios no es aplicable; se utiliza entonces el método mínimos cuadrados generalizados (MCG), donde las estimaciones son superiores en caso de cumplirse los supuestos, y son similares en caso contrario. Se estimaron dos modelos, uno para el *cluster*; y uno por rama de actividad.

CAPÍTULO 4. RESULTADOS

4.1 Índices de eficiencia técnica por rama de actividad industrial

Para cada una de las seis ramas que conforman el *cluster* de la electrónica, se calculó el índice de eficiencia técnica, utilizando como producto la PBT o el VACB. La tabla 4.1 contrasta los resultados obtenidos por VACB y por PBT en el año 1988. Los índices de eficiencia con PBT son mayores a los de VACB.

Un factor que puede incidir en esta diferencia existente entre el VACB y la PBT es que los datos del VACB tienden a sub-declararse en los cuestionarios de los censos, por su relación con las utilidades y el pago de impuestos. Otra razón es la existencia de valores negativos cuando se incurre en pérdidas de operación. Por ello, algunos analistas prefieren la variable PBT, pues sus valores tienden a ser más confiables.

Considerando las zonas metropolitanas con mayor participación en el VACB y la PBT del *cluster* de la electrónica en 2008, este apartado evalúa la evolución en su desempeño. En la tabla 4.1 se muestran los valores y resultados, y también fue calculado el total de los índices de eficiencia. Para simplificar la presentación de los resultados del análisis sólo se incluyen las 10 zonas metropolitanas con mayor VACB y PBT; el resto está disponible en los anexos.

Durante el periodo analizado (1988-2008) la evolución de los índices de eficiencia fue heterogénea. Mientras algunas ramas de las zonas metropolitanas tuvieron mejoría, otras se redujeron. En la tabla 4.2 se destaca el desempeño del Valle de México, que de 1988 al 2003 presentó un nivel de eficiencia de 100% en la mayoría de las ramas que conforman al agrupamiento. Sin embargo, en los años posteriores no solamente bajó su contribución al VACB nacional, sino que presentó una disminución en los niveles de eficiencia. Por ejemplo, para el año 2008, se registra en la rama 30 una caída considerable, llegando a operar al 30% de eficiencia, así como en la rama 54. También, en 1988, en el Valle de México las seis ramas del agrupamiento operaban al 100% de eficiencia, mientras que para 2008 sólo dos ramas trabajan a su máxima capacidad: la rama 42, correspondiente a artículos de plástico, y la 53, de electrodomésticos.

La zona metropolitana de Monterrey, que ocupa la segunda posición en la participación en el VACB nacional, presenta eficiencia máxima en la rama 52. Solamente en 1988 registró un valor cercano a 85%. Sin embargo, en los periodos posteriores mantuvo sus operaciones al 100% de eficiencia. Esto no fue así para la industria de la madera, que se ha caracterizado por un desempeño por debajo del promedio.

Ciudad Juárez y Tijuana presentaron altos indicadores en la rama 54, Fabricación de equipos y aparatos electrónicos; no obstante, estas ciudades tuvieron un pobre desempeño en el resto de las ramas de la actividad. Si la eficiencia, como asumimos, se relaciona con la concentración de la actividad económica, los bajos índices de eficiencia del resto de las ramas puede evidenciar la poca vinculación de las cadenas productivas en las localidades. Tijuana tuvo una drástica reducción en la rama 54: de alcanzar la eficiencia máxima en 2003 se redujo a operar al 50% de eficiencia. Esto también se observó para el resto de las actividades ancla; solamente la 52 presentó una leve mejoría. Ciudad Juárez redujo su nivel de eficiencia en ramas ancla, exceptuando la 54, donde se mantuvo con 100% en los últimos cuatro periodos de análisis.

Las gráficas permiten visualizar el conjunto de ramas involucradas en el *cluster*. Con la apariencia de una red, los valores que están en el vértice del polígono corresponden a los valores máximos de eficiencia, es decir, 1. El análisis presenta las gráficas correspondientes a las cinco zonas metropolitanas con mayor participación en el PBT, mismas que coinciden con las cinco de mayor aportación al VACB.

Para 1988 se registran las cinco zonas metropolitanas con mayor participación en la PBT; de éstas, el Valle de México ocupa la mayor aportación, la cual se aproxima a la máxima eficiencia, excepto para la rama 42, correspondiente a artículos de plástico; para Monterrey se verifica que el área de oportunidad existente para ese periodo es la rama 52, porque opera con el menor índice de eficiencia. Guadalajara también muestra una tendencia muy cercana al 100% de eficiencia.

TABLA 4.1 COMPARATIVO DE ÍNDICES DE EFICIENCIA TÉCNICA POR RAMA DE ACTIVIDAD,
PBT-VACB, 1988

	30 Otras industrias de la madera		42 Artículos de plástico		43 Vidrio y productos de vidrio		52 Maquinaria y aparatos eléctricos		53 Aparatos electrodomésticos		54 Equipos y aparatos electrónicos	
ZONA METROPOLITANA	PBT	VACB	PBT	VACB	PBT	VACB	PBT	VACB	PBT	VACB	PBT	VACB
1 ZM Aguascalientes	0.84	0.77	0.60	0.17	1.00	1.00	0.53	0.15	0.57	0.18	1.00	1.00
2 ZM Tijuana	1.00	1.00	1.00	1.00	0.76	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	0.98	0.97
3 ZM Mexicali	0.80	0.47	0.76	0.52	0.71	0.52	1.00	1.00	1.00	1.00	0.88	0.84
4 ZM La Laguna	0.82	0.72	1.00	1.00	0.57	0.22	0.63	0.30	0.71	0.32	0.61	0.54
5 ZM Saltillo	0.73	0.57	0.90	0.72	1.00	1.00	0.47	0.26	1.00	1.00	0.60	0.21
6 ZM Monclova-Frontera	0.77	0.37		0.00	1.00	0.59	0.63	0.27	1.00	1.00	1.00	1.00
7 ZM Piedras Negras	0.74	0.57	0.77	0.58		0.00		0.00		0.00	1.00	1.00
8 ZM Colima-Villa Álvarez	0.87	0.86	1.00	1.00		0.00		0.00		0.00	1.00	1.00
9 ZM Tecomá	0.72	0.36		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
10 ZM Tuxtla Gutiérrez	0.72	0.63	1.00	1.00	1.00	1.00		0.00		0.00	0.62	0.56
11 ZM Juárez	1.00	1.00	1.00	1.00	0.79	0.68	1.00	1.00	0.57	0.28	0.89	0.85
12 ZM Chihuahua	0.77	0.32	0.67	0.30	0.55	0.29	0.58	0.37	0.62	0.53	0.87	0.81
13 ZM Valle de México	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
14 ZM León	1.00	1.00	0.99	0.69		0.00	0.60	0.31	0.62	0.40	0.69	0.50
15 ZM San Francisco del Rincón	0.77	0.67	0.61	0.26		0.00		0.00		0.00		0.00
16 ZM Morelón-Uriangato	0.64	0.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
17 ZM Acapulco	0.40			0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
18 ZM Pachuca	0.70	0.76	0.68	0.40	0.52	0.38	0.80	0.63	0.84	0.76	1.00	1.00
19 ZM Tulancingo	0.89	0.75	1.00	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00
20 ZM Tula	0.80	0.64		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
21 ZM Guadalajara	0.87	0.67	1.00	1.00	0.69	0.30	0.93	0.84	0.78	0.37	1.00	1.00
22 ZM Puerto Vallarta	1.00	1.00		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
23 ZM Ocotlán	0.82	0.67		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
24 ZM Toluca	0.88	0.68	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.46	0.16	1.00	1.00
25 ZM Morelia	0.81	0.83	0.93	0.73		0.00	0.93	0.85	0.45	0.00		0.00
26 ZM Zamora-Jacona	0.74	0.66		0.00		0.00		0.00	1.00	1.00		0.00
27 ZM La Piedad	0.66	0.71	1.00	1.00	1.00	1.00		0.00		0.00	1.00	1.00
28 ZM Cuernavaca	0.91	0.92	1.00	1.00		0.00	0.65	0.36		0.00	1.00	1.00
29 ZM Cuautla	0.83	0.90	0.77	0.56		0.00		0.00	0.52	0.32	0.65	0.44
30 ZM Tepic	0.83	0.85	0.63	0.27		0.00		0.00		0.00	0.74	0.50
31 ZM Monterrey	0.91	0.83	0.89	0.74	1.00	0.47	1.00	0.85	1.00	0.98	0.62	0.35
32 ZM Oaxaca	0.74	0.52	1.00	0.46		0.00	1.00	1.00		0.00		0.00
33 ZM Tehuantepec	0.76	0.84		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
34 ZM Puebla-Tlaxcala	0.76	0.58	0.77	0.34	1.00	1.00	0.85	0.68	0.63	0.34	0.89	0.58
35 ZM Tehuacán	1.00	1.00	0.69	0.29		0.00		0.00		0.00		0.00
36 ZM Querétaro	0.79	0.69	0.87	0.62	0.81	0.71	0.89	0.72	1.00	0.00	0.54	0.23
37 ZM Cancún	0.85	0.78		0.00		0.00		0.00		0.26		0.00
38 ZM San Luis Potosí - Soledad	0.77	0.61	0.87	0.63	0.52	0.23	0.81	0.55	1.00	0.00	1.00	1.00
39 ZM Rioverde-Ciudad Fernández	0.80	0.86		0.00		0.00		0.00		0.49		0.00
40 ZM Guaymas	0.67	0.56		0.00		0.00		0.00		0.00		0.00
41 ZM Villahermosa	0.83	0.88	0.74	0.44		0.00		0.00		0.00		0.00
42 ZM Tampico	1.00	1.00	0.78	0.46	0.57	0.20	1.00	1.00	0.73	0.00		0.00
Media	0.81	0.75	0.84	0.84	0.82	0.68	0.63	0.68	0.79	0.62	0.84	0.73

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del DEAP 2.1

En Toluca, durante 1998, la rama 53 es la que presentaba un valor menor, de aproximadamente 45%. En 1994 la rama 42 se ve afectada y reduce su nivel de eficiencia. Para 2008 fue notoria la evolución en el desempeño de las zonas metropolitanas. Monterrey, en la mayoría de las ramas de actividad, tiene la eficiencia máxima; lo mismo Tijuana, que mejoró notoriamente su desempeño.

TABLA 4.2 ÍNDICES DE EFICIENCIA PURA (VRS) DE LAS RAMAS DEL *CLUSTER* DE LA ELECTRÓNICA PARA LAS ZM CON MAYOR PARTICIPACIÓN EN EL VACB EN 2008

1988-2008 Enfoque insumos

Zona Metropolitana	30 Otras industrias de la madera					42. Artículos de plástico					43. Vidrio y productos de vidrio					52 Fabricación de maquinaria y aparatos electrónicos					53 Aparatos electrodomésticos					54 Fabricación de equipos y aparatos electrónicos.				
	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988	2008	2003	1998	1993	1988
13 ZM Valle de México	0.277	0.391	1	1	1	1	1	1	1	1	0.66	1	1	1	1	0.978	0.857	1	1	1	1	1	1	1	1	0.515	0.701	1	1	1
312M Monterrey	0.404	0.258	0.757	0.868	0.828	0.964	0.803	0.298	0.836	0.736	1	1	0.956	1	0.471	1	1	1	1	0.849	0.876	0.718	0.611	1	0.984	0.741	0.583	0.585	0.715	0.354
2 ZM Tijuana	0.822	1	1	0.876	1	1	0.549	0.556	1	1	0.438	0.534	0.866	0.329	0.676	0.893	0.589	0.78	1	1	1	0.584	1	1	1	0.532	1	0.85	1	0.972
11 ZM Juárez	0.674	0.357	0.78	1	1	0.731	1	0.222	0.525	1	1	0.95	0.493	0.481	0.681	0.901	1	1	1	1	0.439	0.399	1	1	0.276	1	1	1	1	0.85
21 ZM Guadalajara	0.399	0.613	0.808	0.978	0.668	0.438	0.23	0.288	0.922	1	1	0.628	0.174	1	0.301	0.577	0.431	0.511	0.723	0.839	0.638	0.235	0.637	0.77	0.366	0.38	0.506	1	0.458	1
43 ZM Reynosa-Rio Bravo	0.273	0.553	0.414	0.148	1	1	1	0.646	0.3	0.279	0.459	0.586	0.435	1	0.333	1	0.59	0.698	0.411	1	1	0.085	1	1	0.615	0.76	0.994	1	0.482	0.538
12 ZM Chihuahua	1	1	0.92	0.884	0.316	0.671	0.643	0.216	0.426	0.301	0.485	1	0.229	0.501	0.293	0.358	0.499	0.429	1	0.369	0.361	0.218	0.573	0.732	0.528	1	0.604	0.898	0.648	0.806
24 ZM Toluca	0.311	0.374	0.679	1	0.684	1	0.507	0.567	1	1	1	0.309	0.331	1	1	0.686	0.485	0.329	1	1	0.26	0.073	0.349	0.648	0.162	1	1	1	0.631	1
3 ZM Mexicali	0.508	0.38	0.676	0.588	0.472	0.916	0.395	0.285	0.541	0.521	0.454	1	0.314	0.362	0.521	1	0.408	0.138	0.546	1	0.918	0.513	0.482	0	1	0.622	0.915	0.71	0.934	0.841
36 ZM Querétaro	0.331	0.453	0.399	0.445	0.689	0.5	0.198	0.22	0.387	0.62	1	0.812	1	0.585	0.711	0.698	0.656	0.939	0.5	0.722	0.934	0.63	0.676	1	0	0.305	0.317	0.539	0.566	0.23

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del DEAP 2.1.

4.2 Índices de eficiencia ponderados para el *cluster* de la electrónica, enfoque insumos con VACB y PBT como producto

Debido a que los índices de eficiencia se calcularon en cada una de las ramas de actividad, 6 para cada zona metropolitana, fue necesario sintetizar la información. Para ello, se propone un índice general como indicador del desempeño del agrupamiento en su conjunto. A partir de los indicadores de eficiencia por rama se ponderaron los índices en función de la participación que representa en la actividad del agrupamiento utilizando las variables de PBT o VACB y personal ocupado. Por consiguiente, se obtuvieron los índices de eficiencia ponderados, tanto por PBT como por empleo para cada uno de los periodos. La presentación de dichos índices corresponde a una gráfica donde en el eje de las abscisas (x) se encuentran los índices de eficiencia ponderados por PBT o VACB y en el de las ordenadas (y) el empleo. El tamaño de la esfera corresponde a la participación de la zona metropolitana en la PBT o VACB, según sea el caso, del agrupamiento analizado. Como resultado del análisis se revela una constante: la relación positiva entre el tamaño de la esfera, es decir, la concentración de la actividad económica con los índices de eficiencia. El resultado para cada una de las observaciones indica que a mayor concentración, VACB o PBT, mayor es el índice de eficiencia.

Las gráficas 4.1A y 4.1B denotan con claridad una relación entre la concentración de la actividad económica y los niveles de eficiencia. En gran medida fueron los resultados esperados. Gráficamente la distribución de las esferas es en línea recta y con pendiente positiva. Conforme la esfera se aleja del origen, mayor es su tamaño, es decir, su PBT o VACB. Por lo que pudiera decirse que existe una relación entre la aglomeración de las actividades productivas y el índice de eficiencia. Sin embargo, cabe señalar que existen zonas metropolitanas de menor tamaño en PBT o VACB con altos índices de eficiencia, como es el caso de Matamoros en 1998; o bien, zonas metropolitanas con participación moderada, entre el 3 y el 5% con bajos índices de eficiencia. Por consiguiente se deduce que existen otras variables que inciden en la eficiencia del agrupamiento.

Para 1988, la ZM con mayor aportación al PBT y al VACB del agrupamiento que presentó los niveles máximos de eficiencia fue el Valle de México. Como se muestra gráficamente, el resto del país participaba en una pequeña proporción dado el tamaño de las esferas; asimismo, los IE estaban por debajo del 60% en la mayoría de los casos. Otras zonas metropolitanas que destacaron por su desempeño son Tijuana, Monterrey y Guadalajara con un índice de eficiencia ponderado aproximadamente de .80. Se apreció también que existía dispersión dada la distancia de estas zonas metropolitanas con las demás zonas del país. Este mismo resultado se obtuvo al calcular con PBT el índice ponderado, considerando el PBT como producto, y al realizar las estimaciones pertinentes para la ponderación, el resultado es similar. Asimismo, las zonas metropolitanas coinciden en el comportamiento y en el ordenamiento de acuerdo con su participación. Se evidencia que en 1988, zonas metropolitanas pequeñas, localizadas en la frontera, como es el caso de Matamoros y Ciudad Juárez, alcanzaron una participación de altos niveles de eficiencia.

Las gráficas muestran los índices ponderados, una con VACB, otra con PBT, para 1988, 1993, 1998, 2003 y 2008. La evolución de los índices, así como la participación de la zona metropolitana en el VACB o PBT nacional se aprecia mediante el tamaño de la esfera. En 1988, periodo previo a la apertura comercial, la actividad del *cluster* de la electrónica estaba concentrada en pocas zonas metropolitanas, 72% del VACB se localizaba solamente en cinco de ellas. De éstas sobresalía la del Valle de México con 46% de participación.

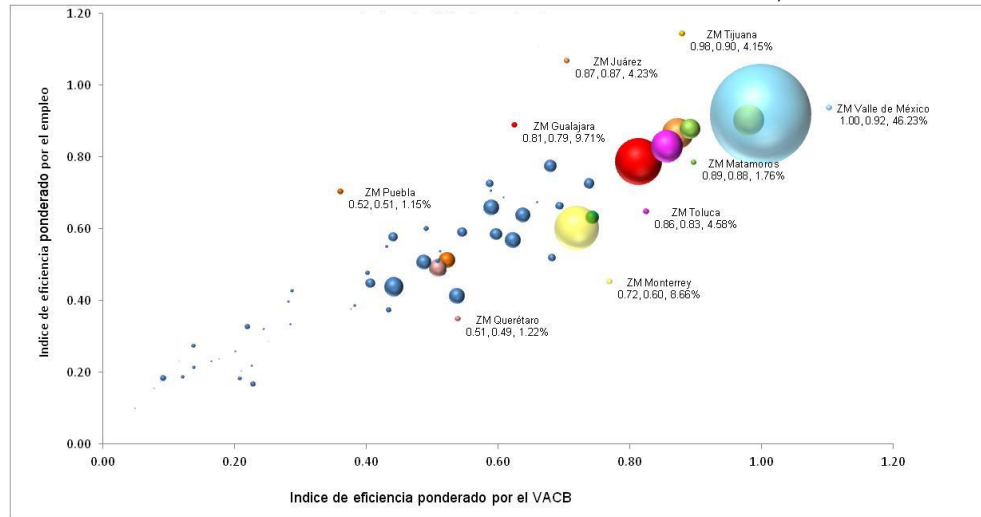
Con el VACB, 46.23 y PBT, 44.99, el Valle de México sobrepasaba por mucho, casi por cuatro veces en promedio, a la participación del resto de las zonas metropolitanas. También destacaba por sus altos índices de eficiencia; en todas las ramas se presentó una eficiencia técnica de 100%. Se asume que la concentración de la actividad económica de ramas similares e interrelacionadas, como lo indica la matriz insumo-producto a través de las relaciones compra-venta, proporciona un ambiente propicio para operar eficientemente: personal ocupado capacitado, así como proveedores. Por tanto, mediante la evidencia empírica se corrobora la relación positiva entre concentración económica y eficiencia.

La zona metropolitana de Guadalajara aportó al VACB, 9.17 y a la PBT, 10.35%. Los índices de eficiencia eran altos, cercanos al 80%; no obstante, esto implicaba que su operación estaba por debajo de las posibilidades en producción, y que los recursos no se utilizaban de manera óptima. Considerada esta zona como el Valle de Silicio mexicano, no fue sino hasta a mediados de los años ochenta cuando un número significativo de empresas, la mayoría internacionales, se concentran en Guadalajara. Sin embargo, los antecedentes de la industria electrónica datan desde los años sesenta con la instalación de dos empresas internacionales como resultado del Programa de Importación Temporal para la exportación, pasando después al régimen de maquiladoras (Palacios, 1992). Por tanto, la concentración de la actividad se incrementó en los periodos posteriores.

La zona metropolitana de Monterrey, también con una alta participación en VACB y PBT, 8.56 y 10.89%, respectivamente, exhibió índices de eficiencia ponderados cercanos al 80%. Por tanto, la tendencia a mayor concentración mayor índice de eficiencia sigue presentándose.

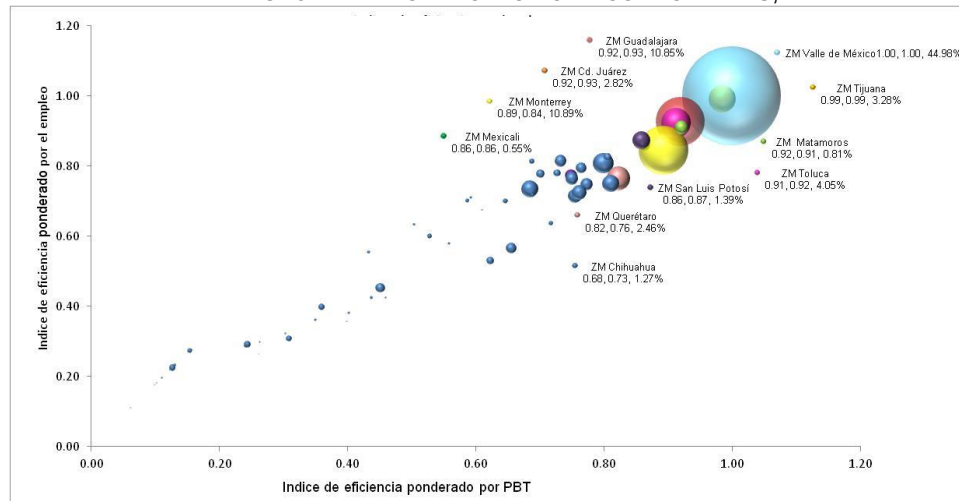
A su vez, las zonas metropolitanas de Toluca y Ciudad Juárez aportaron, cada una de ellas, aproximadamente 4.58% del VACB y PBT con índices de eficiencia cercanos al .9.

GRÁFICA 4.1 A ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 1988
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, VACB



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1989 (INEGI).

GRÁFICA 4.1B ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 1988
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, PBT



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1989 (INEGI).

La cercanía a la frontera se manifiesta como una posible explicación del desempeño óptimo de las unidades geográficas. Tal es el caso de las zonas metropolitanas fronterizas como son Matamoros, Tijuana y Mexicali, las cuales a pesar de que participaron con una pequeña cantidad en el VACB y PBT, mostraron

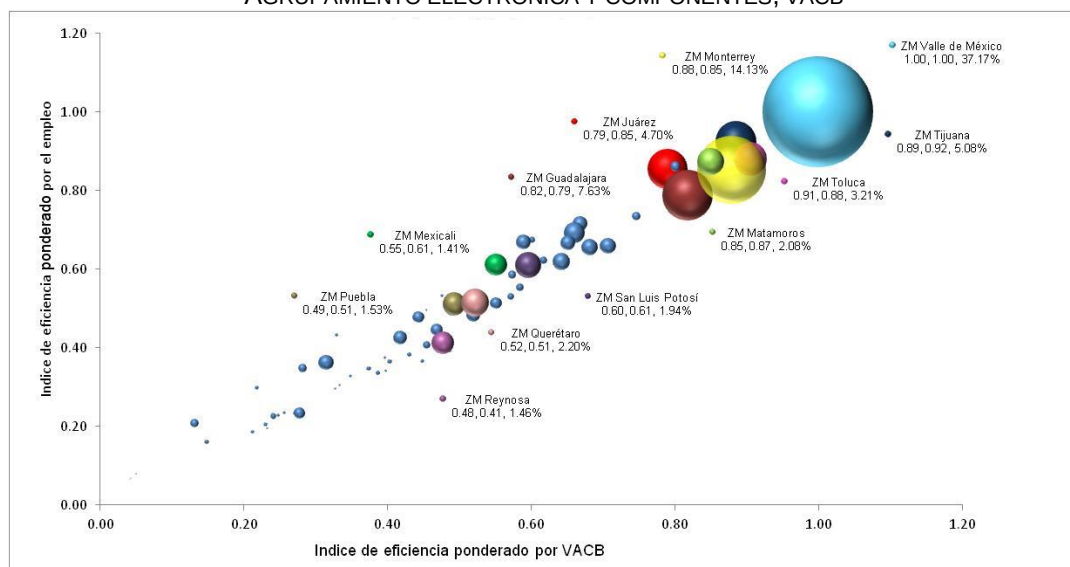
índices de eficiencia elevados cercanos a 1, con una participación menor al 4% del VACB. En el caso de Matamoros y Mexicali fue menor al 1%.

Para 1993, la relación entre concentración de la actividad económica y eficiencia se mantenía; a mayor concentración, mayor participación en el VACB o PBT y, por tanto, mayores eran los índices de eficiencia. Sin embargo, se presentaba una reducción de la actividad en las zonas metropolitanas con mayor concentración. Pese a que el Valle de México mostró incrementos absolutos, tanto en VACB como en PBT, registró una reducción de la aportación en términos relativos. Esto implicaba un aumento en la contribución del resto de las zonas metropolitanas. Otra zona metropolitana que tuvo una disminución en su participación fue Toluca. Ambas zonas metropolitanas, Valle de México y Toluca, mantuvieron en el mismo nivel los índices de eficiencia con respecto a 1988. Siendo así, la relocalización de la actividad económica se constata por el decremento relativo de la actividad del agrupamiento industrial en la ZM del Valle de México. Guadalajara redujo su participación tanto en PBT como en los índices de eficiencia con respecto a 1988.

Por otra parte, se mostró un incremento notable en la participación de las zonas metropolitanas del norte del país, como Monterrey, Matamoros, Tijuana, Mexicali y Ciudad Juárez, mismas que también incrementaron los índices de eficiencia. En tanto, San Luis Potosí, Puebla y Querétaro se acercaron a aquellas que en 1988 estaban más alejadas del origen dada su alta contribución en el PBT.³⁶ Esto se puede interpretar como que nuevas zonas metropolitanas empezaron a participar activamente en el *cluster* electrónica y componentes. La evidencia muestra que la relación positiva entre concentración de la actividad y los niveles de eficiencia se mantuvieron.

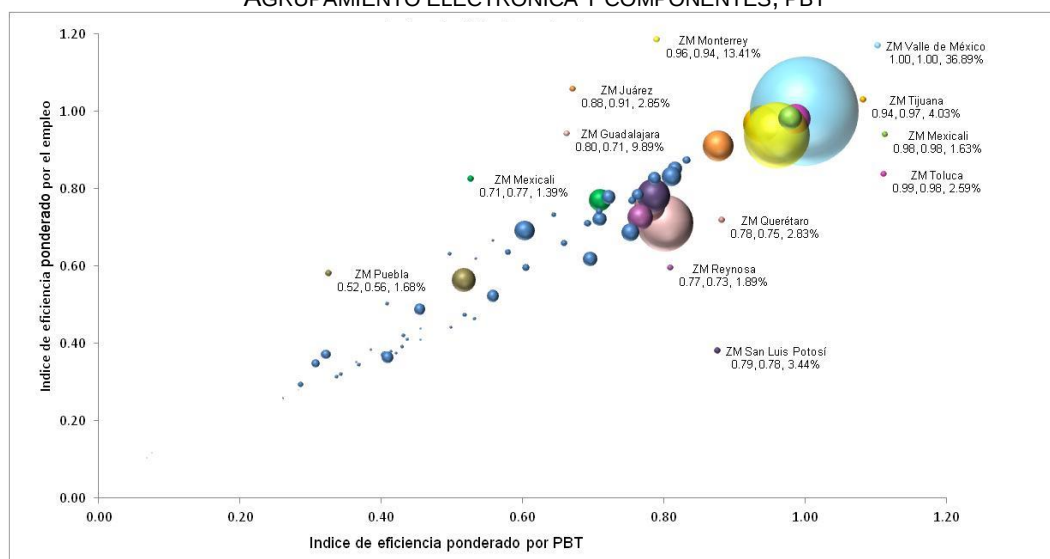
³⁶ Monterrey, Guadalajara y Valle de México

GRÁFICA 4.2A ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 1993
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, VACB



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1994 (INEGI)

GRÁFICA 4.2B ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 1993
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, PBT



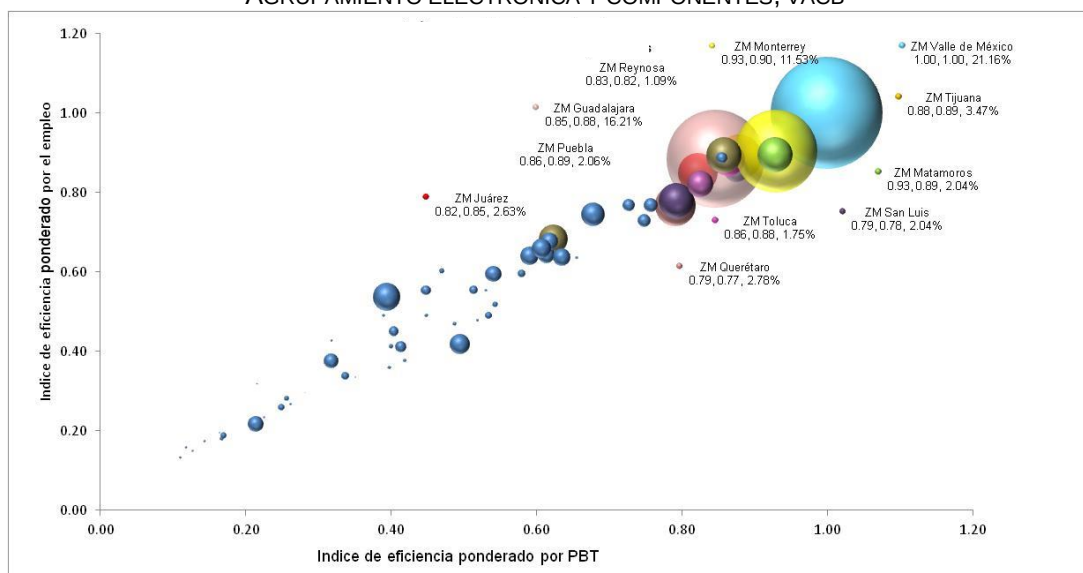
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1994 (INEGI)

En 1998, periodo posterior a la apertura comercial, la relación entre la concentración de la actividad económica y los índices de eficiencia se mantuvo. Tal es el caso de las zonas metropolitanas que al aumentar la concentración en la actividad del *cluster* de la electrónica incrementaron su eficiencia. También así se evidencia que la apertura comercial intensificó la relocalización de la actividad

económica del *cluster* de la electrónica. Las zonas metropolitanas del Valle de México, Toluca y Monterrey redujeron su aportación, tanto en VACB como en PBT; mientras que zonas metropolitanas del norte del país y del centro-norte como San Luis Potosí, Matamoros, Ciudad Juárez y Tijuana la aumentaron. Por ello, la pérdida relativa del Valle de México en la aportación al producto se debía a la mayor participación de ZM ubicadas en la frontera. A la par del incremento en la concentración de la actividad económica, también hubo mejoras en el desempeño, aumentando los índices de eficiencia. Asimismo, para aquellas zonas metropolitanas que presentaron reducciones, los índices se movieron en la misma dirección. De esta manera se constata que la participación de nuevas ZM es cada vez mayor, como es el caso de Matamoros que alcanzó altos índices de eficiencia.

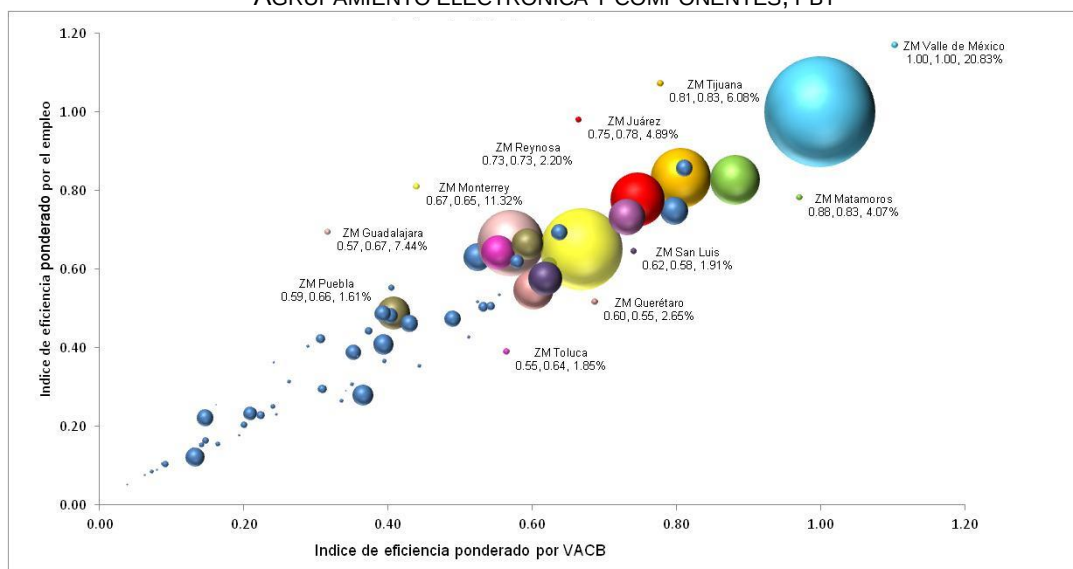
Un fenómeno a destacar es que zonas metropolitanas con reducción de la participación en la PBT, al realizar el análisis con VACB, muestran incrementos. Considerando que la PBT es el resultado de sumar el valor agregado y el costo de los insumos, se puede asumir que entonces los costos sufrieron reducciones para compensar el incremento en VACB. Dicho incremento, como en el caso de Tijuana, indicaría que la cadena productiva genera un valor adicional. Monterrey presentaba una situación contraria: la participación en PBT aumentó, reduciéndose para VACB entre 1993 y 1998. Así, implicaría un incremento en insumos y un escaso valor añadido. Además, presentó una reducción en los índices de eficiencia. A pesar de estas particularidades, los índices de eficiencia siguen presentando un comportamiento en la misma dirección que la concentración de la actividad económica.

GRÁFICA 4.3A ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 1998
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, VACB



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1999 (INEGI).

GRÁFICA 4.3B ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 1998
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, PBT



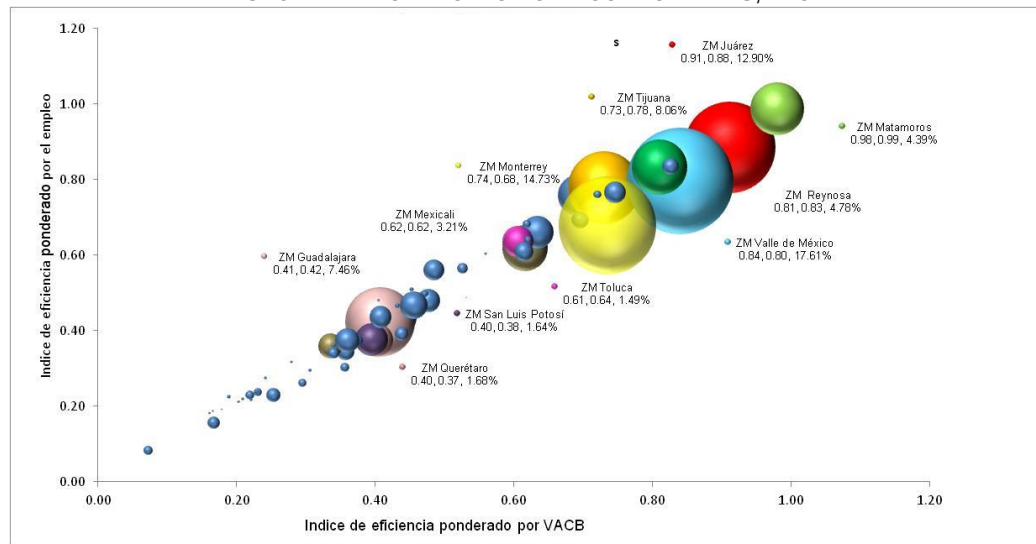
Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1999 (INEGI).

En el año 2003, a pesar de que la zona metropolitana del Valle de México permanecía en el primer lugar de aportación al VACB, y al PBT, su participación y sus índices de eficiencia se redujeron en comparación con el período 1998,

pasando del 20.83% al 17.61% en el caso del VACB. Le sigue de cerca Monterrey, con 14.73% y Ciudad Juárez con 12.90%. La relocalización de la actividad económica permitió que más zonas metropolitanas incrementaran su participación. Tal es el caso de las zonas metropolitanas fronterizas como Tijuana, Matamoros, Ciudad Juárez y Reynosa, en detrimento de aquellas ubicadas en el centro del país, como son Valle de México y Toluca. Tanto en la reducción como en el incremento de la concentración de la actividad del agrupamiento se constata un movimiento en la misma dirección de los índices de eficiencia. Por primera vez, en el periodo de análisis, la eficiencia máxima es alcanzada por Monterrey, superando al Valle de México, que hasta entonces había presentado los valores más altos, lo que indica que la relación entre concentración y eficiencia persiste. Por otra parte, el desempeño y aportación de la zona metropolitana de Guadalajara alcanza 16%, sólo cuatro puntos porcentuales por debajo del Valle de México, que representó 20%. El incremento en su participación apenas se percibe; los índices permanecieron igual con respecto a 1998.

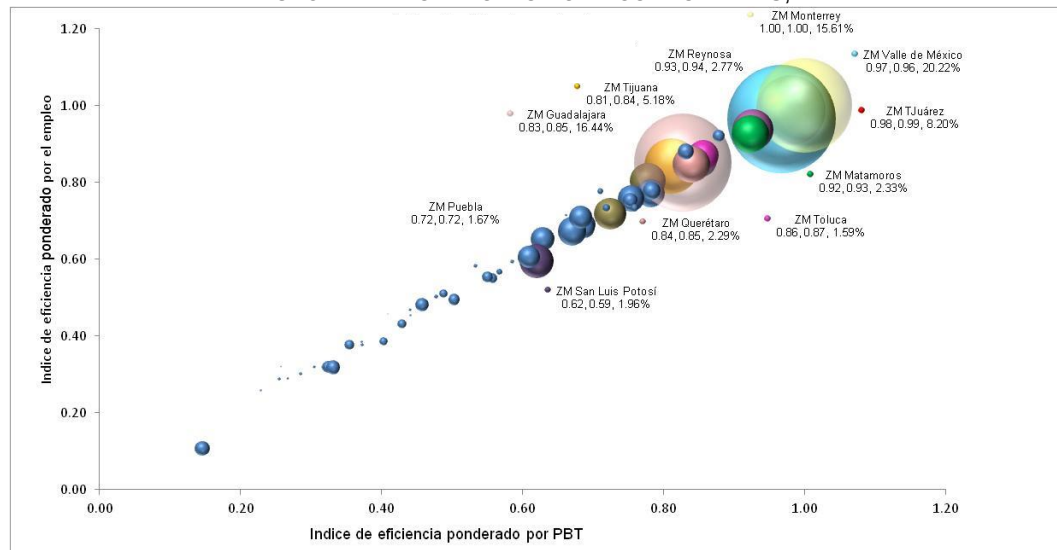
La relocalización de la actividad del *cluster* originó el surgimiento de nuevos destinos para dicha actividad. Ciudad Juárez triplicó su participación en el VACB al pasar de 4.89 a 12.90%, lo mismo ocurrió con los índices de eficiencia. Reynosa también duplicó su aportación, mejorando con ello su desempeño. La evidencia muestra que las zonas metropolitanas incrementan su participación en el VACB, así como los índices de eficiencia. Otras zonas con poca participación en las actividades del agrupamiento tuvieron un alto desempeño, como es el caso de Saltillo-Ramos Arizpe (Coahuila) y San Juan del Río (Querétaro).

GRÁFICA 4.4A ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 2003
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, VACB



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004 (INEGI)

GRÁFICA 4.4B ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 2003
AGRUPAMIENTO ELECTRÓNICA Y COMPONENTES, PBT



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2004 (INEGI)

En el 2008, el Valle de México ocupó el primer lugar en aportación al producto, medido ya sea en VACB o PBT, a pesar del detrimento en su participación del 17 al 14%, en el caso del VACB; y del 20 al 18% en el PBT. Acompañando la reducción de la actividad se presentó una disminución en el desempeño; los índices de

eficiencia llegaron a cifras cercanas a .6. A su vez, Monterrey redujó su participación, tanto en VACB como en PBT, así como en los índices de eficiencia. Ocupando el segundo lugar en participación, su aportación presentó pequeños incrementos en el periodo analizado, sin embargo se mantiene en 14%. En ese año, la diferencia con el Valle de México es mínima, en el caso del PBT, y nula con el VACB. Cabe destacar que en términos absolutos el crecimiento de esta zona metropolitana fue sustancial y constante desde 1988 hasta 2008.

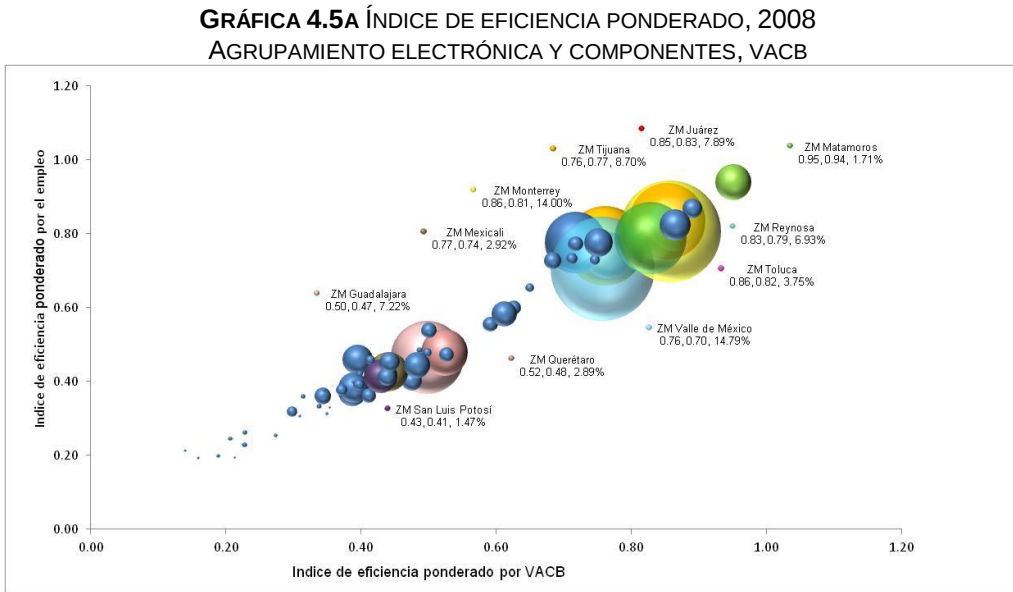
En el mismo período 2008, las zonas metropolitanas de Ciudad Juárez y Guadalajara alcanzaron la misma participación en el VACB: 7%. La primera, con una reducción y la segunda sin cambios respecto a 2003. El desempeño sufre pequeñas modificaciones, manteniéndose casi en el mismo nivel. No ocurrió lo mismo con la participación en la PBT: la participación de Guadalajara en la PBT es mayor que la de Ciudad Juárez, 9.71 y 4.8, respectivamente. Ciudad Juárez redujo su participación casi a la mitad con respecto de 1998 y presentó una reducción en sus índices de eficiencia.

La zona metropolitana de Matamoros, destacada por su producción de componentes electrónicos para la industria automotriz, es un claro ejemplo del dinamismo de las zonas metropolitanas ubicadas en la frontera norte del país. Con solamente 1.71% de participación en el VACB, alcanzó índices de eficiencia cercanos al 100%, .96 y .95. La baja participación del VACB y de la PBT puede presentarse porque las empresas de la industria electrónica de esta localidad, en su mayoría, operan bajo el programa de maquila, caracterizado por desarrollar importantes actividades de ensamble y una mínima integración de insumos nacionales; asimismo, por su desvinculación con las empresas de la industria local y regional (Secretaría de Economía, 2007), la mayor parte de los insumos son importados y solamente se genera, de acuerdo con datos de la Matriz Insumo-Producto del 2003, el 16%. Por tanto, en este caso se evidencia que las economías de transporte compensan a las economías de aglomeración.

La zona metropolitana de Tijuana registró incrementos tanto en la participación del VACB como de la PBT, y en su eficiencia. Con una importante

contribución en la producción de televisores, la reducción de actividad pudo atribuirse al contexto que prevalecía para la industria.³⁷

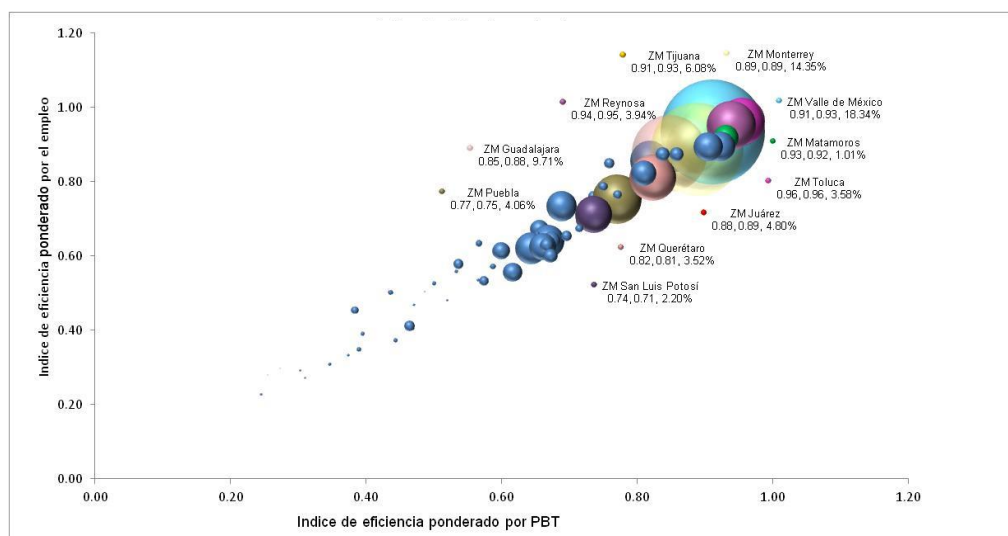
En general, las aportaciones en el VACB entre 2003 y 2008 sufrieron una disminución, lo mismo ocurrió en los índices de eficiencia. Esto se puede apreciar en el tamaño de las esferas que se presentan en la gráfica 4.5. Así también se aproximaron al origen, interpretándose como una baja en la eficiencia.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2009 (INEGI).

³⁷ La contracción del mercado y la producción estadounidenses, sobre todo en su sector electrónico informático, como resultado de la crisis mundial. Es así como la reducción de importaciones por parte de Estados Unidos, al ser el principal destino, conllevó a la contracción de las exportaciones de televisores y, por ende, de la producción.

GRÁFICA 4.5B ÍNDICE DE EFICIENCIA PONDERADO, 2008
AGRUPAMIENTOS Y COMPONENTES, PBT



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 2009 (INEGI).

De 1988 a 2008 se puede apreciar un incremento en el tamaño de las esferas, es decir, un aumento en la participación de varias de las zonas metropolitanas en el VACB y la PBT del *cluster*. La distancia de dichas esferas con respecto al origen denota mejoras en sus prácticas al incrementar el desempeño.

La tabla 4.3 muestra cómo la participación en la PBT del *cluster* del Valle de México disminuye a menos de la mitad, reduciendo también los índices de eficiencia ponderados, tanto por empleo como por PBT. Monterrey, junto con las zonas metropolitanas ubicadas en la frontera (Mexicali, Reynosa, Juárez y Tijuana), incrementaron significativamente su aportación al *cluster*, así como sus índices de eficiencia. La relación positiva entre concentración de la actividad económica y eficiencia prevalece. Este comparativo también se llevó a cabo considerando el VACB. Los resultados fueron similares: el descenso de la actividad del Valle de México y el incremento de las zonas metropolitanas fronterizas en la participación del VACB del *cluster*.

TABLA 4.3 EVOLUCIÓN PRODUCCIÓN BRUTA TOTAL
E ÍNDICES DE EFICIENCIA PONDERADOS 1988-2008

Zona Metropolitana	Índice de Eficiencia ponderado por PBT		Índice de Eficiencia ponderado por empleo		Participación de la zona metropolitana en la PBT del <i>cluster</i>	
	2008	1988	2008	1988	2008	1988
13 ZM Valle de México	0.91	1.00	0.93	1.00	18.34	44.98
31ZM Monterrey	0.89	0.89	0.89	0.84	14.35	10.89
21 ZM Guadalajara	0.85	0.92	0.88	0.93	9.71	10.85
2 ZM Tijuana	0.91	0.99	0.93	0.99	6.08	3.28
11 ZM Juárez	0.88	0.92	0.89	0.93	4.80	2.82
34 ZM Puebla-Tlaxcala	0.77	0.80	0.75	0.81	4.06	1.89
43 ZM Reynosa-Río Bravo	0.94	0.75	0.95	0.77	3.94	0.57
24 ZM Toluca	0.96	0.91	0.96	0.92	3.58	4.05
36 ZM Querétaro	0.82	0.82	0.81	0.76	3.52	2.46
3 ZM Mexicali	0.95	0.86	0.95	0.86	2.71	0.55
38 ZM San Luis Potosí - Soledad	0.74	0.86	0.71	0.87	2.20	1.39
44 ZM Matamoros	0.93	0.92	0.92	0.91	1.01	0.81

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1989, 2009 (INEGI).

TABLA 4.4 EVOLUCIÓN VALOR AGREGADO CENSAL BRUTO
E ÍNDICES DE EFICIENCIA PONDERADOS, 1988-2008

Zona Metropolitana	Índice de Eficiencia ponderado por VACB		Índice de Eficiencia ponderado por empleo		Participación de la zona metropolitana en la VACB del <i>cluster</i>	
	2008	1988	2008	1988	2008	1988
13 ZM Valle de México	0.76	1.00	0.70	0.92	14.79	46.23
31ZM Monterrey	0.86	0.72	0.81	0.60	14.00	8.66
2 ZM Tijuana	0.76	0.98	0.77	0.90	8.70	4.15
11 ZM Juárez	0.85	0.87	0.83	0.87	7.89	4.23
21 ZM Guadalajara	0.50	0.81	0.47	0.79	7.22	9.71
43 ZM Reynosa-Río Bravo	0.83	0.64	0.79	0.64	6.93	0.95
12 ZM Chihuahua	0.72	0.44	0.78	0.44	5.04	1.57
24 ZM Toluca	0.86	0.86	0.82	0.83	3.75	4.58
3 ZM Mexicali	0.77	0.74	0.74	0.63	2.92	0.72
36 ZM Querétaro	0.52	0.51	0.48	0.49	2.89	1.22
34 ZM Puebla-Tlaxcala	0.44	0.52	0.43	0.51	2.06	1.15
44 ZM Matamoros	0.95	0.89	0.94	0.88	1.71	1.76

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo Económico 1989, 2009 (INEGI).

4.3 Productividad Total de los Factores, resultados

La Productividad Total de los Factores (PTF) muestra qué tan eficientemente los factores de producción están combinados. Esta combinación de productos o servicios está relacionada con la tecnología. La proximidad de los agentes y su relación con la reducción de costos, así como externalidades que implican que los productores se localicen cerca uno de otro, permite alcanzar economías de escala que favorecen mayores volúmenes de producción.

Con el programa DEAP 2.1 se estimó el IM obteniendo la PTF del agrupamiento de la electrónica considerando las cinco observaciones: 1988, 1993, 1998, 2003 y 2008. En la tabla 4.5 se aprecia una tendencia creciente en el promedio anual de la PTF, exceptuando el periodo comprendido entre 1993 y 1998. Para entender la evolución del IM es necesario revisar cada uno de los componentes para conocer su comportamiento y su aportación, al cambio en la productividad. Por ello se buscó identificar si el crecimiento en la productividad fue resultado de cambio tecnológico o bien del mejor aprovechamiento de los recursos derivado de mejoras en la eficiencia o de las economías de escala. Para el caso del agrupamiento de la electrónica, la evolución del IM fue favorable, teniendo valores por encima de la unidad.

Entre 1988 y 2008, se tienen cinco observaciones debido a la disponibilidad de información. Siendo así, los periodos que se contemplan en el análisis son: 1988-1993, 1993-1998, 1998-2003 y 2003-2008. En el periodo comprendido entre 1988 y 2008, la PTF presentó un variación porcentual de 8.9% y de 1.7% promedio anual, tal como lo indica la media de la PTF. Al descomponer el índice, se deduce que el incremento se explica por el cambio tecnológico que aportó 15% y no por mejoras en la eficiencia o en la escala debido a que los valores que presentan son menores a 1 (ver tabla 4.5).

TABLA 4.5 ÍNDICE DE MALMQUIST, 1988-2008
CLUSTER DE LA ELECTRÓNICA

Período	Cambio en la eficiencia técnica (1)=(3)x(4)	Cambio tecnológico (2)	Cambio en la eficiencia técnica pura(3)	Cambio en la eficiencia de escala (4)	Cambio en PTF (1) x (2)
1988-1993	1.032	1.162	1.037	0.995	1.199
1993-1998	0.712	1.313	0.707	1.008	0.935
1998-2003	1.077	1.166	1.114	0.967	1.255
2003-2008	0.991	1.008	1.053	0.941	0.999
<i>media</i>	0.941	1.157	0.963	0.977	1.089

Fuente: Elaboración propia con datos de censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

Se encontró entonces que, durante los periodos 1988-1993 y 1998-2003, la PTF del *cluster* de la electrónica creció al manifestar índices mayores a 1. No así para el periodo 1993-1998 y 2003-2008, al presentar una PTF menor a 1 significa que podría obtener mayores incrementos en su producción al mejorar la eficiencia en el uso de los factores productivos. Dicha reducción en la productividad se explica por el cambio en la eficiencia de escala que, a su vez, disminuyó el componente de la eficiencia técnica. Este fenómeno se agudizó para el periodo 1993-1998 al presentarse, también, una reducción de la eficiencia técnica. Si bien el cambio tecnológico se incrementó, no fue suficiente para contrarrestar el descenso de la eficiencia técnica pura.

En cuanto a la eficiencia de escala, la cual denota el efecto de los rendimientos a escala propias de la actividad, presentó pérdida de eficiencia en tres periodos al mostrar valores menor a 1. Aunado a ello, la reducción en la eficiencia técnica pura, se infiere, es el resultado de la subutilización de los recursos disponibles, quedando por debajo de la frontera de posibilidades de producción. La ineficiencia técnica está relacionada con la utilización subóptima de los recursos, como puede ser la contracción cíclica de la demanda. La evidencia sugiere que la reducción de la productividad puede ser atribuida a la capacidad ociosa (Atle *et al.*, 1992).

Si bien el resto de los componentes tiene un comportamiento creciente, interpretándose como un aumento en la productividad, se analizaron las implicaciones de dichos resultados. El componente cambio tecnológico, o bien la innovación que puede ser desarrollada, adoptada o absorbida, provoca un desplazamiento de la frontera de posibilidades de producción. En las cinco observaciones, el valor mayor a la unidad representa ganancias en términos de eficiencia derivado de la aplicación de nuevas tecnologías a los procesos productivos. En 1998 presentó el mayor incremento; una posible explicación deriva de la apertura comercial, con el incremento de las exportaciones, y el flujo de inversiones extranjeras a México con nuevas tecnologías que pudieron incidir en mejoras tecnológicas (Dacanay, 2007; Brown y Domínguez, 2004).

Las tasas de crecimiento anual de la PTF obtenidas mediante el índice de Malmquist se presentan en la tabla 4.6. Al calcular la tasa de crecimiento anualizada de la PTF para el periodo de análisis, 1988-2008 se obtuvo como resultado que la productividad aumentó, en promedio, el 1.72% anual.

TABLA 4.6 ÍNDICE DE MALMQUIST DE LA PTF, 1988-2008
CLUSTER DE LA ELECTRÓNICA
Tasa media de crecimiento anual

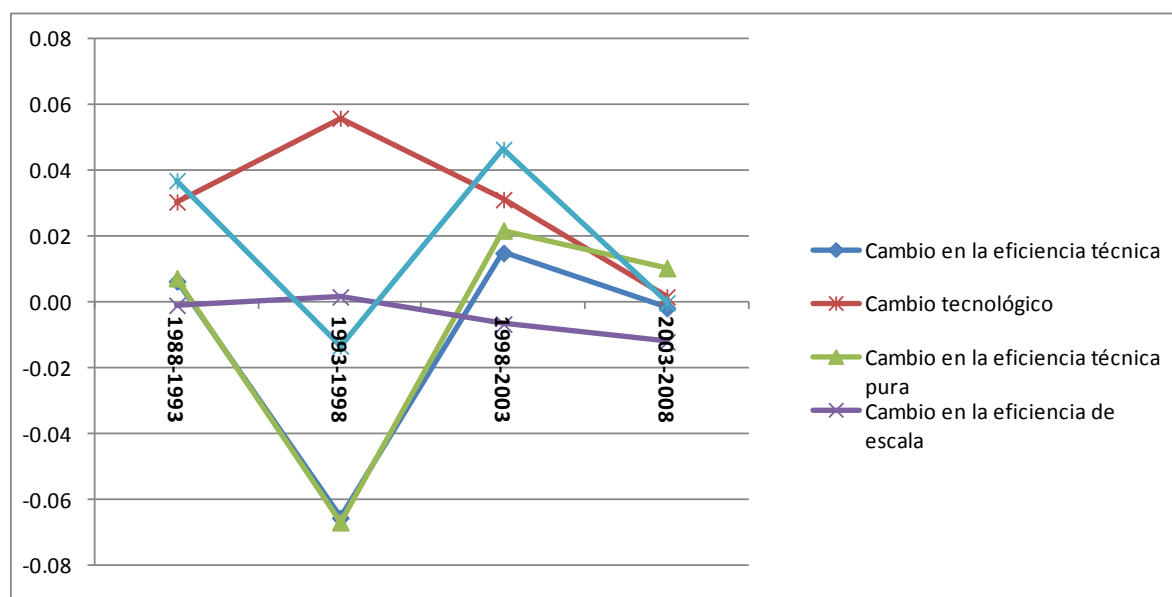
Período	Cambio en la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en PTF
1988-1993	0.63	3.05	0.73	-0.10	3.70
1993-1998	-6.57	5.60	-6.70	0.16	-1.34
1998-2003	1.49	3.12	2.18	-0.67	4.65
2003-2008	-0.18	0.16	1.04	-1.21	-0.02
<i>media</i>	-1.21	2.96	-0.75	-0.46	1.72

Fuente: Elaboración propia con datos de censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

Analizando la evolución en cada uno de los periodos, se encontró que entre 1988 y 1993, la PTF creció a una tasa anual de 3.70%, donde el cambio tecnológico representó una aportación de 3.05%. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Brown, quien afirma que el progreso técnico es el componente que explica los incrementos en la productividad en dicho periodo (Brown y Domínguez, 2004).

En el periodo subsecuente, con una tasa promedio anual negativa de 6.7%, la eficiencia técnica provocó una reducción de 1.34% en la PTF. Si bien el cambio tecnológico presentó un tasa media anualizada de crecimiento de 5.7%, no fue suficiente para contrarrestar las pérdidas registradas en la eficiencia técnica pura, que se redujó a una tasa promedio de 6.7% por año entre 1993 y 1998. La mayor tasa anualizada de crecimiento se presentó entre 1998 y 2003, ubicándose en 4.65% anual, el factor cambio tecnológico aportó 3.12%; también se registró un incremento de 2.18% anual en la eficiencia técnica pura. Para 2003-2008 la eficiencia de escala decayó a una tasa de 1.21% anual, por tanto, las imperfecciones del mercado y sobre las que las empresas tienen un menor control, incidieron, en mayor medida, negativamente a la evolución de la PTF.

GRÁFICA 4.6 ÍNDICE DE MALMQUIST DE LA PTF,
1988-2008



Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI)

También es importante analizar la evolución de los componentes de la PTF, registrados en la gráfica 4.6, la cual expone tasas de crecimiento anual. Se evidencia que el componente con mayor contribución al cambio en la productividad es el cambio tecnológico. Y que el factor que determina el crecimiento del *cluster* en gran medida es el progreso tecnológico. Se muestra así, la tendencia creciente y positiva que ha presentado el factor tecnológico en la evolución de la PTF. Por otra parte, el cambio en la PTF se registró de manera diferenciada para las zonas metropolitanas; la tabla 4.7 exhibe los resultados para las zonas metropolitanas y municipios objeto de estudio. Los valores mayores a 1 en la columna de cambio en PTF indican incrementos en la productividad.

Entre las zonas metropolitanas que tuvieron un aumento mayor a la media, ubicadas en la frontera, están: Monterrey, Reynosa, Chihuahua, Nuevo Laredo, Mexicali y Matamoros. Al contrastar los resultados obtenidos en las zonas metropolitanas con mayor concentración y aquellas cercanas a la frontera, se mostró que tienen mayor crecimiento en la productividad las que se ubican en la región fronteriza.

Al desglosar los componentes de la PTF se verifica el comportamiento de cada uno de éstos durante el periodo de análisis. Si bien la eficiencia de escala no representa incrementos significativos, el cambio tecnológico se encontró por encima del resto, asumiéndose un factor determinante en el incremento de la productividad del *cluster* de la electrónica. A partir de la tabla 4.7 se elaboró un cuadro que muestra la evolución de cada uno de los componentes del IM en la productividad de las unidades geográficas de análisis. Para representar las combinaciones posibles, se sintetizó la información en cuadrantes. El cambio tecnológico y el cambio en la eficiencia pueden ser negativos o positivos, es decir, ambos pueden ser positivos o bien negativos; o uno positivo y el otro negativo y viceversa (ver tabla 4.8)

TABLA 4.7 ÍNDICE DE MALMQUIST DE LA PTF, 1988-2008
Cluster de la electrónica

Índice de Malmquist, Resumen de medias						Tasa media de crecimiento anual (por ciento)				
Zona metropolitana	Cambio en la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en TFP	Cambio en la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en TFP
1 ZM Aguascalientes	0.918	1.145	0.92	0.997	1.051	-1.70	2.75	-1.65	-0.06	1.00
2 ZM Tijuana	0.868	1.223	1	0.868	1.061	-2.79	4.11	0.00	-2.79	1.19
3 ZM Mexicali	0.895	1.21	0.909	0.985	1.083	-2.19	3.89	-1.89	-0.30	1.61
4 ZM La Laguna	0.896	1.281	0.894	1.001	1.147	-2.17	5.08	-2.22	0.02	2.78
5 ZM Saltillo	0.83	1.131	0.863	0.961	0.938	-3.66	2.49	-2.90	-0.79	-1.27
6 ZM Monclova-Frontera	0.97	1.287	0.954	1.017	1.248	-0.61	5.18	-0.94	0.34	4.53
7 ZM Piedras Negras	1.169	0.875	1.167	1.002	1.022	3.17	-2.64	3.14	0.04	0.44
8 ZM Colima-Villa Álvarez	0.747	1.198	0.749	0.997	0.894	-5.67	3.68	-5.62	-0.06	-2.22
9 ZM Tecomá	1.017	1.193	1.047	0.971	1.213	0.34	3.59	0.92	-0.59	3.94
10 ZM Tuxtla Gutiérrez	0.822	1.216	0.822	1	1	-3.84	3.99	-3.84	0.00	0.00
11 ZM Juárez	0.912	1.16	1	0.912	1.058	-1.83	3.01	0.00	-1.83	1.13
12 ZM Chihuahua	1.141	1.347	1.12	1.019	1.537	2.67	6.14	2.29	0.38	8.98
13 ZM Valle de México	0.915	1.118	1	0.915	1.023	-1.76	2.26	0.00	-1.76	0.46
14 ZM León	0.883	1.179	0.898	0.983	1.041	-2.46	3.35	-2.13	-0.34	0.81
15 ZM San Francisco del Rinc	0.976	1.187	0.948	1.029	1.158	-0.48	3.49	-1.06	0.57	2.98
16 ZM Morelón-Uriangato	0.827	1.143	1.091	0.758	0.945	-3.73	2.71	1.76	-5.39	-1.13
18 ZM Pachuca	0.916	1.179	0.91	1.006	1.08	-1.74	3.35	-1.87	0.12	1.55
19 ZM Tulancingo	0.684	1.25	0.706	0.969	0.855	-7.31	4.56	-6.73	-0.63	-3.08
20 ZM Tula	0.817	1.147	0.699	1.17	0.938	-3.96	2.78	-6.91	3.19	-1.27
21 ZM Guadalajara	0.856	1.174	0.92	0.93	1.005	-3.06	3.26	-1.65	-1.44	0.10
22 ZM Puerto Vallarta	0.759	1.188	0.776	0.977	0.901	-5.37	3.51	-4.95	-0.46	-2.06
23 ZM Ocotlán	0.908	1.199	0.915	0.992	1.089	-1.91	3.70	-1.76	-0.16	1.72
24 ZM Toluca	0.972	1.081	1	0.972	1.05	-0.57	1.57	0.00	-0.57	0.98
25 ZM Morelia	0.991	1.209	0.996	0.995	1.199	-0.18	3.87	-0.08	-0.10	3.70
26 ZM Zamora-Jacona	0.716	1.174	0.732	0.978	0.841	-6.46	3.26	-6.05	-0.44	-3.40
27 ZM La Piedad	0.792	1.166	0.801	0.99	0.924	-4.56	3.12	-4.34	-0.20	-1.57
28 ZM Cuernavaca	0.895	1.121	0.898	0.997	1.003	-2.19	2.31	-2.13	-0.06	0.06
29 ZM Cuautla	1.176	1.228	1.17	1.005	1.444	3.30	4.19	3.19	0.10	7.63
30 ZM Tepic	0.865	1.173	0.877	0.986	1.015	-2.86	3.24	-2.59	-0.28	0.30
31 ZM Monterrey	1.059	1.113	1.057	1.001	1.178	1.15	2.16	1.11	0.02	3.33
32 ZM Oaxaca	0.941	1.192	0.946	0.994	1.122	-1.21	3.58	-1.10	-0.12	2.33
33 ZM Tehuantepec	0.856	1.07	1	0.856	0.915	-3.06	1.36	0.00	-3.06	-1.76
34 ZM Puebla-Tlaxcala	1.095	1.127	1.105	0.991	1.233	1.83	2.42	2.02	-0.18	4.28
35 ZM Tehuacán	0.804	1.222	0.854	0.942	0.982	-4.27	4.09	-3.11	-1.19	-0.36
36 ZM Querétaro	1.111	1.1	1.172	0.947	1.222	2.13	1.92	3.23	-1.08	4.09
37 ZM Cancún	0.839	1.182	0.846	0.993	0.992	-3.45	3.40	-3.29	-0.14	-0.16
38 ZM San Luis Potosí - Soled	0.993	1.092	1.009	0.984	1.084	-0.14	1.78	0.18	-0.32	1.63
39 ZM Rioverde-Ciudad Fern	0.834	1.107	0.883	0.944	0.923	-3.57	2.05	-2.46	-1.15	-1.59
40 ZM Guaymas	1.224	1.016	1.162	1.053	1.244	4.13	0.32	3.05	1.04	4.46
41 ZM Villahermosa	0.933	1.217	0.945	0.987	1.136	-1.38	4.01	-1.13	-0.26	2.58
42 ZM Tampico	1.031	1.201	1.032	0.999	1.238	0.61	3.73	0.63	-0.02	4.36
43 ZM Reynosa-Río Bravo	1.082	1.218	1.144	0.946	1.318	1.59	4.02	2.73	-1.10	5.68
44 ZM Matamoros	0.96	1.157	1	0.96	1.111	-0.81	2.96	0.00	-0.81	2.13
45 ZM Nuevo Laredo	1.12	1.161	1.118	1.001	1.3	2.29	3.03	2.26	0.02	5.39
46 ZM Tlaxcala-Apizaco	0.944	1.183	0.941	1.003	1.117	-1.15	3.42	-1.21	0.06	2.24
47 ZM Veracruz	1.021	1.224	1.033	0.988	1.25	0.42	4.13	0.65	-0.24	4.56
48 ZM Xalapa	1.015	1.237	1.02	0.995	1.255	0.30	4.35	0.40	-0.10	4.65
49 ZM Poza Rica	0.947	1.063	0.982	0.964	1.006	-1.08	1.23	-0.36	-0.73	0.12
50 ZM Orizaba	1.492	1.099	1.492	1	1.64	8.33	1.91	8.33	0.00	10.40
51 ZM Minatitlán	0.972	1.207	0.969	1.003	1.173	-0.57	3.83	-0.63	0.06	3.24
52 ZM Coatzacoalcos	1.077	1.13	1.085	0.992	1.216	1.49	2.47	1.64	-0.16	3.99
53 ZM Córdoba	1.09	1.212	1.095	0.995	1.321	1.74	3.92	1.83	-0.10	5.73
54 ZM Acayucan	0.892	1.088	1.152	0.774	0.97	-2.26	1.70	2.87	-4.99	-0.61
media	0.941	1.157	0.963	0.977	1.089	-1.21	2.96	-0.75	-0.46	1.72

Continuación...

Índice de Malmquist, Resumen de medias						Tasa media de crecimiento anual (por ciento)				
Zona metropolitana	Cambio en la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en TFP	Cambio en la eficiencia técnica	Cambio tecnológico	Cambio en la eficiencia técnica pura	Cambio en la eficiencia de escala	Cambio en TFP
55 ZM Mérida	0.933	1.155	0.932	1.001	1.077	-1.38	2.92	-1.40	0.02	1.49
56 ZM Zacatecas-Guadalupe	0.761	1.169	0.76	1.001	0.89	-5.32	3.17	-5.34	0.02	-2.30
57 Acuña	1	1.082	1	1	1.082	0.00	1.59	0.00	0.00	1.59
58 Delicias	0.928	1.222	0.928	1	1.134	-1.48	4.09	-1.48	0.00	2.55
59 Celaya	0.875	1.094	0.879	0.996	0.958	-2.64	1.81	-2.55	-0.08	-0.85
60 Irapuato	0.801	1.177	0.805	0.995	0.943	-4.34	3.31	-4.25	-0.10	-1.17
61 Ciénega de Flores	0.966	1.163	0.982	0.984	1.123	-0.69	3.07	-0.36	-0.32	2.35
63 San Juan del Río	1.152	1.119	1.152	1	1.289	2.87	2.27	2.87	0.00	5.21
64 Hermosillo	1	1.176	1	1	1.176	0.00	3.30	0.00	0.00	3.30
65 Nogales	0.939	0.962	0.958	0.98	0.904	-1.25	-0.77	-0.85	-0.40	-2.00
66 San Luis Río Colorado	1	1.091	0.995	1.005	1.091	0.00	1.76	-0.10	0.10	1.76
media	0.941	1.157	0.963	0.977	1.089	-1.21	2.96	-0.75	-0.46	1.72

Fuente: Elaboración propia con datos de censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

Una parte importante de las zonas metropolitanas explican la evolución de la PTF mediante el cambio tecnológico al ser el factor que se presenta con mayor frecuencia. El componente que tuvo pérdidas fue la eficiencia técnica y la eficiencia técnica pura, siendo ésta última interpretada como una asignación de recursos inadecuada. La evidencia sugiere, por lo anterior, que entre las zonas metropolitanas que presentaron mayor incremento en la productividad están aquellas con valores mayores a la unidad en los cambios en la eficiencia técnica y en el cambio tecnológico. Entre éstas destacan: Chihuahua, Monterrey Puebla-Tlaxcala, Querétaro, Reynosa, Nuevo Laredo, Hermosillo, Acuña y San Luis Río Colorado.

La gráfica 4.7 detalla la evolución en la PTF relacionada con la concentración de la actividad económica; el tamaño de la esfera indica su participación en el VACB del *cluster*. También, las zonas metropolitanas con alta concentración muestran mejoras en la productividad. Tal es el caso del Valle de México, Tijuana y Monterrey. Por lo anterior, la frontera y la concentración siguen apareciendo como determinantes para el buen desempeño del *cluster* de la electrónica. Esto coincide con los resultados obtenidos para Baja California por Ramírez y Mungaray, la eficiencia mejoro después de la apertura comercial,

TLCAN, contribuyendo al incremento de la productividad (Ramírez y Mungaray, 2003).

TABLA 4.8 CAMBIO TÉCNICO Y EFICIENCIA, 1988-2008

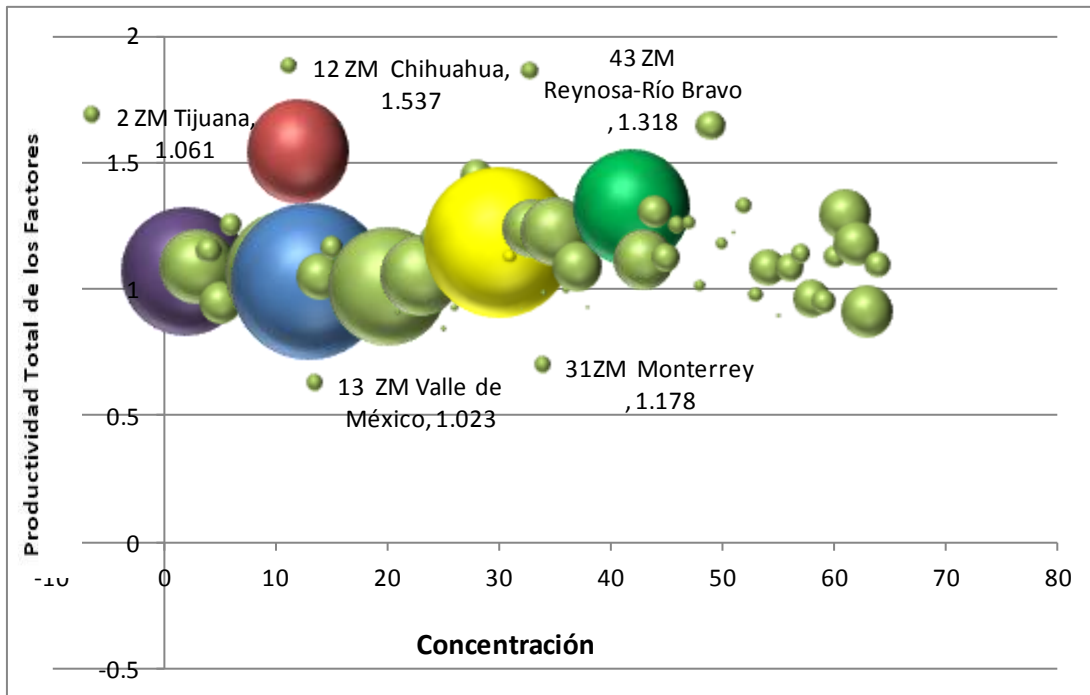
C A M B I O T É C N I C O	+	1 ZM Aguascalientes	20 ZM Tula (-)	41 ZM Villahermosa	12 ZM Chihuahua		
		2 ZM Tijuana	21 ZM Guadalajara	44 ZM Matamoros	29 ZM Cuautla	50 ZM Orizaba	
		3 ZM Mexicali	22 ZM Puerto Vallarta (-)	46 ZM Tlaxcala-Apizaco	31ZM Monterrey	52 ZM Coatzacoalcos	
		4 ZM La Laguna	23 ZM Ocotlán	49 ZM Poza Rica	34 ZM Puebla-Tlaxcala	53 ZM Córdoba	
		5 ZM Saltillo(-)	24 ZM Toluca	54 ZM Acayucan (-)	36 ZM Querétaro	63 San Juan del Río	
		6 ZM Monclova-Frontera	25 ZM Morelia	51 ZM Minatitlán	40 ZM Guaymas	64 Hermosillo	
		8 ZM Colima-Villa Álvarez (-)	26 ZM Zamora-Jacona (-)	55 ZM Mérida	42 ZM Tampico	57 Acuña	
		10 ZM Tuxtla Gutiérrez	27 ZM La Piedad (-)	56 ZM Zacatecas-Guadalupe	43 ZM Reynosa-Río Bravo	66 San Luis Río Colorado	
		11 ZM Juárez	28 ZM Cuernavaca	59 Celaya(-)	45 ZM Nuevo Laredo		
		13 ZM Valle de México	30 ZM Tepic	60 Irapuato(-)	47 ZM Veracruz		
		14 ZM León	32 ZM Oaxaca	61 Cienega de Flores(-)	48 ZM Xalapa		
		15 ZM San Francisco del Rincón	33 ZM Tehuantepec (-)				
		16 ZM Morelón-Uriangato (-)	37 ZM Cancún (-)				
		18 ZM Pachuca	38 ZM San Luis Potosí - Soledad				
		19 ZM Tulancingo (-)	39 ZM Rioverde-Ciudad Fernández (-)				
		—		65 Nogales (-)			7 ZM Piedras Negras
							9 ZM Tecomá
EFICIENCIA							

(-) Tasa de crecimiento de la PFT negativa

Fuente: Elaboración propia con datos de la tabla 4.7.

GRÁFICA 4.7 CAMBIO EN TFP

Cluster de la electrónica



Fuente: Elaboración propia con datos de los censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

Se muestra una relación entre el incremento en la productividad y la concentración de la actividad económica, así también con la localización del agrupamiento en la frontera norte de México. Esto es, las zonas metropolitanas ubicadas en la frontera presentan ganancias en productividad; Monterrey, Reynosa, Nuevo Laredo y Chihuahua son ejemplo de ello. La. En 1988, el 72% de la actividad se localizó en cinco zonas metropolitanas; para 2008 la participación se redujo a 54%. Es decir, se observó una redistribución de la actividad económica. Aunado a lo anterior, los índices de eficiencia indicaron un alto desempeño en aquéllas donde se daba este fenómeno. También presentan mayores incrementos en la PTF. Resultados similares, que relacionan al tamaño de la unidad de observación y la productividad, fueron obtenidos por Atle (1992), en este caso, el tamaño de los bancos estaba relacionado con el crecimiento de la productividad.

Según la evidencia, los desplazamientos de la frontera tecnológica se asocian con el progreso técnico, el aumento en la eficiencia supone un mejor

aprovechamiento de los recursos dada la tecnología existente (Delgado y Álvarez, 2003), y se pueden derivar implicaciones para el diseño de las políticas regionales. El desarrollo de nuevas tecnologías, además de destinar recursos para facilitar la difusión de la tecnología existente, son estrategias de política necesarias para incentivar el crecimiento de la PTF. La evidencia sugiere que el crecimiento de la PTF se logra, en gran medida, gracias al progreso técnico.

Se corroboró un incremento en la productividad en el periodo posterior a la puesta en vigor del TLCAN. Algunos estudios reconocen que los resultados obtenidos en la productividad de la industria manufacturera en México y la liberalización comercial se deben a la creciente participación de México en las exportaciones mundiales, y el establecimiento de empresas extranjeras se han identificado como la fuente del crecimiento de la productividad (Díaz, 2006, p. 400). La dependencia entre innovación tecnológica y flujo de inversión extranjera se ha comprobado; sin embargo, en este ejercicio solamente constatamos los incrementos en la productividad en el periodo posterior a la apertura comercial. Si bien a través de los resultados empíricos podemos inferir las determinantes en el desempeño de la actividad económica, es necesario recurrir a técnicas que permitan darle validez a dicho supuesto.

4.4 Análisis de resultados, modelo econométrico

Entre mayor es la participación de la zona metropolitana en el VACB o la PBT del *cluster*, mayores índices de eficiencia presenta. Para validar dicha evidencia, se usó un modelo econométrico considerando las variables relacionadas con el desempeño de dichas zonas.

Con información recabada de los censos económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2009 se estimaron los valores para las ramas 30, 42, 43, 52, 53 y 54 que conforman el *cluster* de la electrónica, así como para cada zona metropolitana. A continuación se describe cada una de las variables, las cuales se describen en el capítulo anterior.

Para conocer los resultados se utilizó un modelo que incluyera las economías de escala, las de localización, el impacto de la apertura comercial, el

cluster funcional y la cercanía al mercado. Este modelo considera las economías de escala, de localización y de transporte. Se estimó el MCO combinado, MEF y MEA. Los resultados se presentan en la tabla 4.9. Se propone la siguiente forma funcional:

$$(2) \text{IEVACB} = \alpha + \mu_i + \beta_1 \text{PORVACB} + \beta_2 \text{IHH} + \beta_3 \text{POPResto} + \beta_4 \text{REMPROM} + \beta_5 \text{TME} + \beta_6 \text{FRONTERA} \\ + \beta_8 \text{CLUSTER} + \beta_9 \text{TLC} + U_{it}$$

4.4.1 Economías de escala, de localización y de transporte

Para considerar las economías de localización se integra la concentración de la actividad económica, representada por la participación de la zona metropolitana en el valor agregado; el índice de Herfindahl al interior del *cluster*, para verificar la diversidad de la actividad económica del agrupamiento, y el personal ocupado del resto de las ramas de actividad, es decir, no de las ramas ancla. También se incluyen las remuneraciones promedio para corroborar el impacto de los salarios en la eficiencia. En las economías de escala, se agrega el tamaño medio de la empresa, y en las economías de transporte, la ubicación de la zona metropolitana es fundamental, sea frontera o no, así como la variable que permite identificar la presencia de las seis ramas de actividad en la localidad, donde se asume que funciona el *cluster* como tal, siendo significativo para el desempeño del propio agrupamiento.

Por último, con la apertura comercial se pretende verificar el impacto de ésta en el desempeño del *cluster*. De esta manera, la co-localización de empresas similares, la presencia de la cadena de proveedores, el tamaño de la empresa, así como la ubicación de la zona metropolitana se consideran como determinantes para la eficiencia.

Ahora bien, se identificó cuál de los tres modelos tiene mejor ajuste de acuerdo con las características de los datos. Para ello se realizan los contrastes pertinentes; una vez identificado el modelo se interpretan dichos resultados.

TABLA 4.9 ECONOMÍAS DE ESCALA Y DE LOCALIZACIÓN, 1988-2008
Variable dependiente IEVACB

	MCO Combinados		Efectos fijo		Efectos aleatorios	
Variable	Coeficiente	t-Estadís	Coeficiente	t-Estadís	Coeficiente	t-Estadís
C	0.2687651	10.35	0.3577104	13.9	0.2742382	10.48
PORVACB	1.208306	2.92	0.5110997	0.93	1.275974	3.26
IHH	-0.0002497	-0.64	-0.0000449	-0.12	-0.0001615	-0.45
UE3ANCLA	0.0001528	0.59	-0.000268	-0.86	0.0001157	0.48
POPRESTO	-0.0007595	-0.07	0.0042972	0.41	0.0007411	0.07
REMPROM	0.0018039	4.65	0.0000196	0.23	0.0000774	1.06
TME	0.0001348	1.93	0.0014841	3.38	0.0016913	4.29
cluster	0.1271989	6.34			0.1513781	5.27
frontera	0.1342886	6.03	0.0453386	1.86	0.0980462	4.68
TLCAN	-0.0189079	-0.82	0.0152476	0.74	-0.0066298	-0.32
No. Observaciones	335		335		335	
R2	0.53		0.4049		0.5319	
E. Estándar de regresión	0.52		0.16		0.0723	
Suma residuos cuadrado	4.825687		0.1354		0.1354	
F-Estadística	41.58		2.95			
Estad. Durbin-Watson	2.199311		2.199311		1.951358	

Fuente: Elaboración propia de los resultados obtenidos con datos de los Censos Económicos 1989, 1994, 1999, 2004 y 2008 (INEGI).

4.4.1.1 Contraste modelo MCO Combinados y Modelo de efectos fijos

Como hipótesis nula se planteó que el modelo MCO Combinados explica el comportamiento de los datos; como hipótesis alternativa se consideró que existen características en cada unidad de análisis que tienen efecto sobre la eficiencia, por ello el mejor modelo sería el MEF. Es decir:

$$H_0: (\alpha - \mu_1) - (\alpha - \mu_2) = 0$$

$$(\alpha - \mu_1) - (\alpha - \mu_3) = 0$$

:

.

$$(\alpha - \mu_1) - (\alpha - \mu_{67}) = 0$$

Ha: El mejor modelo es MEF

$$(\alpha - \mu_1) - (\alpha - \mu_2) \neq 0$$

$$(\alpha - \mu_1) - (\alpha - \mu_3) \neq 0$$

:

$$(\alpha - \mu_1) - (\alpha - \mu_{58}) \neq 0$$

El contraste se realizó a través del estadístico F:

$$\hat{F} = \frac{\bar{e}'\bar{e} - e'e}{e'e} \left(\frac{T-K}{J} \right) \rightarrow \chi^2_j$$

$$\hat{F} = \frac{8.3254 - 0.1354}{0.1354} \left(\frac{334 - 76}{66} \right) = 236.45$$

$$\hat{F} > F_{J, T-k} = F_{66, 258} = 1.24$$

Sin embargo, al contrastar el Modelo de Efectos Fijos con la prueba F se obtuvo una $F_c = 236.45$ y $F_t = 1.24$. Se descarta la hipótesis nula, rechazando MCOC. Se acepta, por tanto, la existencia de heterogeneidad no observable, ya sea a través del tiempo, entre unidades de estudio (individuos) o en ambos sentidos (Mayorga y Muñoz, 2000, p. 9).

4.4.1.2 Contraste Modelo de efectos fijos y Modelo de efectos aleatorios

Se realizó la prueba de Hausman para determinar qué modelo es el más adecuado para el panel de datos que se está analizando, si el de efectos fijos o el de efectos aleatorios. La prueba *Chi-cuadrado* con la hipótesis nula indica que el modelo de efectos aleatorios es el que mejor explica la relación de la variable dependiente con las explicativas (ver tabla 4.10).

Ejemplificando el contraste de la regresión 2 se obtuvo un estadístico H de 20.28, el cual al compararse con el valor de tablas de 14.1 corresponde a χ^2_7 . Para las estimaciones del modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios, si se obtiene un valor de la prueba alto y un *p*-valor bajo, menor de 0.05, quiere decir

que se encuentran diferencias sistemáticas. Por tanto, se rechaza la hipótesis nula de igualdad y el mejor modelo es el Modelo de efectos aleatorios (MEA).

TABLA 4.10 PRUEBA DE HAUSMAN

	MEF(b)	MEA (B)	Diferencia (b-B)	SE sqrt(diag(V_b-V_B))
PORVACB	0.5110997	1.275974	-0.7648748	0.3857934
IHHcluster	-0.0000449	-0.0001615	0.0001167	0.000057
ue3ancla	-0.000268	0.0001157	-0.0003837	0.0001958
POPrest	0.0042972	0.0007411	0.0035561	0.0018693
remprom	0.0014841	0.0016913	-0.0002072	0.0001927
TME	0.0000196	0.0000774	-0.0000578	0.0000441
cluster	0.0453386	0.0980462	-0.0527076	0.0124209
tlc	0.0152476	-0.0066298	0.0218774	.

Ho: La diferencia en los coeficientes no es sistemática

$$chi2(7) = (b-B)'[(V_b-V_B)^{-1}](b-B)$$

$$= 20.28$$

Prob>chi2 = 0.0050

(V_b-V_B a no es definida)

Fuente: Elaboración propia.

Al ser el Modelo de efectos aleatorios el que presenta el mejor ajuste, los resultados indican que la concentración de la actividad económica es significativa y determina en gran medida el desempeño de la actividad del *cluster*. Por tanto, se corroboró la hipótesis planteada al inicio de la investigación: a mayor concentración de la actividad económica, mayor eficiencia. Esto demuestra por qué las zonas metropolitanas con mayor participación en el VACB del *cluster* presentaron altos índices de eficiencia en los resultados obtenidos previamente. Por lo anterior, se explica cómo la evolución de la relocalización, aunada a la pérdida de la participación de algunas zonas metropolitanas, como el Valle de México, fue acompañada de una reducción en sus índices de eficiencia. Otra variable relacionada con las economías de localización es aquella que permite identificar la presencia de las seis ramas de actividad en la localidad, asumiendo que funciona el *cluster* como tal. Los resultados indican que es significativa para el

desempeño del *cluster*. Por consiguiente, hay evidencia que muestra la importancia de una red de proveedores, o bien, que la cadena de valor debe estar conformada por las ramas que configuran al *cluster*.

Proveedores como vidrio, madera y plástico, aunados a las ramas ancla, electrónica, electrodomésticos y eléctrica deben estar presentes en la misma zona metropolitana para el buen funcionamiento del *cluster*. Así, las zonas metropolitanas donde estén presentes las seis ramas del *cluster* de la electrónica, serán más eficientes. La relevancia del resultado radica en las implicaciones que tiene para la política pública. Se puede corroborar la importancia de la cadena de proveeduría en el desempeño del *cluster*. Por tanto, aquellas zonas metropolitanas que implementen políticas de *cluster*, deben considerar programas que estimulen el desarrollo de la cadena de proveedores para lograr la eficiencia de los agrupamientos industriales. En el caso del *cluster* de la electrónica, empresas de plástico, vidrio y madera deberán estar presentes en la misma zona metropolitana.

Por otra parte, la estimación del modelo destaca como significativas las economías de escala para la eficiencia de las zonas metropolitanas. El tamaño medio de la empresa, medido por el número de empleados por unidad económica, tiene una relación positiva con la eficiencia; es decir, indica que entre mayor sea el tamaño medio, mayor es la eficiencia. Si bien, las variables anteriormente mencionadas tienen un impacto positivo en la eficiencia, difieren en la magnitud de su impacto. Tal es el caso de la concentración de la actividad económica, medida por la participación del VACB de la zona metropolitana con respecto al nacional. Con un coeficiente de 1.2, implica que por cada incremento porcentual en la concentración, se traslada en esa magnitud a la eficiencia. Es decir, si la participación de la zona metropolitana en el VACB incrementa 10%, el índice de eficiencia ponderado tendrá un incremento de 12%.

El coeficiente relacionado a las economías de transporte muestra que la ventaja de localización no es suficiente para compensar la pérdida de eficiencia de otros factores; por tanto, se puede revertir la posición competitiva de las zonas fronterizas por su debilidad, explicando así el aumento de la eficiencia en las zonas en el altiplano y centro norte del país.

4.4.2 Economías de escala, de localización, de urbanización y de transporte por rama de actividad

Dada la diversidad en las ramas que conforman el *cluster*, es de esperarse que el comportamiento de la eficiencia corresponda a múltiples factores. Para realizar un análisis del comportamiento de la eficiencia a profundidad en cada rama de actividad se estimó un modelo denominado sectorial. Este modelo considera el efecto de las diferentes variables planteadas en el modelo inicial para cada una de las ramas, así como para el *cluster* en general. Se describen, entonces, los resultados obtenidos para cada una de las ramas.

Para la rama 30, correspondiente a Otras industrias de la madera y corcho, la diversificación intra-*cluster* es significativa. Relacionada con las economías de localización, el coeficiente presenta un número negativo; esto muestra la relación negativa entre la concentración de la actividad económica en pocas ramas de actividad y los índices de eficiencia. Por tanto, la diversificación del agrupamiento incide en la eficiencia de la rama, mas no así en la diversificación de la actividad económica de las zonas metropolitanas como son las economías de urbanización. Así también la concentración de la actividad económica del *cluster*, medida por el VACB, incide en su desempeño. Es decir, a mayor concentración de la actividad económica, mayor es el índice de eficiencia. Por lo anterior, los resultados sugieren que para incentivar el desempeño de la rama 30, es necesario fortalecer las cadenas de valor al interior del *cluster* con el fin de incrementar el nivel de eficiencia. Por ello, si la política de desarrollo de *clusters* se plantea como estrategia, será necesario contar con una cadena de proveeduría, además de incentivar la co-localización de la actividad de la industria de la madera mediante incentivos. Las remuneraciones promedio también explican la eficiencia de la rama. A pesar de tener un coeficiente de sólo .0010, denota que los altos salarios incidirán en el desempeño de la actividad. Para la industria de la madera, el tamaño medio de la empresa es significativo, aun con un pequeño coeficiente. Esta variable considera la aportación de las economías de escala en el desempeño de la industria. La localización incide en el desempeño con aproximadamente el .2 como coeficiente; la proximidad a la frontera conlleva a

mejores índices de eficiencia. El funcionamiento del agrupamiento como tal se incluyó en el análisis al considerar la presencia, de manera simultánea, de las seis ramas de actividad. En el caso de la madera tiene un efecto negativo.

A pesar de que la rama 42 y la rama 43 fungen como proveedoras del *cluster*, las variables incluidas en el modelo presentan un efecto diferenciado. En el caso de la rama 42, Artículos de plástico, responde de manera favorable a las remuneraciones. De esta forma, se cuenta con evidencia empírica que comprueba la teoría de salarios de eficiencia: con mayor salario se mejora el desempeño. También la localización influye en el desempeño de la rama de actividad. Las zonas metropolitanas ubicadas en la frontera tenderán a ser más eficientes que aquellas que no lo están. Sin embargo, la presencia del resto de las ramas repercute de manera negativa en el desempeño de la actividad de ésta.

Para el vidrio, rama 43, la concentración de la actividad económica sí genera incrementos en la eficiencia. Por ello, la co-localización de empresas relacionadas conlleva a mejorar el desempeño, encontrando evidencia del efecto favorable de las economías de localización en la eficiencia de la rama. A diferencia de la rama 42, en la 43 la presencia de las seis ramas del *cluster* conlleva a un mejor desempeño. Se constata la importancia de la conformación del *cluster* como tal, para su óptimo funcionamiento.

La rama 52, relacionada con aparatos eléctricos explica el .6 del incremento en su desempeño mediante la diversificación de la actividad en la zona metropolitana. Por tanto, el hecho de considerarse una rama ancla y abastecerse del resto de las ramas del agrupamiento, explica en gran medida la necesidad de contar con una cadena de proveedores para abastecerse. Para esta actividad, en particular, es importante contar con una amplia variedad de servicios y productos: partes de plástico, gabinetes de madera, así como componentes y partes de vidrio son algunos de los insumos requeridos. Por tanto, la accesibilidad a ellos determinará en gran medida el desempeño de la rama, poniendo en evidencia el efecto de las economías de localización en la eficiencia. A su vez, el IHH del *cluster* resultó significativo, con signo negativo. La interpretación del coeficiente está relacionada, también, con las economías de localización. El hecho de tener

una relación negativa con la concentración de la actividad en pocas ramas indica la imperiosa necesidad de distribuir de manera homogénea la actividad del *cluster* en el resto de las ramas. Nuevamente se confirma la importancia de las economías de localización en el desempeño de una de las ramas ancla entre el coeficiente obtenido para el *cluster* funcional, y la diversificación intra-*cluster* explica el .43 del desempeño.

El desempeño de la rama 52 también es explicado por la localización de la zona metropolitana. Hay evidencia de que algunas de dichas zonas tienen poca participación en el VACB, pero con altos índices de eficiencia, principalmente las ubicadas en la frontera. La estimación del modelo econométrico encontró que la ubicación de la zona metropolitana, en este caso la frontera, presenta un coeficiente del .19. Con esto se comprueba la importancia de las economías de transporte para explicar la eficiencia y el desempeño de la rama 52.

Considerando otra de las ramas ancla, la 53, Fabricación de aparatos electrodomésticos, se encontró, de manera reiterada, la importancia de la diversificación al interior del agrupamiento. Por tanto, es vital para las ramas ancla contar con cadenas de suministros para su desempeño óptimo. Al ser una rama dedicada a la fabricación de enseres mayores y menores,³⁸ donde las características de la actividad han evolucionado, se requiere mano de obra calificada. Los altos salarios reflejan la especialización de los trabajadores que, a su vez, repercuten en el desempeño.

El desempeño de la electrónica, rama 54, al igual que el resto de las ramas ancla, está determinado por la diversificación al interior del agrupamiento y la variable que considera la presencia de las seis ramas de actividad. Las economías de localización determinan en gran medida la eficiencia de la rama. Por ello, es importante contar con una cadena de proveedores para abastecer y lograr el funcionamiento óptimo. Si consideramos que la rama electrónica incluye la fabricación de equipos de audio y video, como los televisores, cuyo principal

³⁸ Los enseres mayores son aquellos que se utilizan de manera estacionaria como aires acondicionados, calentadores de agua, congeladores, lavadoras de ropa, refrigeradores, entre otros. A su vez, los enseres menores se pueden desplazar y sostenerse fácilmente como las aspiradoras, batidoras, cafeteras, calefactores de ambiente, entre otros.

mercado es Estados Unidos, el modelo econométrico encontró que el acceso a la frontera es relevante al determinar su desempeño, por ello, la *dummy* correspondiente a la ubicación en frontera es significativa.

Para el agrupamiento de la electrónica, las variables que inciden en su desempeño están relacionadas con las economías de localización, como son la concentración de la actividad económica, la diversificación al interior del agrupamiento y el funcionamiento como *cluster*. Por la naturaleza de la actividad del *cluster*, cuyos productos en su mayoría son de exportación, las economías de transporte resultaron significativas, al considerar los beneficios derivados de la localización cercana a la frontera, lo que explica por qué zonas metropolitanas con pequeña participación en el VACB y en la PBT, pero ubicadas en la frontera, presentaron altos índices de eficiencia.

TABLA 4.11 ECONOMÍAS DE ESCALA, DE LOCALIZACIÓN Y DE URBANIZACIÓN POR RAMA
Variable dependiente IEVACB

Variable	Total del Cluster	30	42	43	52	53	54
IHHzm Std. Err z	-.05008 (.1079) -0.47	-.0820 (.1487) -0.55	.2660 (.2072) 1.28	-.0627 (.2394) -0.26	-.5998 (.2354) -2.55	-.3098 (.2205) -1.41	-.0720 (.2238) -0.32
IHHcluster Std Err z	-.1572 (.0507) -3.10	-.1604 (.0699) -2.30	-.0121 (.0974) -0.12	-.1136 (.1125) -1.01	-.3009 (.1106) -2.72	-.3601 (.1035) -3.48	-.2902 (.1051) -2.76
VACBzm Std. Err z	1.1698 (.3924) 2.98	1.7608 (.5580) 3.16	.2138 (.7746) 0.28	2.0139 (.8797) 2.29	.8791 (.8680) 1.01	.4652 (.8395) 0.55	1.5788 (.8224) 1.92
Remunprom Std. Err z	.00203 (.0041) 4.98	.0010 (.0005) 1.79	.0035 (.0008) 4.45	.0010 (.0009) 1.11	.0005 (.0009) 0.55	.0023 (.008) 2.71	.0013 (.0008) 1.60
Tamaomedio Std. Err z	.00011 (.00007) 1.59	.0001 (.00009) 1.42	.00008 (.0001) .63	-.00006 (.00015) -0.44	.00002 (.0001) 0.16	.0001 (.0001) 0.90	.0002 (.0001) 1.74
Ue3ancla Std. Err z	.00004 (.00022) 0.17	.0004 (.0003) 1.009	.0007 (.00045) 1.66	-.0002279 (.00051) -0.45	.00037 (.0005) 0.74	.0005 (.0005) 1.05	-.0005 (.0004) -1.14
dFR Std. Err z	.1245 (.0301) 4.13	.1834 (.0351) 5.21	.1332 (.0495) 2.69	.0073 (.0610) 0.12	.1977 (.0591) 3.35	-.0409 (.0502) -0.81	.1381 (.0570) 2.42
Dcl Std. Err z	.66778 (.02238) 2.98	-.0763 (.0314) -2.43	-.1008 (.0437) -2.30	.1211 (.0501) 2.42	.1357 (.0494) 2.75	.1624 (.0468) 3.47	.1934 (.0468) 4.13
Const Std. Err z	.3707 (.04437) 8.35	.4951 (.0616) 8.03	.2871 (.0857) 3.35	.4221 (.0986) 4.28	.5487 (.0970) 5.65	.4526 (.0917) 4.93	.3801 (.0921) 4.12
R-Square	.5764	.3881	.2064	.1505	.3594	.3232	.3731

Fuente: Elaboración propia

Las economías de urbanización resultaron irrelevantes al determinar la eficiencia del *cluster*, es decir, la diversidad de la actividad económica en la zona metropolitana no conlleva a mejorar el desempeño del agrupamiento. Es importante destacar que para las tres ramas de actividad consideradas como ancla, las economías de localización son relevantes al momento de explicar su eficiencia. Por tanto, se considera como un factor que determina la eficiencia la presencia de las ramas proveedoras y compradoras; así como la diversificación al interior del agrupamiento. La magnitud del coeficiente, obtenido del modelo de regresión, indica que por cada punto porcentual de incremento en la concentración de la actividad el índice de eficiencia se incrementa en 12 puntos porcentuales.

Considerando el agrupamiento industrial como un conjunto se pierden de vista las necesidades propias de la rama. Se encontró que las ramas 42 y 43 responden a una dinámica diferente. Probablemente se deba al papel que desempeñan en el *cluster* como proveedoras. Otro hallazgo importante es la relación entre la eficiencia y la disponibilidad de proveedores. En este caso, la rama 54 presenta el mayor coeficiente en este rubro, es decir, es vital la importancia de los proveedores para el buen funcionamiento. Por cada punto porcentual que se incrementa la concentración de la actividad de dicha rama, la eficiencia aumenta en 17 puntos porcentuales.

Los resultados proporcionan información relevante. Si bien el factor locacional es una variable dada, sin posibilidad de modificarla, existen otras que permitirían alcanzar los niveles máximos de eficiencia.

*La eficiencia de las ramas de actividad ancla, 52, 53 y 54 dependen en gran medida de: la consolidación de la red de proveeduría, de la diversificación de las actividades al interior del cluster y contar con las ramas que lo conforman. Por tanto, en el diseño de políticas públicas para el desarrollo local, no basta atraer a las empresas de las ramas ancla; **será necesario desarrollar cadenas de proveeduría local que permitan lograr la eficiencia en la operación. Es decir, las economías de localización explican en gran parte los incrementos en los índices de eficiencia; lo cual coincide con los hallazgos realizados por Chen (2015).***

CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES

La apertura comercial provocó una relocalización de la actividad económica, favoreciendo a las zonas metropolitanas ubicadas cerca de la frontera, en detrimento de la actividad de zonas metropolitanas del centro del país como lo demuestra la concentración del VACB y PBT. Se presentó una nueva configuración espacial como resultado de la relocalización de la actividad productiva. Las zonas metropolitanas del centro del país perdieron su participación en variables como la PBT y el VACB nacional; mientras que otras la aumentaron. Por tanto, se verifica una reducción en la aportación de las zonas metropolitanas ubicadas en el centro del país, como son el Valle de México y Toluca, acompañada de una disminución en sus IE; y, por otra parte, el incremento en Mexicali, Ciudad Juárez, Matamoros, Reynosa-Río Bravo y Tijuana. Igualmente se puede apreciar que, a pesar de tener una reducida participación, sus IE están por encima del promedio y se acercaron al valor óptimo. Entre 1988 y 2008 se verifica un incremento en la participación del VACB de otras zonas metropolitanas, aminorando considerablemente la aportación del Valle de México a poco menos de la mitad, mientras que otras zonas triplicaron o duplicaron su participación. *De esta forma, la apertura comercial provocó una relocalización de la actividad electrónica.* La evidencia corroboró las teorías que proponen la apertura comercial como un factor que impacta en la localización de la industria. Economías cerradas tenderán a concentrar la actividad en una metrópoli, mientras que la apertura hará que tomen importancia otras zonas buscando aprovechar la proximidad con el mercado. En el caso de la industria electrónica, el principal mercado es Estados Unidos, por tanto, la evidencia muestra cómo la localización de la actividad se concentró en las zonas metropolitanas fronterizas.

Existe una relación directa entre el grado de concentración espacial de la actividad económica en una zona metropolitana y la eficiencia. Es decir, a mayor participación de la zona metropolitana en variables como el VACB o el PBT, mejor será su desempeño. Así, la relocalización de la actividad de la industria electrónica incidió en el desempeño de los agrupamientos. Por consiguiente, la cercanía al

mercado determina su desempeño. La relocalización de la actividad económica es evidente y la distribución espacial no es aleatoria: concentraciones en la región norte del país han incrementado su actividad a partir de la apertura comercial. Por tanto, se presentan cambios en el patrón de localización del cluster de la electrónica.

Utilizando la eficiencia técnica se estimó el índice de eficiencia para cada una de las ramas que conforman el *cluster* de la electrónica. Mediante el modelo VRS para considerar aquellas zonas metropolitanas que resultaran ineficientes y bajo el enfoque insumo y producto se obtuvieron los índices de eficiencia técnica. Para llevar a cabo el comparativo entre las zonas metropolitanas fue necesario realizar un índice que ponderara el tamaño de la zona. Los resultados fueron los esperados. *Se presentó una relación positiva persistente entre los índices ponderados, tanto por empleo como por producto, con la concentración de la actividad económica medida por la participación de la zona metropolitana en el VACB o la PBT.* Por lo anterior, la evidencia señala que la co-localización de la actividad económica promueve su desempeño. La evidencia empírica muestra que a mayor concentración de la actividad económica, mayor es la eficiencia. La productividad también registró un crecimiento en el periodo analizado derivado del cambio tecnológico, principalmente.

Si bien los índices de eficiencia proporcionan información referente al desempeño económico de las zonas metropolitanas, no permiten identificar los factores que inciden en éste. Con el modelo econométrico se evidenció la relación entre dichas variables; se consideró como variables dependientes a los indicadores de eficiencia y las economías de escala, de transporte y de localización como independientes estableciendo una relación causal.

Utilizando un panel de datos y los contrastes pertinentes, se encontró que el modelo que mejor se ajusta a los datos es el Modelo de efectos aleatorios, tomando en cuenta que las zonas metropolitanas tienen características que varían de manera aleatoria. Se asume como variable relacionada a las economías de localización, la concentración de la actividad económica. La proximidad de los agentes de una misma actividad permite generar y aprovechar las externalidades.

Tal es el caso de compartir insumos, mano de obra calificada y *spillovers* de conocimiento. De esta forma, el tamaño del *cluster* de la zona metropolitana, medido en la participación en el VACB, permite incrementar la eficiencia técnica al poder optimizar sus insumos y proporcionar proveedores y trabajadores especializados. Con ello, las zonas metropolitanas con gran concentración de la actividad tenían indicadores de eficiencia cercanos a 1. A mayor participación en el VACB son más eficientes (Tveras y Battesse, 2006). Se encontró también que el porcentaje del VACB generado por la zona metropolitana es significativo con un coeficiente de 4. Lo anterior permite demostrar que a mayor participación de la zona metropolitana en la generación del VACB, mayor será su eficiencia, siendo la variable de mayor impacto. Le sigue el tamaño promedio de la empresa, denotando la importancia de las economías de escala.

El desempeño del agrupamiento económico está relacionado con la configuración del *cluster*, así como por la participación de las ramas en la actividad de éste. La concentración de la actividad en una rama, medida por el índice de Herfindahl, resultó significativa para explicar la eficiencia. Un signo negativo, -0.27 , se interpreta como una relación negativa entre la concentración de la actividad en una sola rama y la eficiencia. Por tanto, los resultados del modelo sugieren la importancia de la diversificación de la actividad económica al interior del *cluster* para mejorar el desempeño. Esto también se comprueba con los resultados obtenidos para la variable que considera el *cluster* funcional. La presencia de las seis ramas de actividad que conforman el agrupamiento permite lograr mejores niveles de desempeño. Hay evidencia de la importancia de las economías de localización para la eficiencia técnica del agrupamiento. En el modelo estimado por rama de actividad, destaca la importancia de dicho coeficiente para las ramas ancla, la fabricación de productos para el consumidor final, como son los electrodomésticos, la electrónica y la eléctrica, requiere de cadenas de suministro para su desempeño óptimo.

Con todo lo anterior se encontró evidencia clara que corrobora la importancia de las economías de localización para alcanzar una mayor eficiencia en el cluster.

La variable introducida al modelo para captar las economías de transporte también resultó significativa. La ubicación de la zona metropolitana en un estado fronterizo incide en el desempeño del agrupamiento de manera positiva. Por tanto, la evidencia muestra que la cercanía al mercado determina la eficiencia del *cluster*. Esto explica cómo las economías de localización de las zonas metropolitanas con poca participación en el VACB son compensadas por las economías de transporte. Es decir, la ubicación en la región fronteriza aporta al desempeño del agrupamiento. También es importante señalar que se requiere un nivel mínimo de presencia de la actividad en la zona metropolitana; siendo así, una especialización previa, muy probablemente asociada a la actividad maquiladora de exportación establecida antes de entrar en vigor el TLCAN, puede explicar el desempeño de dichos agrupamientos.

Los resultados de este trabajo de investigación son relevantes al proporcionar información concerniente al desempeño de los *clusters* de la electrónica. Al identificar los elementos involucrados con la eficiencia de los agrupamientos, se comprueban diversas teorías que tratan de explicar las externalidades positivas generadas por la concentración de la actividad económica. Los resultados indican que los altos índices de eficiencia, así como los incrementos en la productividad, son mayores en aquellas zonas metropolitanas con mayor concentración de la actividad económica.

La comparación entre las diferentes zonas proporcionó información útil para el diseño, formulación y evaluación de las políticas de desarrollo local. La evidencia muestra que para mejorar el desempeño de los agrupamientos industriales, es necesario contar con una cadena de proveedores, así como la concentración de la actividad; siendo importantes las economías de localización. Programas que estimulen el desarrollo de proveedores, la instalación de empresas de las ramas proveedoras o la co-localización de ramas ancla, serían algunas de las estrategias para lograr dicho objetivo.

Las zonas metropolitanas fronterizas presentan ventajas en comparación de aquellas ubicadas en el resto del país, derivadas de las economías de transporte. Por tanto, las políticas de *cluster* podrían orientarse a aquellas zonas

ubicadas en la frontera. Por tanto, de integrarse las consideraciones derivadas de los resultados obtenidos, las políticas de *cluster* permitirían mejorar el desempeño del agrupamiento en las zonas metropolitanas, aumentando su productividad y la calidad de vida.

A partir de las limitantes encontradas, aparecen nuevas líneas de investigación que podrían enriquecer los resultados obtenidos. Una de ellas parte de considerar la concentración de la actividad económica, la cual asume que la proximidad de los agentes económicos conlleva a la interacción. Por tanto, se *sugiere identificar el origen de los spillovers de conocimiento a través del uso de matrices de interacción e innovación. Con ello, el flujo de información entre los agentes involucrados determina el grado de interacción.* También permitiría verificar si el cambio tecnológico, como determinante del crecimiento de la productividad, fue resultado de las innovaciones generadas por la acción conjunta de los sectores involucrados.

Es importante destacar que las ZM con mayores índices de eficiencia, como Reynosa, Tijuana y Monterrey han integrado a la agenda política las iniciativas de cluster como estrategia de desarrollo local. Este trabajo no consideró las acciones y estrategias de los gobiernos locales para incentivar y promover los clusters. Por tanto, se sugiere integrar al análisis la importancia y el impacto de las políticas públicas en la eficiencia de los agrupamientos industriales.

Estas aportaciones permitirían profundizar en el comportamiento de los agrupamientos de la electrónica y proporcionarían información relevante para determinar las causas del incremento de la productividad y la eficiencia técnica.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, I., 2007. Frontera norte de México: agenda de desarrollo e integración económica. Reflexiones sobre el Noreste de México-Texas. *Revista mexicana de política exterior*, Issue 81, p. 125-155.
- Aguilar, I., (2007). Panorama de la estructura y la dinámica económica del noreste de México. En *Programa para la integración del desarrollo regional del noreste y su vinculación con Texas*. Monterrey, N.L.: Fondo Editorial de Nuevo León, p. 15-26.
- Aldaz, N. y Millan, J. (2002). Eficiencia y cambio tecnológico en DEA con datos de panel. *Revista de Economía Aplicada*, 29(X), 163-176.
- Atle, S., Forsund, F. y Jansen, E. (1992). *Malmquist indices of productivity growth during deregulation of Norway's bank, 1980-1989*. [En línea] Consultado en: <http://www.jstor.org/stable/3440261>. [Último acceso: 3 de mayo de 2011].
- Austrian, Z. (2000). *Cluster case studies: The marriage of quantitative and qualitative information for action*. [En línea] Consultado en: <http://edq.sagepub.com/content/14/1/97> [Último acceso: 5 de julio de 2010].
- Banker, R., Charnes, A. y Cooper, W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 9(30), 1078-1093.
- Bannister, G. y Stolp, C. (1995). Regional concentration and efficiency in Mexican manufacturing. *European Journal of Operational Research* (80), 672-690.
- Basant, R. (2002). *The knowledge flows and industrial clusters. An analytical review of literature*. India: Indian Institute of Management, Ahmedabad.
- Bash, M., Torres, J. y Vergara, S. (s.f.). *Catch efficiency in the chilean pelagic fishery: does size matter?*. [En línea] Consultado en: <http://www.economia.uahurtado.cl/pdf/publicaciones/inv140.pdf> [Último acceso: 10 de julio de 2011].
- Bayda, V. (2003). *Evaluation of North Dakota Farm Production Efficiency and financial performance over time*. [En línea] Consultado en: <http://www.ext.nodak.edu/~aedept/aemisc/Bayda-Thesis.pdf> [Último acceso: noviembre de 2007].

- Becerril, O., Rodríguez, G. y Ramírez, J. (2011). Eficiencia técnica del sector agropecuario de México: una perspectiva de análisis envolvente de datos. *Economía* 31(85), 85-110.
- Bonnema, L. (2012). La industria de los electrodomésticos en México: bajo presión. *The Fabricator*, Febrero, p. 6-10.
- Boudier-Bensebaa, F. (2005). Agglomeration economies and location choice. Foreign direct investment in Hungary. *Economics of Transition* 4(13), 605-628.
- Brown, F. y Domínguez, L. (2004). Evolución de la productividad en la industria mexicana: una aplicación con el método de Malmquist. *Investigación Económica* 249 (LXIII), 75-100.
- Brown, K., Burges, J., Festing, M. y Royer, S. (2007). *Towards a new conceptualisation of clusters*. [En línea] Consultado en: <http://eprints.qut.edu.au/11222/1/11222.pdf> [Último acceso: 23 de octubre de 2009].
- Brown, S. y Taylor, K., s.f. *Efficiency wages and effort: a test of shirking and faire wage explanation*. [En línea] Consultado en: <http://www.cf.ac.uk/carbs/econ/mcnabb/efficiencywages.pdf> [Último acceso: noviembre de 2008].
- CANIETI (2002). *La industria electrónica*. México, D.F.: CANIETI
- CANIETI (2004). *Instrumentación del Programa de Competitividad de la Industria Electrónica*. [En línea] Consultado en: http://old.CANIETI.org/assets/files/434/Estudio_Electronica_Final_Vol_I.pdf [Último acceso: noviembre de 2011].
- CANIETI (2010). *Altibajos en la industria electrónica*. [En línea] Consultado en: http://www.CANIETI.org/noticias/vista/10-01-08/Altibajos_en_la_industria_electr%C3%B3nica_dej%C3%B3_el_2009.aspx [Último acceso: 2011].
- CANIETI (2010). *Altibajos en la industria electrónica dejó el 2009*. [En línea] Consultado en: http://www.CANIETI.org/index.asp?_option_id=2512&_option_parent_id=2506&_option_level=3 [Último acceso: 24 de noviembre de 2010].
- Carrillo, J. (2001). *Maquiladoras y proveedores locales. La industria de los televisores en Tijuana*. Tijuana: Colef.
- Carroll, M., Reid, N. y Smith, B. (2008). Location quotients versus spatial autocorrelation in identifying potential cluster regions. *Annual Regional Science*, 2(XLII), 449-463.

- Caves, D., Christensen, L. y Diewert, E. (1982). The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity. *Econometrica*, 6(L) p. 1393-1412.
- Centro de Estudios de Competitividad (2005). *La industria electrónica en México: Diagnóstico, prospectiva y estrategia*. [En línea] Consultado en: http://cec.itam.mx/docs/Electronica_Mexico.pdf [Último acceso: 15 de enero de 2008].
- Centro de Reflexión y Acción Laboral (2009). *En México, los trabajadores salvan la industria electrónica y reciben a cambio peores condiciones de trabajo*. [En línea] Consultado en: <http://cencos.org/es/node/22141> [Último acceso: 5 de julio de 2010].
- Cesaro, L. y otros (2009). *Methodology for analysing competitiveness, efficiency and economy of scale: Use and application of DEA*. [En línea] Consultado en: http://www2.ekon.slu.se/facepa/documents/Deliverable_D5-1-3_CUB.pdf [Último acceso: 19 de julio de 2011].
- Chakravorty, S. (2003). Industrial Location in Post-Reform India: Patterns of Inter-regional Divergence and Intra-regional Convergence. *The Journal of Development Studies*, 2(XL), 120-152.
- Cabrera, C. y Mungaray, A. (2003). *Especialización industrial y desarrollo empresarial en Baja California*. Región y Sociedad, vol. XV, num. 27, p. 109-151. El Colegio de Sonora
- Chen, Ch. (2015). *Industrial agglomeration, clusters and regional new firm formation. A case of study of Taiwans counties/cities*. Applied econometrics and international devolepment, vol. 15, p. 171-188.
- Cheshire, P. y Malecki, E. (2004). Growth, development and innovation: A look backward and forward. *Papers in Regional Science*, (83), 249.267.
- Ciccone, A. (2001). *Agglomeration effects in Europe and the USA*. [En línea] Consultado en: <http://www.crei.cat/research/opuscles/op9ang.pdf> [Último acceso: 24 de octubre de 2009].
- Ciccone, A. (2006). *Urban Production externalities*. [En línea] Consultado en: <http://www.crei.cat/research/wpapers/urban%20production%20ciccone.pdf> [Último acceso: 24 de octubre de 2009].
- Ciccone, A. y Hall, R. (1993). Productivity and the density of economic activity. *NBER Working Paper Serie #4313*.
- Coelli, T., Prasada, R. D. y Battese, G. E. (1997). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Boston: Kluwer Academic Publishers.

- Cohen, J. y Morrison, C. (2001). *Agglomeration economies and industry location decisions: The impact of vertical and horizontal spillovers*. [En línea] Consultado en: http://arelibrary.ucdavis.edu/working_papers/files/01-010.pdf [Último acceso: 22 de octubre de 2009].
- Cruz, S. y Texeira, A. (2010). The evolution of the cluster literature: Shedding light on Regional Studies-Regional Science Debate. *Regional Studio*, 9(44), 1263-1288.
- Dacanay, S. (2007). Malmquist index and technical efficiency of philippine commercial banks in the post asian financial crisis period. *Philippine Management Review*, 14, 93-114.
- Dávila, A. (2002). *Coahuila: Los agrupamientos económicos de su sector industrial*, Saltillo: Secretaría de Planeación y Desarrollo del Gobierno del Estado de Coahuila.
- Dávila, A. (2002). *Sistema de información geográfica. Los agrupamientos económicos del sector industrial en México*. Versión 2.0. Saltillo: CISE.
- Dávila, A. (2004). *Geographic Information System: The economic clusters of the Industrial Sector in Mexico*. [En línea] Consultado en: <http://www.eco.unipmn.it/eventi/eadi/papers/davila.pdf> [Último acceso: 23 de octubre de 2009].
- Dávila, A. (2004). México: concentración y localización del empleo manufacturero, 1980-1998. *Economía Mexicana* 2(13) 211-252.
- Dávila, A. (2005). Industrial Clusters in México, 1988-2002. En *Clusters facing competition: The importance of external linkages*. Hampshire and Burlington: Ashgate, p. 231-257.
- Dávila, A. (2007). Clusters industriales en el noreste de México: 1993-2003. En *Programa para la integración del desarrollo regional del noreste y su vinculación con Texas*. Monterrey, N.L.: Fondo Editorial de Nuevo León, p. 29-44.
- Dávila, A. (2010). Indicadores de la eficiencia del *cluster* de la electrónica en México. En *Competitividad urbana: una perspectiva global y para México* Sobrino Jaime Coordinador. 1ra edición, México DF, COLMEX Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales.
- Dávila, A. Escamilla, A. (2013) *Apertura comercial, cambios en la estructura productiva y desempeño de la economía de los estados de la frontera norte de México: 1993-2004* Región y Sociedad, vol. XXV, núm. 56, enero-abril, p. 9-41. El Colegio de Sonora
- Delgado, J. y Álvarez, I. (2003). *Comparación de la eficiencia técnica de los sectores productivos regionales: 1980-1995*. [En línea] Consultado en: <http://EconPapers.repec.org/RePEc:ucm:doicae:0305> [Último acceso: 2011].

- Dessy, I. (2007). *Strengthening cluster building in developing country alongside the Triple Helix: Challenge for Indonesian Clusters- a case of study of the Java Region*. [En línea] Consultado en: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/5831/> [Último acceso: 21 de octubre de 2009].
- Díaz- Bautista, A. (2003). El TLCAN y el crecimiento económico en la región la frontera norte de México. *Comercio Exterior*, 12(LIII), 1090-1097.
- Díaz-Bautista, A. (2001). *Agglomeration economies, growth and the New Economic Geography in Mexico*. [En línea] Consultado en: <http://www.cucea.udg.mx/paginas/Econoquantum/pdf/03%20Alejandro%20D%EDaz%202.pdf> [Último acceso: 23 de octubre de 2009].
- Díaz, E. (2006). La productividad total de los factores en la industria eléctrica y electrónica entre los países de la OCDE y la industria maquiladora de México. *Revista Análisis Económico* (46) p. 397-433.
- Domínguez, L. y Brown, F. (1997). La estructura industrial mexicana en un contexto de apertura comercial. *Investigación Económica*, 1(VII)
- Duranton, G. y Puga, D. (2003). *Micro-fundation of urban agglomeration economies*. [En línea] Consultado en: <http://www.nber.org/papers/w9931> [Último acceso: 14 de noviembre de 2007].
- Dussel, E. (1999). *La subcontratación como proceso de aprendizaje: el caso de la electrónica en Jalisco (México) en la década de los noventa*. Santiago de Chile: CEPAL.
- Ellison, G., Glaeser, E. y Kerr, W. (2008). *What causes industry agglomeration? Evidence from coagglomeration patterns*. [En línea] Consultado en: <http://econ-www.mit.edu/files/3200> [Último acceso: 23 de octubre de 2009].
- Engelstorf, S., Jensen-Butler, C., Smith, I. y Winther, L. (2006). Industrial clusters in Denmark: Theory and empirical evidence. *Papers in regional science*, p. 73-97.
- Enright, M. J. (2003). Regional Clusters: What we know and what we should know. En *Innovation clusters and interregional competition*. Kiel: Springer, p. 99-129.
- Etzkowitz, H. (2002). *The Triple Helix of University - Industry - Government. Implications for Policy and Evaluation*. [En línea] Consultado en: http://www.sister.nu/pdf/wp_11.pdf
- European Cluster Observatory (2012). *Cluster Mapping*. [En línea] Consultado en: <http://www.clusterobservatory.eu/>
- Farrell, J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical society*, 3 (120), 253-290.

- Feser, E. (2005). *Benchmark value chain industry clusters for applied regional research*. Urbana-Champaign: University of Illinois.
- Feser, E. y Bergman, E. (2000). National industry cluster templates: A framework for applied regional cluster analysis. *Regional Studies*, 34(1), 1-19.
- Feser, E. y Isserman, A. (2005). *Clusters and rural economies in economic and geographic space*. Urban-Champaign: University of Illinois.
- Frizado, J., B., S., Carrol, M. y Reid, N. (2009). Impact of polygon geometry on the identification of economic clusters. *Letters in spatial and resources science*, 2(1), 31-44.
- Fuentes, N. y Martínez, S. (2003). Identificación de clusters y fomento a la cooperación empresarial: el caso de Baja California. *Momento económico* (125), enero- febrero, p. 39-57.
- Fujita, M. y Krugman, P. (2004). The new economic geograh: The past, present and future. *Papers in Regional Science*, 1(LXXXIII) p. 139-164.
- Fujita, M. y Thisse, J.-F. (2002). *Economics of agglomeration*. New York: Cambrige University Press.
- García, X. (2008). *Indicadores de eficiencia y sus determinantes. Caso Cluster electrónica y componentes para las zonas metropolitanas de México 1988-2003*. s.l.: CISE.
- Gende, D. (2005). *Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México*. [En línea] Consultado en: http://www.icex.es/staticFiles/NS%20Mexico%20Componentes%20Electronicos_11101_.pdf [Último acceso: 1 de febrero de 2008].
- Gleaser, E., Kallal, S. J. y Schleifer, A. (1992). Growth in cities. *Journal of Political Economy*, (100), 1-32.
- Gobierno de Jalisco (2012). *Sistema Estatal de Información*. [En línea] Consultado en: <http://sieg.gob.mx/contenido/Economia/Ficha%20electronica.pdf> [Último acceso: 20 de julio de 2012].
- Graham, D. (2005). *Transport investment, agglomeration and urban productivity*. [En línea] Consultado en: <http://www.worldbank.org/urban/symposium2005/papers/graham.pdf> [Último acceso: 22 de octubre de 2009].
- Graham, D., Melo, P. y Jiwattanakulpaisarn, P. (2010). Testing for casuality between productivity and agglomeration economies. *Journal of Regional Science*, 5(L), 1-17.
- Greene, W. (1999). *Análisis econométrico*. Madrid: Pearson Educación.
- Hanson, G. (1994). Regional adjustment to trade liberalization. . [En línea] Consultado en: <http://www.nber.org/papers/w4713> [Último acceso: agosto de 2008].

- Hanson, G. (2000). *Scales economies and the geographic concentration of industry*. [En línea] Consultado en: <http://www.nber.org/papers/w8013> [Último acceso: agosto de 2008].
- Head, K. y Mayer, T. (2003). *The empirics of agglomeration and trade*. [En línea] Consultado en: <http://strategy.sauder.ubc.ca/head/Papers/neat.pdf> [Último acceso: 23 de octubre de 2009].
- Hernández, J., Fontrodona, J. y Pezzi, A. (2005). *Mapa de los sistemas productivos locales industriales en Cataluña*. Barcelona: Generalitat de Catalunya.
- Hertog, P. d., Bergman, E. y Charles, D. (2001). Creating and sustaining innovation clusters: Towards a synthesis. En *Innovative clusters. Drivers of national system of innovation. Enterprise, industry and services*. París: OCDE, p. 405-416.
- Hill, E. y Brennan, J. (2000). *A methodology for identifying the drivers of industrial clusters: The foundation of regional competitive advantage*. [En línea] Consultado en: <http://edq.sagepub.com/content/14/1/65> [Último acceso: 5 de julio de 2010].
- Hirschman, A. (1958). *The Strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press.
- Hoën, A. (2000). *Three variations on identifying clusters*. [En línea] Consultado en: <http://www.oecd.org/dataoecd/34/41/2099308.pdf> [Último acceso: 20 de febrero de 2010].
- INEGI (1989). *Censo Económico*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (1994). *Censo Económico*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (1999). *Censo Económico*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (2003). *Matriz Insumo Producto*. [En línea] Consultado en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/MatrizInsumoProducto/default.aspx?s=est&c=17255> [Último acceso: 11 de agosto de 2012].
- INEGI (2004). *Censo Económico*. Aguascalientes: INEGI.
- INEGI (2009). *Censo Económico*. Aguascalientes: INEGI.
- Institute of Strategy and Competitiveness, s.f. *Institute of Strategy and Competitiveness*. [En línea] Consultado en: <http://data.isc.hbs.edu/isc/index.jsp> [Último acceso: 20 de octubre de 2007].
- Internacional Trade Center (2010). *Trade performance index*. [En línea] Consultado en: <http://legacy.intracen.org/menus/countries.htm> [Último acceso: mayo de 2012].

- International Trade Center (2011). *International Trade Statistics*. [En línea] Consultado en: http://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProductCountry_TS_Map.aspx [Último acceso: mayo de 2012].
- International Trade Center (2011). *Trade Maps*. [En línea] Consultado en: http://www.trademap.org/tradestat/Country_SelProductCountry_TS_Map.aspx [Último acceso: 2012].
- International Trade Center (2012). *Lista de los productos exportados por México*. [En línea] Consultado en: http://www.trademap.org/countrymap/Product_SelCountry_TS.aspx [Último acceso: mayo de 2012].
- International Trade Center (2012). *Trade performance Index (by sector): Mexico 2010*. [En línea] Consultado en: <http://legacy.intracen.org/appli1/TradeCom/TPIC.aspx?RP=484&YR=2009> [Último acceso: mayo de 2012].
- Jiménez, K. y Junquera, B. (2010). Why are clusters beneficial? A review of the literature. *Human factors an ergonomics in manufacturing y Service industries*, p. 161-173.
- Johansson, B. y Quigley, J. (2004). Agglomeration and networks in spatial economies. *Papers in Regional Science,1 (LXIII)*, 165-176.
- Kaldor, N. (1970). A model of the Trade Cycle. *Scottish Journal of Political Economy* (17), 337-348.
- Karlsson, C. (2007). *Clusters, functional regions and cluster policies*. [En línea] <http://www.kth.se/dokument/itm/cesis/CESISWP84.pdf> [Último acceso: 12 de noviembre de 2007].
- Karlsson, C. (2008). Introduction. En *Handbook of research on Cluster Theory*. s.l.: Edward Elgar Publishing, p. 1-19.
- Keilbach, M. (2000). *Spatial Knowledge Spillovers and the Dynamics of Agglomeration and Regional Growth*. Alemania: Physica-Verlag Heidelberg.
- Kelton, C., Pascal, M. y Rebelein, R. (2006). *Using NAICS to identity National Industry Cluster templates for applied regional analysis*, Nueva York: Vassar College Economics.
- Koopmans, T. (1951). An Analysis of Production as an efficient combination f activities. En *Activity Analysis of production and allocation*. New York: Cowles Commission of Reserch in Economics.
- Krugman, P. (1991). *Geography and Trade*. Londres: MIT Press.

- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *The Journal of Political Economy*, 3(99), 483-499.
- Krugman, P. y Livas, R. (1992). *Trade Policy and the Third World Metropolis*. [En línea] Consultado en: <http://www.nber.org/papers/w4238.pdf> [Último acceso: diciembre de 2010].
- Kumbhakar, S. C. (1991). Work effort, technical efficiency and productivity growth. *Econometric Review*, 1(X), 101-123.
- Kumral, N., Akgungor, S. y Lenger, A. (2006). *National industry clusters: The case of Turkey*. [En línea] Consultado en: <http://iibf.ege.edu.tr/economics/papers/wp06-12.pdf> [Último acceso: 22 de octubre de 2009].
- Loría, E. (1999). Efectos de la apertura comercial en la manufactura mexicana, 1980-1998. *Investigación Económica*, pp. 55-82.
- Marshall, A. (1890). *Principles of Economics. Unabridged Eighth Edition*. 8a. ed. Londres: Cosimo.
- Martin, R. y Sunley, P. (2003). Deconstructing clusters: chaotic concept or policy panacea?. *Journal of Economic Geography*, 1(III), 5-35.
- Maskell, P. y Kebir, L. (2004). What qualifies as Cluster Theory? [En línea] Consultado en: <http://openarchive.cbs.dk/bitstream/handle/10398/7211/maskell05-09.pdf?sequence=1> [Último acceso: 1 de julio de 2011].
- Maskell, P. y Malmberg, A. (1997). Localized learning and industrial competitiveness. *Berkeley Roundtable on the international economy UC Berkeley*, <http://escholarship.org/uc/item/66n1527h>.
- Mayorga, M., Muñoz, E. (2000). *La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación*. [En línea] Consultado en: <http://www.seti.chubut.gov.ar/Publico/PDF/Mayorga%20y%20Mu%C3%B1oz%20Tecnica%20de%20datos%20de%20panel.pdf> [Último acceso: 2011].
- McCann, P. y Schefer, D. (2004). Location, agglomeration and infrastructure. *Papers of Regional Science*, 1(LXXXIII), 177-196.
- Mendoza, E. (2003). Especialización manufacturera y aglomeración urbana en las grandes ciudades de México. *Economía, Sociedad y Territorio*, 13(IV), 95-126.
- Moncayo, E. (2002). Nuevos enfoques teóricos, evolución de las políticas regionales e impacto territorial de la globalización. *Serie Gestión Pública* no. 27. Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planeación Económica y Social, p. 5-78.
- Muñiz, I. (1998). Externalidades, localización y crecimiento: una revisión bibliográfica. *Estudios Regionales*, (52), 155-175.

- Myrdal, G. (1957). *Economic Theory and Underdeveloped regions*. London: Duckworth.
- Norman, V. y Venables, A. (2004). Industrial clusters: Equilibrium, welfare and policy. *Economica*, 284(LXXI), 543-558.
- OCDE (1998). *Cluster based economic development: A key to regional competitiveness economic development administration*. París: OCDE.
- OCDE (2007). *Globalisation and Regional Economies. Can OECD regions compete in global industries*, París: OECD Publishing.
- Ramirez-Urquidy, M.y Mungaray, A. (2003). Nafta and industrial efficiency in Baja California [En línea] Consultado en: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/2990/>
- Ohlin, B. (1933). *Interregional and International Trade*. Cambridge: Harvard University Press.
- Ordóñez, S. (2001). La industria electrónica en México en el nuevo entorno internacional. *Comercio Exterior*, p. 795-806.
- Ordóñez, S. (2005). Empresas y cadenas de valor en la industria electrónica en México. [En línea] Consultado en: <http://www.ejournal.unam.mx/ecu/ecunam5/ecunam0506.pdf>. [Último acceso: 1 de julio de 2011].
- Ordóñez, S. (2006). *Capitalismo del conocimiento: ¿México en la integración?*. [En línea] Consultado en: <http://www.ejournal.unam.mx/pde/pde146/PDE14604.pdf> [Último acceso: mayo de 2012].
- Ordóñez, S. (2006). Crisis y restructuración de la industria electrónica mundial y reconversión en México. *Comercio Exterior*, p. 550-564.
- Palacios, J. (1992). *Guadalajara ¿Valle de del Silicio mexicano*. [En línea] Consultado en: <http://www.eure.cl/wp-content/uploads/2010/07/Doc0004.pdf> [Último acceso: 2012].
- Perdomo, J. y Lee, D. (2011). *Funciones de producción, análisis de economías a escala y eficiencia técnica en el eje cafetero colombiano: una aproximación con frontera estocástica*. [En línea] Consultado en: <http://www.emis.de/journals/RCE/V34/v34n2a08.pdf> [Último acceso: 3 de julio de 2011].
- Pereira, E., Mello, G. y Macedo, P. (2003). *Total factor productivity growth, technical progress and technical efficiency change in Brazilian industry in 1996-2000: A firm level DEA approach*. [En línea] Consultado en: <http://www.anpec.org.br/encontro2003/artigos/D35.pdf> [Último acceso: 12 de julio de 2011].
- Polenske, K. y Hewings, G. (2004). Trade and spatial economic interdependence. *Papers of Regional Economics*, 1(LXXXIII), 269-289.

- Porter, M. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Nueva York: Free Press.
- Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition. *Harvard Business Review*, 6(LXXVI), 77-90.
- Porter, M. (2001). *The microfoundations of competitiveness and the role of clusters*. [En línea] Consultado en: http://www.cit.ms/archive/gov_conf_2001/porter/exe_briefing.pdf [Último acceso: noviembre de 2007].
- Porter, M. (2003). The Economic Performance of Regions. *Regional Studies* (37). 549-578.
- ProMéxico (2011). *Industria de electrodomésticos*. [En línea] Consultado en: http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/119/1/images/Industria_de_electrodomesticos.pdf [Último acceso: mayo de 2012].
- ProMéxico (2011). *Industria de Equipo para generación y distribución de electricidad*. [En línea] Consultado en: http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/119/1/images/Industria_de_equipo_para_generacion_y_distribucion.pdf [Último acceso: mayo de 2012].
- ProMéxico (2011). La industria electrónica mexicana triunfa en los mercados internacionales. [En línea] Consultado en: http://negocios.promexico.gob.mx/english/12-2012/index_Eng.html [Último acceso: mayo de 2012].
- ProMéxico (2011). *Sector eléctrico- electrónico*. [En línea] Consultado en: http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/119/1/images/folleto_electricoelectronico_es.pdf [Último acceso: mayo de 2012].
- ProMéxico (2013). *Sector Electrónico*. [En línea] Consultado en: http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/119/1/images/Sector_electronico.pdf.
- ProMéxico (2013). *Industria de electrodomésticos*. [En línea] Consultado en: http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/119/1/images/Industria_de_electrodomesticos.pdf.
- ProMéxico (2011). *Sector Electrónico*. [En línea] Consultado en: http://www.promexico.gob.mx/work/models/promexico/Resource/119/1/images/Sector_electronico.pdf [Último acceso: mayo de 2012].
- Puga, D. (2009). *The magnitude and causes of agglomeration economies*. [En línea] Consultado en: <http://www.ny.frb.org/research/conference/2009/jrs/Puga.pdf> [Último acceso: 20 de octubre de 2009].

- Romanelli, E. y Khessina, O. (2005). *Regional Industrial Identity: Cluster Configurations and economic development*. [En línea] Consultado en: <http://www.jstor.org/stable/25145975>. [Último acceso: febrero de 2011].
- Romero, J., Puyana, A. y Dieck, L. (2005). Apertura comercial, productividad, competitividad e ingreso: la experiencia mexicana de 1980 a 2000. *Investigación Económica*, 252(LXIV), 63-121.
- Rosenthal, S. y Strange, W. (2003). Evidence on nature and sources of agglomeration economies. En V. Henderson y J. Thisse (Eds.). *Handbook of urban and regional economics*. Toronto: Elsevier, p. 1-62.
- Schmitz, H. y Nadvi, K. (1999). Clustering and Industrialization: Introduction. *World Development*, 9(XXVII), 1503-1514.
- Secretaría de Economía (2002). *Programa de Competitividad*. [En línea] Consultado en: <http://www.economia.gob.mx/pics/p/p1129/Electro.pdf> [Último acceso: 2 de febrero de 2008].
- Secretaría de Economía (2007). *Lineamientos para el fortalecimiento del agrupamiento de la electrónica en Tamaulipas*. [En línea] Consultado en: www.contactopyme.gob.mx/..TAM01C3.DOC [Último acceso: 2012].
- Secretaría de Economía (2012). *Estadística oficial de los flujos de IED hacia México*. [En línea] Consultado en: <http://www.economia.gob.mx/comunidad-negocios/inversion-extranjera-directa/estadistica-oficial-de-ied-en-mexico> [Último acceso: mayo de 2012].
- Secretaría de Economía (2012). *Estadísticas Anuales*. [En línea] Consultado en: <http://www.economia-snci.gob.mx/siavi4/partida.php> [Último acceso: 2012].
- Sedesol-Conapo-INEGI (2007). *Delimitación de las zonas metropolitanas de México 2005*. México: Sedesol-Conapo-INEGI.
- Snowdon, B. y Stonehouse, G. (2006). Competitiveness in Globalised World: Michael Porter on the Microeconomic Foundation of the Competitiveness of Nations, Regions, and Firms. *Journal of International Business Studies*, p. 163-175.
- Sobrino, J., 2002. Globalización, crecimiento manufacturero y cambio en la localización industrial en México. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 17(1), pp. 5-38.
- Solow, R. (1956). A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 1(LXXVI). 65-94.
- Sölvell, Ö. (2008). *Clusters. Balancing Evolutionary and Constructive Forces*. Estocolmo: Ivory Tower Publishers.

- Sölvell, Ö., Lindqvist, G. y Ketels, C. (2003). *The Cluster Initiative Greenbook*. Estocolmo: Ivory Tower Publishers.
- Sowell, T. (2008). *Economics Facts and Fallacies*. New York: Basic Books.
- Staber, U. (2010). *Imitation without interaction: How firms identify with clusters*. [En línea] Consultado en: <http://oss.sagepub.com/cgi/content/abstract/31/2/153> [Último acceso: julio de 2010].
- Sun, S. (2006). *Technical efficiency and its determinants in Gansu, West China*. [En línea] Consultado en: <http://www.crawford.anu.edu.au/pdf/pep/pep-355.pdf> [Último acceso: abril de 2008].
- Titze, Brachert, M. y Kubis, A. (2010). *The identification of industrial clusters. Methodical aspects in a multidimensional framework for cluster identification*, s.l.: Halle Institute for Economic Research.
- Trends Business Research (2001). *Business clusters in the UK. A first assessment*, s.l.: Department of Trade and Industry.
- Tveras, R. y Battesse, G. (2006). Agglomeration externalities, productivity and technical efficiency. *Journal of Regional Science*, p. 605-625.
- Van der Linde, C. (2003). The Demography of clusters-Findings from the Cluster Meta-Study. En *Innovation clusters and interregional competition*. Germany: Springer, p. 130-149.
- Vom Hofe, R. y Bhatta, S. (2007). Method for identifying local and domestic industrial clusters using interregional commodity trade data. *The Industrial Geographer*, p. 1-27.
- World Bank (1993). *Developing the Electronic Industry*. [En línea] Consultado en: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSPContentServer/WDSP/IB/2004/08/17/000112742_20040817171152/Rendered/INDEX/298180018213121Electronics0Industry.txt [Último acceso: mayo de 2012].
- World Bank (2009). *World Development Report. Reshaping Economic Geography*. Washington, Estados Unidos: World Bank.