

# EL SISTEMA DE CIUDADES EN LOS MODELOS ECONÓMICOS DE MÉXICO

*Adolfo Sánchez Almanza<sup>1</sup>*

## RESUMEN

En este trabajo se presenta un análisis sobre los cambios en la estructura y el funcionamiento del sistema de ciudades de México, en el contexto de los modelos económicos aplicados en el país y su transición emergente hacia las redes de ciudades. Se revisan tres estudios elaborados entre 1966 y 2006, con modelos gravitacionales clásicos que permiten un análisis comparativo que revela las variaciones en la concentración y la dispersión, la jerarquía y los principales vínculos de las ciudades más grandes, sus áreas de influencia, así como el fortalecimiento de algunos centros urbanos especializados organizados en redes.

Palabras clave. Modelos, sistema, redes, ciudades.

---

<sup>1</sup> Investigador del Instituto de Investigaciones Económicas, Universidad Nacional Autónoma de México, Circuito Mario de la Cueva S/N, Ciudad Universitaria, México, D.F., CP. 04510. Tel: 5556230100, ext.. 42444. E.Mail: [asag@unam.mx](mailto:asag@unam.mx).

## **INTRODUCCIÓN**

En México el proceso de desarrollo urbano regional se ha dado históricamente de manera desigual, favoreciendo la concentración en las grandes ciudades del país. En gran medida, esto se debe a los modelos económicos que se han adoptado. En el periodo de 1940 a 1984, en el modelo de sustitución de importaciones (MSI), las regiones más dinámicas fueron, en general, las que acumularon capital, concentraron infraestructura y servicios urbanos o se especializaron en algunas actividades industriales manufactureras o extractivas (minería y petróleo); mientras que en el modelo de apertura comercial (MAC) que ha prevalecido desde hace tres décadas, han crecido más rápidamente las regiones con industria maquiladora y algunas zonas metropolitanas y de servicios (comercio y turismo) conectadas con los circuitos globales sobre todo desde el centro hacia el norte del país lo cual indica procesos de desconcentración y reducción de la divergencia en el sistema urbano. Estos cambios se expresan en un patrón de distribución espacial de la población y de las actividades económicas en el territorio mexicano que pasan, de un alto grado de aglomeración en pocas ciudades con una estructura jerárquica en un modelo cerrado, hacia otro con señales de convergencia débil y de subsistemas de redes de ciudades que emergen en algunas regiones más dinámicas, en particular, por los efectos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).

En este contexto, se revisan tres estudios que aplican modelos gravitacionales clásicos, con elementos metodológicos comunes que permiten su comparabilidad. Los resultados expresan los cambios en periodos aproximados de veinte años entre cada uno de ellos, en el marco de los modelos económicos adoptados en el país, en la concentración y dispersión, la jerarquía y los principales vínculos de las ciudades más grandes, con lo cual se delimitan áreas de influencia, y se estima su importancia económica y demográfica.

## 1. MODELOS ECONÓMICOS DE MÉXICO

En México se han aplicado varios modelos económicos desde el Siglo XX a los cuales corresponden patrones de desarrollo urbano y dinámicas propias de desigualdad territorial. Existen tres grandes modelos económicos convencionales: a) el Modelo Primario Exportador y Post-revolucionario (1900-1939), con una urbanización lenta y predominio rural; b) el Modelo de Sustitución de Importaciones (1940-1984), de urbanización acelerada y preeminente en que se produjo convergencia condicional; y, c) el Modelo de Apertura Comercial (1985-2014), con urbanización moderada y diversificada, que en la primera mitad presentó divergencia y en la segunda convergencia condicional débil (Solís, 2014; Villareal, 2012; ONU, Hábitat, Sedesol, 2011; y, Mendoza, 2012) (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Modelos económicos y urbanos de México**

Modelo económico					Dinámica económica espacial		Desarrollo urbano
Largo plazo	Plazo intermedio	Periodo	Características	Tcpa PIB por habitante	Periodo	Fase	Nombre
Modelo Primario Exportador y Post-Revolución	Consolidación de grandes cambios institucionales	1919-1939	Economía inestable	0.28	sd	sd	Urbanización lenta y predominio rural
Modelo de Sustitución de Importaciones	Despegue económico	1940-1952	Economía proteccionista. Alto crecimiento. Crisis de la deuda (1982).	3.11	1940-1985	Convergencia condicional (-1.13)	Urbanización acelerada y preeminente
	Desarrollo estabilizador	1953-1970		3.45			
	Gasto petrolero	1971-1982		3.30			
Modelo de Apertura Comercial	Ajuste macroeconómico y apertura comercial (GATT 1984 y TLCAN 1994)	1983-1994	Economía estancada y estable con control de inflación. Aumento de exportaciones e importaciones. Caída de la Bolsa de Valores (1987). Crisis bancaria (1994). Crisis financiera global (2009).	0.56	1985-2001	Divergencia condicional (1.01)	Urbanización moderada y diversificación
	Profundización del cambio estructural	1995-2000		4.04			
	Parálisis legislativa, vulnerabilidad global y crecimiento mediocre	2001-2014		0.79	2001-2010	Convergencia condicional (-0.49)	

Fuente: Elaboración propia con base en: Solís, 2014; Villareal, 2012; ONU-Hábitat, Sedesol, 2011; y, Mendoza, 2012.

El proceso de urbanización en el marco de dichos modelos pasó gradualmente de una organización de sistema de ciudades primático altamente jerarquizado a una estructura de redes urbano rurales más desconcentrada. Esto ha sido estudiado en varios momentos por diferentes autores, entre los cuales se revisan tres que aplican modelos gravitatorios y se confrontan sus resultados con investigaciones complementarias para explicar el comportamiento del sistema urbano nacional.

## **2. ESTUDIOS SOBRE EL SISTEMA DE CIUDADES DE MÉXICO**

Entre los trabajos sobre el sistema de ciudades de México se analizan tres que combinan de manera ecléctica el enfoque de sistema de ciudades con aportaciones de otros marcos teóricos. Entre éstos últimos destacan, desde la Biología, la Teoría General de Sistemas (Bertalanffy, 1986); la asociación formal con la Teoría del lugar central (Christaller, 1933 y Lösch, 1954); y postulados afines como la Difusión de innovaciones (Hägerstrand, 1966) o las leyes de distribución espacial de la población como la Regla Rango-tamaño (Zipf, 1949), entre otros. Éstos también toman en consideración los planteamientos de estudios pioneros (Reilly, 1931; e, Isard, 1971) que argumentan que las ciudades y los conjuntos de ciudades pueden ser examinados como sistemas utilizando construcciones teóricas y modelos afines.

La base teórica conceptual común de esos estudios son los modelos gravitacionales sustentados desde la Física en la Ley de gravitación universal de Newton, quien dedujo que *“la fuerza con que se atraen dos cuerpos de diferente masa únicamente depende del valor de sus masas y del cuadrado de la distancia que los separa”* ([www.es.wikipedia.org](http://www.es.wikipedia.org)).

Metodológicamente se estiman las interacciones entre pares de ciudades con un modelo gravitacional y se caracteriza el sistema, el cual se define como el conjunto de elementos o

asentamientos humanos integrados, interrelacionados e interdependientes, con una red de flujos que forman un todo unitario, que organizan el territorio en una compleja estructura formada por nodos o lugares centrales que cumplen una función determinada para lograr un objetivo común y que establecen sus respectivas áreas de influencia (Bertalanffy, 1986, Berry, 1964 y 1971).<sup>2</sup>

Con estos planteamientos las ciudades de México han sido estudiadas para caracterizar su estructura, funcionamiento y dinamismo. En varios trabajos se aplican modelos de interacción espacial, con los cuales establecen la jerarquía y el funcionamiento de los asentamientos humanos, utilizando datos de intercambio de mercancías, servicios o información, así como de la movilidad de las personas. Los enfoques de estos estudios son susceptibles de ampliarse bajo la óptica de investigaciones desarrolladas más recientemente como las de comercio internacional o las de convergencia-divergencia. Entre los diferentes trabajos realizados sobre México, se analizan tres con este enfoque que aplican una metodología común, aunque condicionada por la información disponible en el momento en que se hicieron, con un intervalo aproximado de 20 años entre cada uno (Cuadro 2).

---

<sup>2</sup> El nuevo paradigma es el enfoque de “redes de ciudades” definido como: “conjuntos de relaciones, horizontales y no jerárquicas, entre centros complementarios o similares, relaciones que realizan la formación de economías o externalidades de, respectivamente, especialización/división del trabajo y de sinergia/cooperación/innovación” (Camagni, 2005:126). Aunque como precisa éste autor “el modelo de red no es un modelo de organización ‘total’ del territorio”, se adapta bien a algunos sectores avanzados de la industria y el terciario superior en países o regiones más desarrolladas, pero se yuxtapone con el modelo jerárquico que responde a los sectores tradicionales de países atrasados, por lo que el modelo global que emerge es de tipo ecléctico.

**Cuadro 2. Estudios del sistema de ciudades de México**

Nombre	Autor	Flujos	Masas	Distancia	Número de ciudades
Sistema de ciudades y jerarquía urbana de México.	Unikel y Necochea, 1971; y, Unikel, Ruiz y Garza, 1976.	a) Vehículos, b) pasajeros, y, c) toneladas de carga industrial de 1966	a) Población, b) número de camas de hotel, c) valor total de la producción, d) valor agregado industrial, y, e) importe de ventas al por mayor.	Carretera en kilómetros por la ruta más corta	38 ciudades de más de 50 mil habitantes en 1960
Sistema de ciudades y distribución espacial de la población.	Conapo, 1991	Telefónicos entre pares de ciudades según muestra de 1986	Población por ciudad del año 1980	Carretera en kilómetros por la ruta más corta	69 ciudades mayores de 50 mil habitantes en la muestra de llamadas telefónicas
Estrategia territorial nacional.	Sedesol, IIEc, UNAM, 2012	Transporte terrestre de carga y de pasajeros según ingresos de las empresas de 2006	Valor agregado bruto por ciudad y zona metropolitana del año 2005	Carretera en kilómetros por la ruta más corta	128 ciudades mayores de 50 mil habitantes del Sistema Urbano Principal (56 zonas metropolitanas y 72 ciudades)

Fuente: Elaboración propia con base en: Unikel, 1971, Conapo, 1991; y, Sedesol, IIEc, UNAM, 2012.

A continuación se presentan los principales resultados de las investigaciones mencionadas y más adelante se ofrece un análisis integrado.

### **2.1 Sistema de ciudades y jerarquía urbana de México, 1971**

En trabajos pioneros para México presentados en el libro *El desarrollo urbano de México*, coordinados por Luis Unikel se aplicaron modelos gravitacionales para determinar la posición y el potencial de 38 ciudades (que en 1960 tenían 50 mil o más habitantes) en el campo de fuerzas del "espacio económico" del sistema urbano nacional, mediante la estimación con regresiones múltiples de cinco matrices de flujos de vehículos, pasajeros y toneladas de carga industrial entre pares de centros urbanos y con información levantada entre 1963 y 1968, aún en el contexto del modelo de sustitución de importaciones. Asimismo, se obtuvieron cuatro valores con masas gravitacionales de: población, camas de hotel, producción industrial e importe de ventas en comercio, por lo que se aplicó el método de componentes principales para

determinar un solo valor de potencial por ciudad. A su vez, con este último método se caracterizaron los lugares centrales (en el sentido de Christaller), con un índice de urbanismo y también se calculó un índice de vida a partir de variables sociales, educativas y de vivienda (Unikel y Necochea, 1971).

Los principales resultados indicaron que: a) con alta correlación ( $r=0.84$ ), al aumentar el tamaño de población de la ciudad aumentaban sus actividades especializadas de importancia regional y nacional, económicas, financieras y culturales; b) con una asociación más débil ( $r=0.57$ ) en las ciudades de mayor tamaño se encontraban los más altos niveles de vida; c) existía un fuerte centralismo demográfico, social y económico, con la Ciudad de México en un primer grupo con una alta jerarquía (tenía una distancia 20 veces superior respecto a Guadalajara y 12 veces respecto a Monterrey, y generaba más de la mitad de los viajes nacionales) asociada un un proceso acumulativo, dos ciudades en el segundo conjunto, ocho en el tercero y 27 en el cuarto grupo, lo cual reflejaba una distribución característica de un país subdesarrollado; d) las ciudades de la región centro dependían de la capital del país; e) se observaban subsistemas de ciudades en el Bajío, hacia la costa del Pacífico y alrededor de Veracruz pero con una integración débil; f) destacaba el aislamiento de ciudades como Mérida, Durango y Villahermosa; y, g) en términos de su potencial sobresalían la Ciudad de México por su gran tamaño de población y peso económico, Monterrey por su industria y Acapulco por su importancia turística nacional e internacional (Unikel, Garza y Ruiz, 1978).

## **2.2 Sistema de ciudades y distribución espacial de la población, 1991**

El Consejo Nacional de Población (Conapo) publicó en el año 1991 otro estudio en el cual se caracterizó el sistema de ciudades de México. La base teórica utilizada incluyó las teorías del Lugar Central, la Teoría de la Difusión de las Innovaciones, y la Teoría de Sistemas, así como

de los trabajos de Lösch, Von Bertalanffy, Berry y Christaller. El resultado fue el documento *Sistema de ciudades y distribución espacial de la población en México* (Conapo, 1991), en coherencia con los lineamientos del Programa Nacional de Población 1989-1994, considerando el objetivo de orientar la distribución de la población de México de manera más equilibrada, enfrentando la concentración-dispersión con propuestas de política de fomento a las ciudades medias y pequeñas de acuerdo con su potencial de crecimiento demográfico y con variables agregadas de tipo económico y de recursos naturales.

En ése estudio se aplicó un modelo gravitacional con datos de tamaño de población por ciudad, flujos telefónicos entre pares de centros urbanos y la distancia por carretera por la vía más corta<sup>3</sup>. Los resultados permitieron establecer el rango jerárquico funcional de las ciudades y la delimitación de 31 subsistemas de ciudades definidos como áreas de influencia de lugares centrales (respetando el límite municipal), así como ocho grandes regiones funcionales con límites estatales considerando las necesidades de planeación del país.

La clasificación de 79 lugares centrales fue la siguiente. En el rango 1 solamente la Zona Metropolitana de la Ciudad de México la cual ocupa un lugar prominente, y que tenía 6.6 más población que la ciudad que le seguía en jerarquía; en el rango 2 se ubicaban tres zonas metropolitanas: Monterrey, Guadalajara y Puebla, las cuales ejercían una influencia importante en sus grandes regiones: noreste, centro-occidente y centro-oriente, respectivamente; en el rango 3 había ocho ciudades localizadas principalmente en el centro y norte del país jugando un papel de integradores o articuladores de ciudades y localidades de menor nivel; en el rango

---

<sup>3</sup> El uso de la distancia por carretera en los modelos de interacción más recientes para México se justifica considerando que, entre 1995 y 2012, el 98% de los pasajeros fueron transportados por ese modo, y el 56% de la carga fue con autotransporte terrestre, frente al 33% por agua y el 11% por ferrocarril (SCT, DGAF, 2012).



4 doce ciudades que se articulaban con otras de mayor o menor tamaño de su estado y, si lo hacían con otra entidad federativa, el vínculo disminuía conforme aumentaba la distancia; las 18 ciudades de rango 5 estaban distribuidas en diferentes regiones del territorio nacional y, aunque tenían una menor capacidad para ofrecer bienes y servicios, estructuraban regiones pequeñas al interior de sus propios estados; finalmente las 37 localidades de rango 6, aunque no tenían un gran poder concentrador, eran importantes como pequeñas ciudades especializadas en alguna actividad económica (primaria, secundaria o servicios como el turismo), y se dispersan a lo largo del país con un potencial medio para retener o absorber población.

### **2.3 Estrategia territorial nacional, 2012**

La Secretaría de Desarrollo Social y el Instituto de Investigaciones Económicas de la UNAM realizaron bajo convenio de colaboración el documento *Estrategia territorial nacional*, en el cual se incluyen los resultados de un modelo gravitacional que consideró las variables siguientes: a) como masas gravitacionales el valor agregado bruto en valores básicos estimado para 2005 y la población por ciudad con datos del II Censo de Población y Vivienda de 2005 (INEGI, 2005); b) la distancia entre pares de ciudades por carretera y por la vía más corta según la ruta punto a punto, de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT, 2010); y, c) los flujos de transporte terrestre con los ingresos generados por el servicio de transporte de carga y de pasajeros entre pares de ciudades, calculados a partir de los datos del año 2006 reportados en la Encuesta Anual de Transporte 2007 (INEGI, 2007).

En este estudio el análisis del sistema de ciudades de México se estableció tomando como base las ciudades del Sistema Urbano Principal (SUP), debido a que representan el núcleo de la dinámica socioeconómica y demográfica del país. En 2005, el SUP contó con una población de más de 67 millones de habitantes, que representó el 65.5% de la población nacional. Este

sistema de ciudades se conformó con 128 ciudades de más de 50 mil habitantes, las cuales se clasificaron en seis grupos, según su rango funcional. En el rango 1 se ubicó solamente la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); en el rango 2 se encontraban otras dos grandes zonas metropolitanas: Monterrey y Guadalajara; en el rango 3 se ubicaron otras 7 ciudades; en el rango cuatro otros 9 centro urbanos; en el rango 5 otros 37; y en el rango 6 los 72 restantes. A continuación se presenta una descripción de la jerarquía de las ciudades según su rango jerárquico y sus datos principales (Cuadro 3).

**Cuadro 3. México. Población, PEA y VAB por jerarquía funcional de ciudades, 2005.**

Jerarquía funcional	Ciudades	Población			PEA Ocupada			VABvb		
		Habitantes	% SUP	% Nal	Personas	% SUP	% Nal	Millones de pesos	% SUP	% Nal
<b>Nacional</b>	<b>348</b>	<b>103,263,388</b>		<b>100.0</b>	<b>40,791,814</b>		<b>100.0</b>	<b>7,698,197</b>		<b>100.0</b>
<b>SUP</b>	<b>128</b>	<b>67,642,395</b>	<b>100.0</b>	<b>65.5</b>	<b>29,499,377</b>	<b>100.0</b>	<b>72.3</b>	<b>6,491,470</b>	<b>100.0</b>	<b>84.3</b>
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>19,239,910</b>	<b>28.4</b>	<b>18.6</b>	<b>8,057,956</b>	<b>27.3</b>	<b>19.8</b>	<b>2,332,329</b>	<b>35.9</b>	<b>30.3</b>
<b>2</b>	<b>2</b>	<b>7,833,930</b>	<b>11.6</b>	<b>7.6</b>	<b>3,362,345</b>	<b>11.4</b>	<b>8.2</b>	<b>839,824</b>	<b>12.9</b>	<b>10.9</b>
<b>3</b>	<b>7</b>	<b>8,363,663</b>	<b>12.4</b>	<b>8.1</b>	<b>3,277,294</b>	<b>11.1</b>	<b>8.0</b>	<b>682,078</b>	<b>10.5</b>	<b>8.9</b>
<b>4</b>	<b>9</b>	<b>8,476,665</b>	<b>12.5</b>	<b>8.2</b>	<b>3,483,315</b>	<b>11.8</b>	<b>8.5</b>	<b>726,965</b>	<b>11.2</b>	<b>9.4</b>
<b>5</b>	<b>37</b>	<b>15,416,844</b>	<b>22.8</b>	<b>14.9</b>	<b>6,969,620</b>	<b>23.6</b>	<b>17.1</b>	<b>1,219,418</b>	<b>18.8</b>	<b>15.8</b>
<b>6</b>	<b>72</b>	<b>8,311,383</b>	<b>12.3</b>	<b>8.0</b>	<b>4,348,848</b>	<b>14.7</b>	<b>10.7</b>	<b>690,855</b>	<b>10.6</b>	<b>9.0</b>

Fuente: Estimaciones propias a partir de Sánchez, 2012.

Rango 1. En este grupo se mantiene la importancia nacional de la ZMVM como centro demográfico, socioeconómico y administrativo, que en 2005 concentró el 18.6% de la población nacional y generó el 30.3% del VAB del país. Esta zona metropolitana se colocó como el principal lugar central del sistema de ciudades, que influye directa o indirectamente, en mayor o menor magnitud, en todo el país. Es visible su dominio como destino preferente en los flujos de transporte de la mayoría de los centros urbanos.

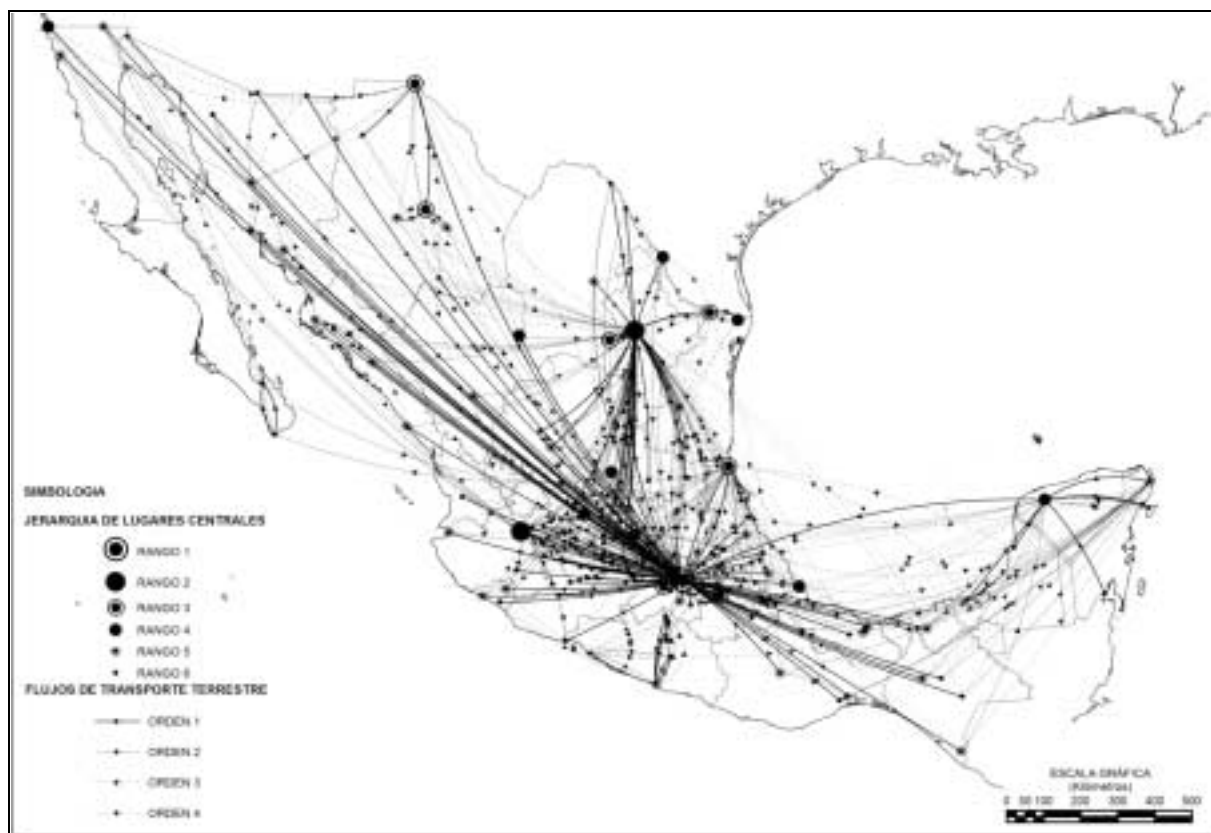
Rango 2. En este grupo se encuentran las zonas metropolitanas de Monterrey y Guadalajara como importantes centros de servicios con influencia macro-regional, y que concentran volúmenes altos de población, además de complementar algunas funciones que realiza la

ZMVM. La ZM de Monterrey recibía flujos de transporte de primer orden de 20 ciudades, de 37 ciudades de segundo orden y de 15 ciudades de tercer orden, convirtiéndose en el principal lugar central del Noreste del país; se ha beneficiado como uno de los ganadores de la apertura económica, y está ubicado en el corredor más dinámico del TLCAN. Por su parte, la ZM de Guadalajara articula el occidente del territorio mexicano, y aunque no recibe flujos de transporte de primer orden, en segundo y tercer orden es receptor de 15 y 24 ciudades, respectivamente. Mientras la brecha de la ZMVM respecto a Monterrey fue de dos veces, la de ésta zona metropolitana respecto a Guadalajara fue de tres, lo cual expresa la más intensa actividad del corredor noreste de México.

Rango 3. Las ciudades de este grupo tienen un área de influencia más reducida que generalmente no rebasa los límites estatales de cada lugar central. De las siete ciudades en esta jerarquía, cinco de ellas se encuentran integradas a ciudades de mayor jerarquía. Este es el caso de las zonas metropolitanas de Puebla y Toluca, que se vinculan al área de influencia de la ZMVM; y las zonas metropolitanas de Saltillo y Reynosa que se vinculan a la ZM de Monterrey. Por otro lado, las zonas metropolitanas de Chihuahua y de Juárez se complementan para formar un subsistema en esa entidad federativa fronteriza. Entre estas ciudades destacan algunas zonas metropolitanas binacionales, sobre todo en el norte del país.

Rango 4. En este grupo de ciudades destacan dos tipos de comportamiento: en primer lugar se encuentra un subgrupo que se articula con otros lugares centrales de menor jerarquía, como las zonas metropolitanas de León, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz y Mérida; y el segundo subgrupo corresponde a ciudades que se subordinan a otras de mayor jerarquía, como en el caso de las zonas metropolitanas de Tijuana, La Laguna, Nuevo Laredo y Matamoros (Mapa 1 y Esquema 1).

**Mapa 1. México: Jerarquía urbana funcional y flujos de transporte terrestre, 2006.**

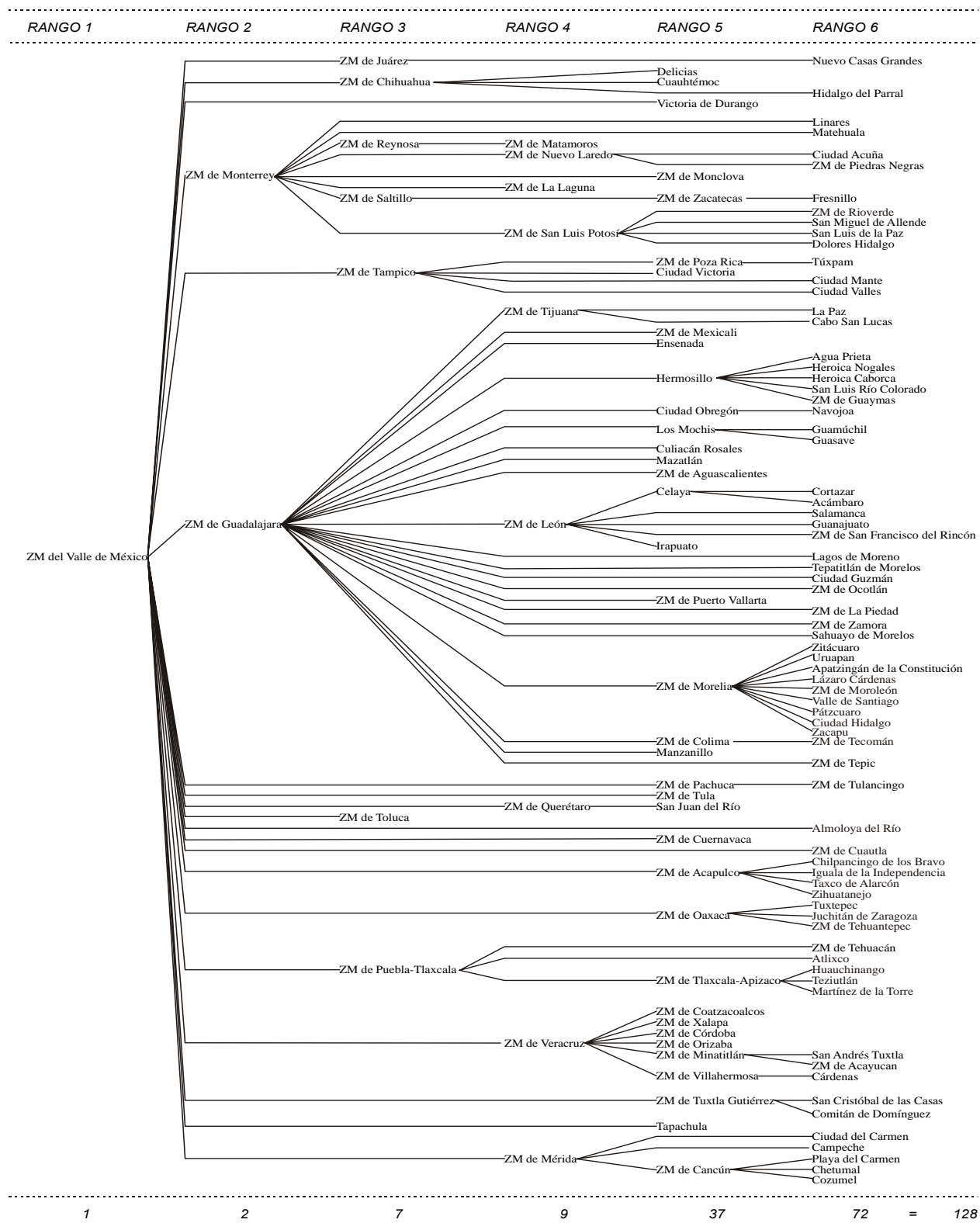


Fuente: Sedesol, IIEc, UNAM, 2012.

Rango 5. Este grupo de ciudades concentra el 14.9% de la población nacional y el 15.8% del VAB nacional, y se distribuyen en todo el territorio nacional de manera más equilibrada. En algunas regiones, principalmente al sur del país, funcionan como el principal lugar central sobre todo en los sistemas estatales de ciudades; es el caso de las zonas metropolitanas de Morelia, Acapulco, Oaxaca y Tuxtla Gutiérrez, y al norte las ciudades de Hermosillo y Los Mochis.

Finalmente, en el rango 6 se encuentran ciudades con áreas de influencia reducida y que se limitan a articular localidades próximas del mismo estado, aunque se dispersan a lo largo de todo el territorio nacional.

**Esquema 1. Sistema urbano principal de México. Jerarquía y vínculos principales.**



Fuente: Sedesol, IIEc, UNAM, 2012.

El análisis comparativo de los tres estudios revela una tendencia a la reducción relativa de la jerarquía de las ciudades de la franja centro (principalmente por la menor fuerza de la ZMVM), la importancia creciente de los nodos urbanos de la franja norte, y un modesto aumento de las localizadas en la franja sur.

En general, se redujo el peso gravitacional<sup>4</sup> de las ciudades de la franja central de 78.4% en 1966, a 67.8% en 1986, y a 48.3% en 2006. Esta disminución se debe principalmente a que la ZMVM perdió fuerza en el conjunto de las 38 ciudades consideradas en el estudio de 1966 (las mismas que se consideran para fines de comparación con los otros dos años en el Cuadro 4, aunque actualmente existen muchas más); de tal manera que su jerarquía se redujo de 63.5% a 27.9% y a 25.6% en esos tres momentos. Otras zonas metropolitanas como las de Guadalajara, Puebla-Tlaxcala, León, Veracruz y Xalapa aumentaron su fuerza entre 1966 y 1986, pero en los siguientes veinte años la perdieron, mientras que otras como Toluca y Querétaro aumentaron su relevancia. En el norte algunas ciudades elevaron su peso gravitacional durante el periodo de la apertura comercial en el marco del TLCAN. Es el caso de las zonas metropolitanas de Monterrey, Reynosa-Río Bravo, Saltillo, Tampico, Matamoros y Nuevo Laredo, todas ellas ubicadas en el corredor económico más dinámico entre México y EUA; en una escala menor Chihuahua, Ciudad Juárez, La Laguna y Ciudad Victoria; asimismo, las ciudades del Pacífico presentan un crecimiento relativo menor (Cuadro 4).

---

<sup>4</sup> El peso gravitacional se define como la suma promedio de las interacciones de origen (empuje) y destino (arrastre) calculadas con el modelo gravitacional por ciudad en el total de las interacciones de la matriz. Con el ordenamiento de mayor a menor se define la jerarquía urbana en rangos.

**Cuadro 4. México: Cambios en el peso gravitacional de las principales ciudades, 1966-2006. a /**

Entidad Federativa	Zona Metropolitana o Ciudad	Peso gravitacional			Cambios inter-periodo		
		1966	1986	2006	1986-1966	2006-1986	2006-1966
<b>Franja Norte</b>		<b>19.8</b>	<b>27.6</b>	<b>46.9</b>	<b>7.9</b>	<b>19.3</b>	<b>27.2</b>
Nuevo León	ZM de Monterrey	8.1	7.9	13.2	-0.2	5.3	5.1
Tamaulipas	ZM de Reynosa-Río Bravo	0.1	1.0	4.3	0.8	3.4	4.2
Coahuila	ZM de Saltillo	0.4	1.7	4.2	1.3	2.5	3.9
Tamaulipas-Veracruz	ZM de Tampico	1.1	1.7	4.1	0.6	2.4	3.0
Chihuahua	ZM de Chihuahua	1.7	1.7	3.6	0.0	1.9	1.9
Tamaulipas	ZM de Matamoros	0.3	0.8	3.2	0.6	2.3	2.9
Tamaulipas	ZM de Nuevo Laredo	0.4	0.8	2.9	0.4	2.1	2.5
Chihuahua	ZM de Juárez	1.1	1.1	2.7	0.0	1.6	1.6
Coahuila-Durango	ZM de La Laguna	1.0	1.7	2.1	0.6	0.5	1.1
Baja California	ZM de Tijuana	1.5	1.7	1.7	0.2	-0.1	0.1
Baja California	ZM de Mexicali	0.8	1.4	1.2	0.6	-0.2	0.4
Tamaulipas	Ciudad Victoria	0.0	0.5	1.0	0.5	0.4	0.9
Sonora	Hermosillo	1.0	1.5	0.8	0.5	-0.7	-0.2
Sonora	Ciudad Obregón	0.6	1.2	0.7	0.6	-0.5	0.1
Durango	Victoria de Durango	0.4	0.8	0.5	0.4	-0.3	0.1
Sinaloa	Mazatlán	0.4	1.1	0.4	0.6	-0.6	0.0
Sinaloa	Culiacán Rosales	0.8	1.2	0.4	0.4	-0.7	-0.4
<b>Franja Centro</b>		<b>78.4</b>	<b>67.8</b>	<b>48.3</b>	<b>-10.6</b>	<b>-19.5</b>	<b>-30.1</b>
DF-México-Hidalgo	ZM del Valle de México	63.5	27.9	25.6	-35.6	-2.3	-37.9
Jalisco	ZM de Guadalajara	5.6	8.7	4.8	3.1	-3.9	-0.8
Puebla-Tlaxcala	ZM de Puebla-Tlaxcala	2.5	4.8	2.8	2.3	-2.1	0.3
México	ZM de Toluca	0.9	2.4	2.6	1.5	0.1	1.7
Queretaro	ZM de Querétaro	0.3	1.8	2.3	1.6	0.5	2.0
San Luis Potosí	ZM de San Luis Potosí-S.G.S	0.9	2.0	1.6	1.1	-0.4	0.7
Guanajuato	ZM de León	0.8	3.0	1.5	2.1	-1.4	0.7
Veracruz	ZM de Veracruz	1.1	3.7	1.4	2.5	-2.3	0.2
Aguascalientes	ZM de Aguascalientes	0.5	1.3	1.1	0.8	-0.2	0.6
Morelos	ZM de Cuernavaca	0.3	1.7	1.0	1.4	-0.8	0.6
Veracruz	ZM de Xalapa	0.5	3.3	0.9	2.8	-2.3	0.5
Veracruz	ZM de Orizaba	0.1	1.6	0.7	1.4	-0.8	0.6
Hidalgo	ZM de Pachuca	0.3	1.2	0.6	0.9	-0.6	0.3
Michoacán	ZM de Morelia	0.6	1.6	0.5	1.0	-1.1	-0.1
Guanajuato	Irapuato	0.2	1.3	0.5	1.0	-0.8	0.3
Guanajuato	Celaya	0.1	1.0	0.5	0.9	-0.6	0.4
Nayarit	ZM de Tepic	0.1	0.4	0.2	0.3	-0.3	0.0
<b>Franja Sur</b>		<b>1.8</b>	<b>4.6</b>	<b>4.7</b>	<b>2.7</b>	<b>0.2</b>	<b>2.9</b>
Yucatán	ZM de Mérida	1.0	2.3	2.3	1.4	-0.1	1.3
Guerrero	ZM de Acapulco	0.5	0.9	1.2	0.4	0.3	0.7
Tabasco	ZM de Villahermosa	0.1	0.8	0.9	0.7	0.0	0.8
Oaxaca	ZM de Oaxaca	0.3	0.5	0.4	0.3	-0.1	0.2
Total		100.00	100.00	100.00			

a / Las ciudades consideradas son solamente las 38 analizadas en el estudio de 1966.

Fuente: Elaboración propia con base en: Unikel, Ruiz y Garza, 1976; Conapo, 1991; y, Sedesol, IIEc, UNAM, 2012.

Lo anterior confirma que la menor distancia (costo-tiempo) estimuló el crecimiento de los centros urbanos más integrados con la economía norteamericana y que se localizan en el corredor que va desde la ZMVM hasta San Antonio, Dallas y Houston en Texas y que se extiende por la Costa Este de EUA con mayor dinamismo. El eje central y la Costa Oeste de ése país establece interacciones con Tijuana, Ciudad Juárez y Chihuahua las cuales, en términos relativos, no aumentaron tanto como las ubicadas hacia el Golfo de México.

## **2. EL SISTEMA DE CIUDADES Y LA EMERGENCIA DE UNA RED URBANA**

Los estudios mencionados permiten comparar las principales ciudades de México en momentos distintos a la luz de enfoques semejantes. Algunas investigaciones afines consideran las diferencias espaciales en países con economías cerradas y abiertas a partir de la aplicación de modelos de comercio interregional, con rendimientos crecientes a escala, que suponen la aglomeración urbana y el aumento de los costos en función de la distancia. En condiciones de protección comercial se desarrollan dos tipos de centros industriales: los primáticos, que producen de manera concentrada para el mercado interno, y las ciudades más pequeñas que se especializan para la exportación localizadas en regiones cercanas al mercado internacional. Cuando se aplica un modelo de apertura comercial se modifica el perfil productivo de ambos, de manera que la producción y el empleo se reducen en los primeros, y crecen las ciudades vinculadas a mercados mundiales, favoreciendo la emergencia de relaciones globales-locales y de algunas redes urbanas (Hanson, 1994, y Livas y Krugman, 1996).

Antes de la incorporación de México al TLCAN, los salarios relativos de los estados mexicanos en la manufactura estaban correlacionados negativamente con la distancia hacia la Ciudad de México y la frontera norte del país, mientras que en la apertura comercial este efecto se redujo respecto a la capital nacional y se fortaleció en función de la distancia hacia los límites

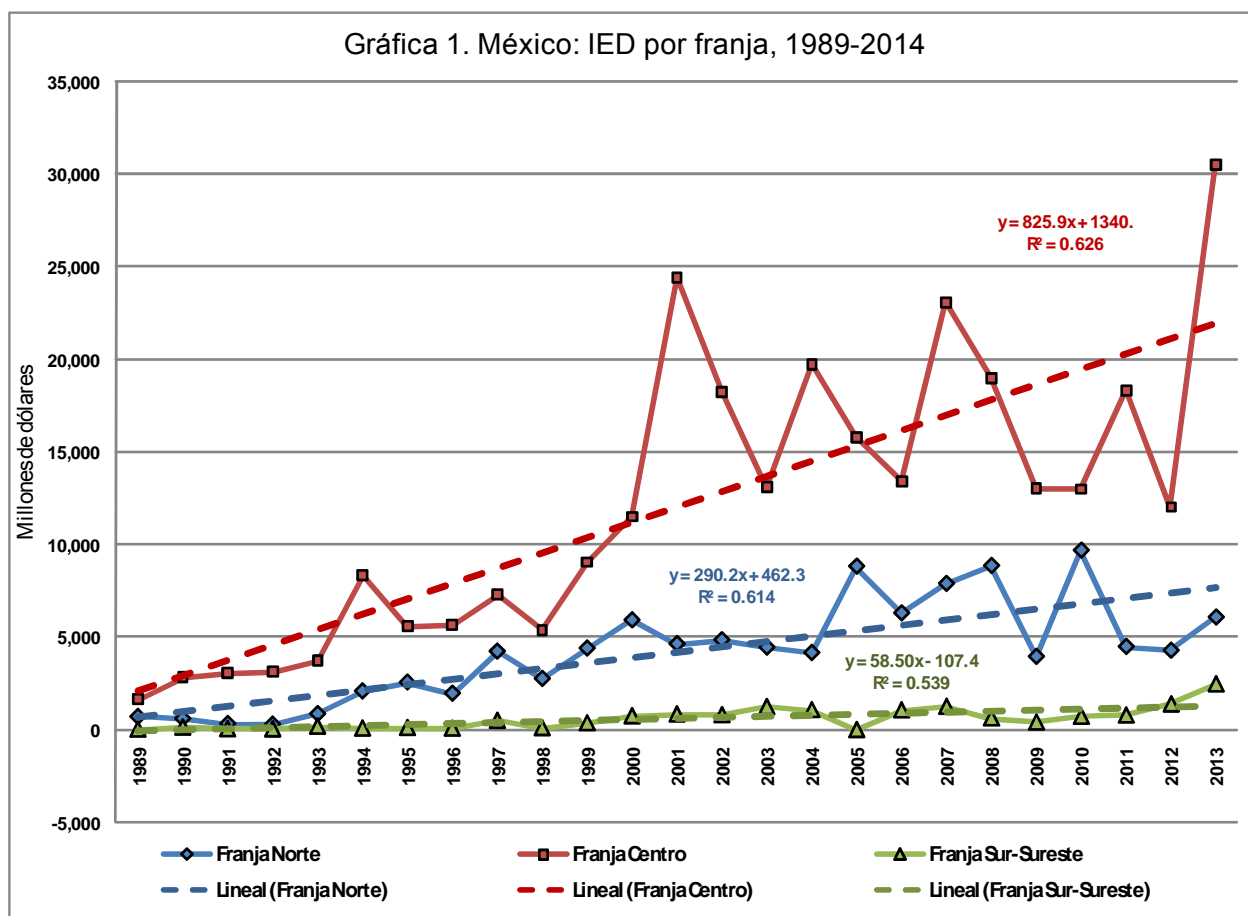


norteños. En el MSI una gran cantidad de empresas se localizaban en la ZMVM a pesar de tener salarios más altos, lo que respondía la predominio de fuerzas centrípetas expresadas en una alta demanda de sus productos, la disponibilidad de proveedores, mano de obra calificada, innovaciones y flujos de información. Pero con la apertura y la producción de las empresas para el mercado mundial, así como la compra de insumos en éste, junto con el aumento de las rentas de suelo en el centro, se desarrollaron fuerzas de dispersión, con lo cual el nuevo equilibrio estable se produce en divergencia, la ZMVM redujo su primacía y se ha especializado en actividades modernas (terciario superior, finanzas, gestión empresarial, TICs, servicios inmobiliarios, etc). A su vez, aumentó la actividad económica en otras ciudades y regiones, algunas localizadas en lugares próximos a las grandes metrópolis donde pueden reducir sus costos aprovechando su accesibilidad a los mercados nacional y extranjero, en éste último caso, sobre todo en la frontera con EUA y en puertos marítimos. Asimismo, a mayor distancia de los grandes lugares centrales las ciudades periféricas se especializan más en actividades tradicionales vinculadas a la disponibilidad de recursos naturales. En este proceso son relevantes las externalidades intra e interindustriales, la distancia que incide en los costos de transporte y de transacción, así como la infraestructura (Glaeser, 1999; y, Henderson, 2003).

Este nuevo patrón urbano regional se asocia con el volumen, dinámica y localización de la inversión extranjera directa (IED), la cual en el MSI se orientó hacia el modelo maquilador en algunos estados aumentando la demanda por trabajo especializado, lo que contribuyó a ampliar la desigualdad regional y salarial en el país (Hanson, 1997, Brakman, et.al., 2009).

Entre 1989 y 2014, México habrá recibido casi 370 mil millones de dólares, de los cuales la industria manufacturera aportó el 48%, los servicios financieros y de seguros el 17%, el comercio casi 9%, la minería el 5%, los servicios inmobiliarios el 4%, entre los más importantes.

Por país de origen destacan los EUA que aportaron el 47%, los Países Bajos con el 13%, España el 12%, Canadá 4% y Bélgica el 4 por ciento. Asimismo, por entidad federativa, sobresale el Distrito Federal como el principal receptor al concentrar el 56% del total de la IED acumulada en este periodo, le siguen Nuevo León (9.3%), Estado de México (5.3%), Chihuahua (4.8%), Baja California (4.0%), Jalisco (3.1%), Tamaulipas (1.9%) y Puebla (1.8%), entre los más importantes. Asimismo, la distribución de la IED por grandes franjas indica que la norte recibió el 25% del total acumulado lo que favoreció su crecimiento, aunque la franja central reporta el 71%, mientras que la franja sur-sureste solamente el 4 por ciento, por lo cual ha contribuido a la desigualdad en el crecimiento de las regiones del país, tanto por los montos totales como por su tendencia temporal (Gráfica 1).



Fuente: Elaboración propia con base en: Secretaría de Economía.

El comportamiento anterior se confirma con otros estudios para México, como los que aplican el modelo de panel de efectos aleatorios que incorporan la heterogeneidad de las regiones y que confirman que entre 1970-2010 hubo convergencia condicional con un parámetro de -1.20; y en el mediano plazo, entre 1970-1985, el valor fue de -2.70 que significa un proceso de convergencia bajo el modelo de comercio protegido; en el periodo 1985-2001, ya en la apertura, se estimó en 1.01 lo que expresa divergencia. Durante 2001-2010 el valor fue de -0.49 para una nueva fase de convergencia condicional regional, aunque débil con bajo crecimiento económico que responde a la pérdida de competitividad de los estados mexicanos vinculados el sector externo por el menor crecimiento de la economía de EUA y a la competencia de productos chinos, así como por el impulso de economías de nivel medio según su ingreso por habitante. A su vez, se mantiene constante la brecha entre entidades ricas y pobres.

“Entre 1970-2010, las entidades federativas del país convergen a su propio PIB por habitante de equilibrio (estado estacionario), con movimientos entre las regiones ricas, pero con aparente estabilidad del grupo de pobres” (Mendoza, 2012:41).

El análisis sigma convergencia indica que la desigualdad en el producto por habitante entre las ciudades mexicanas ha mantenido una tendencia creciente con dos principales momentos en que se reduce, en 1998 y 2008, los cuales coinciden con fases de crisis económica. Esto significa que la desigualdad se reduce por la desaceleración de las ciudades más dinámicas y no por la mejoría o convergencia (catching-up) de las más atrasadas, es decir, se trata de una igualación a la baja. Entre los principales factores que explican el comportamiento divergente en el PIB por habitante entre regiones y ciudades destacan las diferencias en la productividad del trabajo asociada a la tecnología y a la localización espacial, que en la apertura han favorecido a los ciudades del norte y el centro del país por sus interacciones con EUA (Quintana, 2013).

La apertura impulsó el modelo exportador pero con desarticulación interna de las cadenas productivas y un modelo de manufactura de ensamble (maquilador) con un sesgo pro-importador. La elasticidad-ingreso de las importaciones aumentó de 1.26 a 4.58, entre el MSI y el MAC, por ello se redujo el efecto multiplicador de las exportaciones en la industria nacional. El aumento en los flujos internacionales de bienes, insumos y materias primas han estimulado el crecimiento económico de ciudades localizadas en lugares con mayor accesibilidad global, pero excluyen a las regiones pobres (Villareal, 2012).

La actual estructura del sistema de ciudades presenta una organización con tres grandes zonas metropolitanas que generan el 55.4% y reciben 28.9% de los flujos de transporte. Estas son las de Valle de México (39.0% y 16.8% de los flujos, respectivamente), Monterrey (10.1% y 8.2%) y Guadalajara (6.4% y 3.9%). Estas metrópolis cuentan con sus áreas de influencia de modo que las zonas metropolitanas de Cuernavaca, Tlaxcala, Toluca, Pachuca, Puebla y Querétaro, gravitan alrededor de la Ciudad de México; las de Saltillo y Reynosa, en relación a Monterrey; y las de León y Morelia, se relacionan principalmente con Guadalajara.

Asimismo, destaca la emergencia de una red más equilibrada de ciudades, clasificadas desde el rango 3, sobre todo en el corredor del Bajío mexicano, que va desde la ZMVM hasta Guadalajara, donde se ha desarrollado un gran corredor industrial manufacturero, zapatero, agroindustrial, automotriz, electrónico, aeroespacial, minero, biotecnológico, entre otros sectores (además de los tradicionales agropecuario, alimentario y turístico), aprovechando sus ventajas de localización, recursos humanos calificados, mejor calidad de vida, infraestructura y una amplia gama de apoyos gubernamentales que han atraído a corporaciones nacionales e internacionales.

Otros centros urbanos que han ganado importancia son las zonas metropolitanas de Chihuahua y Ciudad Juárez en el Noroeste; las de Tampico y Veracruz en el centro-este y la de Mérida en el sureste del país. En la franja sur se mantiene una débil articulación y una limitada integración de sus subsistemas de ciudades, lo que condiciona el bajo desarrollo del territorio, presentando los niveles más bajos de producción y más altos de marginación, aunque cuenta con importantes recursos naturales, sobre todo en los estados de Guerrero, Oaxaca y Chiapas.

## **REFLEXIÓN FINAL**

El sistema de ciudades de México se ha caracterizado por presentar grandes desigualdades y diferentes formas de concentración en el marco de los modelos económicos adoptados. En el MSI se favoreció a los centros urbanos que acumularon capital y aprovecharon economías de aglomeración y externalidades, concentraron infraestructura y servicios o se especializaron en algunas actividades manufactureras o extractivas; mientras que en el MAC orientado a las exportaciones que ha prevalecido desde hace tres décadas, crecieron las ciudades con industria maquiladora, manufacturera y servicios conectados a los circuitos globales, pero en un proceso de terciarización de la economía, con débil integración de cadenas productivas regionales, insuficiente empleo y bajos ingresos, localizadas sobre todo hacia el centro y norte del territorio nacional.

En términos de políticas macro, se acepta que resulta necesario pasar de la estabilidad económica a fomentar el crecimiento, con atención especial a la industria, apoyo a la innovación, inversiones en infraestructura y equipamiento, financiamiento de la banca de desarrollo con atención a la pequeña y mediana empresa, y la recuperación del empleo formal y el salario real para fortalecer el mercado interno.

Es importante promover el desarrollo regional con una estrategia territorial que favorezca una mayor integración transversal para facilitar el movimiento de personas, bienes y servicios. Destacan tres ejes: el de la frontera norte que conecte a las ciudades de Tijuana, Mexicali, Nogales, Ciudad Juárez, Piedras Negras, Nuevo Laredo, Reynosa y Matamoros; el de Mazatlán a Matamoros, desde Sinaloa hasta Tamaulipas; y el del Istmo de Tehuantepec y Yucatán que facilitaría una mejor conexión en el sur del país.

Finalmente, el sistema de ciudades de México ya presenta un cambio desde un modelo primático de ciudades jerárquicas con alta concentración económica y demográfica, hacia la conformación de sistemas urbanos rurales con redes policéntricas con mayor descentralización e interacción en el contexto macro-regional, impulsados por la llegada de inversiones extranjeras, mismos que se deben promover sin descuidar los avances logrados en materia de exportaciones. Cabe señalar que si bien se ha reducido la concentración urbana funcional, con el aumento de la fuerza gravitacional de la franja norte de México por el mayor crecimiento de inversiones y empresas sobre todo las vinculadas al mercado norteamericano, continúan los retos en materia de desigualdad urbano regional, donde la región central del país mantiene su gran peso económico asociado al tamaño de mercado, mientras que la franja sur sureste presenta una gran brecha respecto a la media nacional. Estos son algunos retos de planeación a enfrentar para mejorar el nivel de bienestar de la población y que requieren de una estrategia territorial nacional de largo plazo que impulse una mayor equidad nacional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**Berry, B.** (1964). Cities as system within systems of cities. *Papers of Regional Science Association*, 13, 147-163.

**Berry B., J. L.** (1971). Hierarchical diffusion: The basis of development filtering and spread in a system of grow centers. En P. W. English (ed.). *Man, space anenviroment*. Londres: Oxford University Press.

**Bertalanffy, Ludwig** (1986). *Teoría general de los sistemas*, Fondo de Cultura Económica, México.

**Brakman, Steven**, et al. (2009). *The New Introduction to Geographical Economics*, Cambridge University Press.

**Camagni, Roberto** (2005). *Economía urbana*, Antoni Bosch, Barcelona.

**Consejo Nacional de Población** (1991). *Sistema de ciudades y distribución espacial de la población*, Tomos I y II, México.

**Glaeser, E.L** (1999). "Learnig in cities", *Journal of Urban Economics*, Vol. 46, pp. 254-277.

**Hägerstrand, T.** (1966). Aspects of the spatial structure of social comunication and the diffusion of information. *Papers of the Regional ScienceAssociation*, XVI.

**Hanson, G** (1994). "Localization economies, vertical organization and trade", *Working Papers Series*, No. 4744, National Bureau of Economic Research.

----- (1997). "Increasing returns, trade and regional structure of wages", *Economic Journal*, No. 107:113-133.

**Henderson, V.** (2003). "Marshall scale economies", *Journal of Urban Economics*, No. 53, pp 1-28.

**Instituto Nacional de Estadística y Geografía** (2007). *Encuesta Anual de Transporte 2007*. Aguascalientes, México.

**Livas, Raúl y Paul Krugman** (1996). “Trade policy and the Third World metropolis”, *Journal of Development Economics*, Vol. 9, 137-150.

**Mendoza, Miguel Ángel** (2012). “La dinámica económica regional de largo plazo en México: 1940-2010”, en Mendoza, Miguel, Luis Quintana y NormandAsuad (coords.), *Análisis espacial y regional*, UNAM, Plaza y Valdés Editores, México, pp. 21-43.

**Nystuen, J.D., Dacey, M.F.** (1968). A graph theory interpretation of nodal regions. En B. J. L. Berry y D.Marble (eds.). *Spatial Analysis. A reader in statistical Geography*(pp. 407-418). New York: Prentice Hall-Englewood Cliffs.

**ONU, Hábitat** (2011). *Estado de las ciudades de México, 2011*, México.

**Quintana, Luis** (2013). “Las ciudades mexicanas y algunos de sus problemas básicos”, en *Boletín Ciudades y regiones*, No. 5, Julio-Agosto. <http://www.saree.com.mx/unam/node/61>.

Reilly, W. (1931). *Law of retail gravitation*. New York: William J. Reilly Co.

**Sánchez, Adolfo** (2012). *Desarrollo económico de las regiones medias de México*, Instituto de Investigaciones Económicas, DGAPA, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

**Secretaría de Comunicaciones y Transporte** (n.d.). *Rutas punto a punto*. Distancias obtenidas en el mes de octubre del año 2009. [http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac\\_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta](http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta)

**Secretaría de Desarrollo Social**, Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM (2012). *Estrategia territorial nacional*, México. [www.redpobreza.org.mx](http://www.redpobreza.org.mx).

**Solís, Leopoldo** (2014), “La economía mexicana”, en *Reporte macroeconómico de México*, Universidad Autónoma Metropolitana, Enero, Vol. 5, No. 1, pp. 9-16, México.

**Unikel, Luis y Andrés Necochea** (1971). Jerarquía y sistema de ciudades de México, en *Revista Demografía y economía*, V1, México.

**Unikel, Luis, Crescencio Ruíz y Gustavo Garza** (1978). *El desarrollo urbano de México*, El Colegio de México, México. Segunda edición.



**Villareal, René** (2012). *El modelo económico del cambio*, CECIC, México.

### **Anexo. Metodología común aplicada en estudios sobre el sistema de ciudades de México**

Un método clásico aplicado para caracterizar los sistemas de ciudades ha sido el modelo gravitatorio, mismo que retoma los fundamentos generales de la ley de la gravitación universal de Newton. Al respecto Reilly, desarrolló técnicamente sus principios al afirmar que “*una ciudad atrae un cliente de su comarca en el comercio al por menor en proporción directa a su tamaño (población) y en proporción inversa al cuadrado de la distancia que separa al cliente del centro de la ciudad*” (Isard, 1971:513).

Asimismo, delimitó las fronteras que separan las áreas de mercado de dos ciudades que compiten por clientes. Stewart amplió esta idea y propuso los conceptos de energía demográfica, potencial demográfico y fuerza demográfica. Este último considera el producto de las masas (población de las ciudades i y j) dividido por el cuadrado de la distancia que las separa, de modo que la fórmula es:

$$I_{ij} = G \frac{(P_i P_j)^\beta}{(D_{ij})^\alpha}$$

Donde:

$I_{ij}$  = Flujos observados (telefónicos, transporte, personas, etc.) entre las ciudades i y j.

$(P_i P_j)$  = Producto de las masas (población, valor agregado total o sectorial, etc.) de las ciudades i y j.

$(D_{ij})$  = Distancia (por carretera, tiempo, costo, etc.) entre las ciudades i y j.

$G$  = Constante de proporcionalidad derivada de la propensión de las personas a interactuar.

$\alpha$  y  $\beta$  = Parámetros que ponderan el efecto del producto de las masas en la medida de interacción y la distancia entre ellas.

En la expresión anterior, los términos  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $G$  son desconocidos; al aplicar logaritmos naturales se tiene la fórmula siguiente:

$$\ln(I_{ij}) = \ln G + \beta \ln(P_i P_j) - \alpha \ln(D_{ij}) \quad (2)$$

Esta última tiene la forma del modelo de regresión lineal para dos variables independientes, y con el principio de cuadrados mínimos se obtiene el modelo ajustado correspondiente, que se expresa como:

$$\ln(\hat{I}_{ij}) = \ln G + b \ln(P_i P_j) - a \ln(D_{ij}) \quad (3)$$

Donde:

$\hat{I}_{ij}$  = Flujos estimados entre las ciudades  $i$  y  $j$ .

$G$  = Estimador de cuadrados mínimos del logaritmo  $G$ ,

$a$  y  $b$  = Estimadores de cuadrados mínimos de  $\alpha$  y  $\beta$ , respectivamente.

Con el modelo ajustado se calculan los valores estimados de las interacciones entre pares de ciudades, y partir de estos datos es posible calcular los puntos de inflexión, los cuales marcan los límites o puntos de ruptura entre ellas. En este punto existe la misma probabilidad de elegir

entre una ciudad  $i$  frente a otra ciudad  $j$ , en función de la distancia que las separa y sus respectivos pesos gravitacionales. Este cálculo representa el área de influencia de una ciudad frente a otra, en este caso, hasta el kilómetro  $x$  por la carretera más corta que las comunica (Nystuen y Dacey, 1961).

Los puntos de inflexión de las interacciones se obtienen a partir de:

$$d_{ix} = d_{ij} / \left( 1 + \sqrt[a]{P_j^b / P_i^b} \right) \quad (4)$$

Donde:

$d_{ix}$  = Punto de inflexión de la interacción entre una ciudad  $i$  con una ciudad  $x$ .

$d_{ij}$  = Distancia más corta por vía terrestre entre las ciudades  $i$  y  $j$ .

$P_i^b$  = Población de la ciudad  $i$  elevada al valor de su respectivo parámetro  $b$ .

$P_j^b$  = Población de la ciudad  $j$  elevada al valor de su respectivo parámetro  $b$ .

$a$  = Parámetro promedio de los parámetros  $a$  calculados para cada ciudad  $i$  y  $j$ .

Si bien el modelo gravitacional tiene varias limitaciones como carecer de una base teórica sólida, ser estático y no explicar la génesis ni la evolución de la jerarquía urbana, entre otros aspectos, ofrece resultados descriptivos consistentes sobre cambios temporales, en este caso, para el sistema de ciudades de México y que pueden ser analizados desde diferentes enfoques teóricos.

*“El modelo gravitatorio y sus derivaciones permiten expresar de forma sintetizada y ofrecer una medición empírica del principio de interacción espacial, sobre la base de una analogía con la física gravitatoria... esto es... un punto débil intrínseco a este modelo”... (no obstante)... “es posible realizar, mediante una consideración analítica de sus elementos lógicos, algunas reflexiones de estática comparada o de cuasidinámica sobre las variaciones que se pueden producir en la jerarquía misma como resultado de la dinámica temporal de variables económicas y demográficas” (Camagni, 2005:84 y117).*