

## Empleo y crecimiento urbano; aplicación del modelo de Czamanski al caso mexicano\*

**Basilio Verduzco Chávez\*\***

*En este artículo se aplica el modelo de Czamanski el cual se basa en las teorías del crecimiento urbano y de localización industrial para hacer una clasificación de actividades a nivel de ramas de acuerdo con los factores que explican su presencia en una ciudad. Se discuten las ventajas de este modelo para ser utilizado como instrumento de apoyo en el proceso de planeación urbana cuando existe poca información disponible, así como su utilidad para el análisis del crecimiento urbano en México. Para ello se utilizó una base de datos censales sobre 44 ciudades entre las que se encuentran todas las zonas metropolitanas de México y la mayoría de las principales áreas urbanas del occidente del país y del estado de Jalisco.*

### **Uso de modelos económicos para el análisis del crecimiento urbano**

La medición del crecimiento urbano y el análisis de las implicaciones que tienen las tendencias expansivas de las principales metrópolis en los países menos desarrollados son una compleja tarea para quienes se interesan en el estudio de este fenómeno tanto en el medio académico como en los sectores público y privado, donde el proceso de toma de decisiones requiere de un monitoreo continuo del estado que guardan distintos indicadores y los problemas en la ciudad.

Además de los modelos demográficos con los que se tiene una experiencia más amplia para hacer predicciones del crecimiento, incluso desagregadas por grupos de edad, existen diversos modelos económicos que se han utilizado con la intención de conocer cómo es que se articulan las distintas actividades en niveles intraurbano e interregional y cuáles son los factores que explican la concentración de empresas en algunas ciudades y por consiguien-

\* Este trabajo forma parte del proyecto "Hacia una metodología de Planeación urbana en metrópolis de rápido crecimiento" llevada a cabo en el Instituto de Estudios Económicos y Regionales de la Universidad de Guadalajara.

\*\* Deseo agradecer al Dr. Jesús Arroyo Alejandro los comentarios y sugerencias durante la realización de este trabajo así como a Federico Curiel, Antonio Sánchez Bernal y Carmen Venegas su asesoría y colaboración en el procesamiento de la información.

te qué relación existe entre la creación de empleo en los centros urbanos y sus propios procesos de crecimiento.

Los modelos que se han utilizado con mayor frecuencia pueden agruparse en tres tipos: modelos de base económica, matrices de insumo-producto y modelos econométricos. Cada uno de ellos tiene sus ventajas y sus desventajas y están rodeados de una serie de restricciones para su aplicación en el análisis de casos particulares, una de ellas, la producción y la ordenación de información de que disponen los analistas urbanos es una de las más importantes puesto que de ello depende el nivel de aproximación alcanzado en las distintas aplicaciones. Por otro lado, cada tipo de modelo adolece de diversos problemas de orden operativo y conceptual por lo cual es necesario discutir la utilidad de su aplicación para analizar el crecimiento urbano en condiciones específicas.

—Los modelos de base económica suponen la existencia de un sector exportador que sirve de sustento económico para el crecimiento urbano y regional mediante un proceso multiplicador sobre el resto de la economía; a este tipo de modelos se les ha criticado la dificultad que existe para definir cuáles son las actividades básicas en una ciudad o en una región y cuáles son las que comprenden el sector no básico. Otras deficiencias son la definición de unidades de medida y el exceso de confianza en la estabilidad de la relación entre empleo básico y no básico. Así, por ejemplo, cuando se usa el empleo como unidad de medición es difícil captar la expansión provocada por el progreso tecnológico o la existencia de salarios diferenciales. Una de las razones por las que el uso de este tipo de modelos se sigue usando es que con ellos se recopila gran cantidad de información que es necesaria para su aplicación y que por sí misma es útil para apreciar la dinámica urbana. Uno de los ejemplos más representativos de este tipo de aplicaciones es el trabajo de Berman, Chinitz y Hoover (1960) quienes apoyaron su modelo con matrices de insumo-producto para hacer predicciones de variables tales como el empleo, la producción y el valor agregado por industrias en la región metropolitana de Nueva York.

—La técnica de insumo-producto (*input-output*) se usa para cuantificar los nexos que existen entre los distintos sectores de una economía y de ésta con la de otras regiones o ciudades. Debido a que su utilidad depende del nivel de desagregación por sectores y de la exactitud alcanzada en la medida de las interacciones, esta técnica es de difícil aplicación por la gran cantidad de información que se requiere y lo costoso de su producción. Por lo anterior, su aplicación es más común para análisis regionales o nacionales. Además de las dificultades señaladas, su uso ha sido cuestionado

con base en una crítica amplia a sus supuestos básicos como son: la existencia de coeficientes constantes de producción, la mono-producción industrial (cada industria produce un solo tipo de bienes) y la no existencia de economías o deseconomías externas y de sustitución de insumos en el proceso productivo (Isard, 1973).

—Por su parte los modelos econométricos, con los que se analizan series de datos. Su nivel de complejidad depende de si relacionan o no variables regionales y urbanas con variables nacionales, lo que facilita su aplicación; o si se formulan modelos simultáneos con los que se tratan de expresar diversas relaciones causales. Al igual que los modelos de insumo-producto, su principal deficiencia operativa es la gran cantidad de información necesaria ya que la precisión que logran depende de la cantidad de observaciones con las que se cuenta. Debido a esto son más fáciles de aplicar para el análisis de variables macroeconómicas que en procesos urbanos. Glickman (1977) encontró en una revisión de trabajos en que se aplicaron modelos econométricos simples, que los principales problemas de los mismos se derivaban de la falta de información, lo que obliga a verificar los modelos usando pocos datos, lo que provoca una omisión de las variaciones estacionales; además de lo anterior encontró que al no existir información suficiente para muchas variables los modelos tienden a simplificarse.

De lo anterior se concluye que si bien cada modelo tiene ventajas y desventajas que justifican su utilización, la aplicación de cada uno de ellos dependerá de los propósitos del estudio, de los recursos con que se cuenta y de la disponibilidad de información adecuada para la contrastación empírica. La relativa simplicidad del modelo de Czamanski hace de él uno de los instrumentos metodológicos que están más al alcance de los planificadores en agencias medianas y con escasos recursos para hacer un análisis más complejo de los procesos urbanos en una ciudad.

### **El modelo de Czamanski**

Este modelo fue propuesto por su autor en 1964 y puede considerarse como una de las derivaciones más interesantes de los modelos de base económica. Un antecedente muy importante fueron los trabajos en ciencia regional realizados principalmente por Walter Isard. Basándose en las teorías de localización y del crecimiento urbano, Czamanski construyó su modelo incorporando el principio de fricción del espacio aplicado al costo de transportación de bienes, personas y conocimientos y elaboró el principal supuesto de su modelo, a saber, que todo incremento en la activi-

dad económica derivado de nuevas inversiones productivas provocará un crecimiento urbano; esto le hizo suponer que este crecimiento tendría más probabilidad de ocurrir donde existen mayores ventajas de localización que son, después de todo, los factores que atraen a las nuevas inversiones.

Con este modelo Czamanski buscaba estudiar hacia dónde podrían dirigirse las nuevas inversiones; para ello supuso que cada ciudad compite con las demás y estableció una clasificación de las actividades económicas según los factores que afectan su localización. De acuerdo con este enfoque, las inversiones realizadas en cada ciudad estarían dirigidas a tres tipos de actividades: industrias geográficamente orientadas (*Eg*), cuya localización depende de factores geográficos y del medio ambiente; industrias complementarias (*Ec*), que se localizan donde ya existen otras empresas con las que tienen una fuerte relación comercial, y finalmente, industrias orientadas hacia la ciudad (*Eu*), que dependen de la existencia misma del mercado formado en el núcleo urbano. De esta manera se obtuvo el modelo compuesto por el siguiente sistema de ecuaciones:

$$P = a_1 + b_1 E \quad [1]$$

$$E = E_g + E_c + E_u \quad [2]$$

$$E_c = a_2 + b_2 E_g \quad [3]$$

$$E_u = a_3 + b_3 P \quad [4]$$

Donde:

- P* Población de la ciudad
- E* Empleo total
- Eg* Empleo geográficamente orientado
- Ec* Empleo complementario
- Eu* Empleo urbano
- a* y *b* Parámetros que se deben estimar

Como puede apreciarse en las ecuaciones 1 a 4 las variables consideradas en el modelo se reducen a unas cuantas de las que generalmente se tienen bases de datos en la mayoría de los países. Debido a su simplicidad este modelo puede ser considerado uno de los que siguen los principios de la teoría de base económica que resultan más útiles para aplicarse en otros contextos. Los requerimientos de información pueden ser cubiertos con mayor facilidad; por otro lado, el esfuerzo de hacer una clasificación de actividades por tipo de ciudades en condiciones específicas puede arrojar luz sobre las tendencias generales del crecimiento urbano y del proceso de metropolización.

Al señalar en términos generales la relación existente entre el crecimiento del empleo y el que se registra en la ciudad en su conjunto, el modelo aporta elementos que pueden ser tomados en cuenta en los procesos de planeación urbana.

### **Contrastación empírica con ciudades mexicanas**

Para la verificación empírica del modelo mediante el estudio de crecimiento urbano en ciudades mexicanas partiremos del supuesto de que la población y el empleo son variables cuyo comportamiento está relacionado de manera muy estrecha, lo cual es hasta cierto punto un principio lógico ya que la gran concentración demográfica de las grandes ciudades puede sostenerse solamente si existe una oferta de empleo muy amplia aunque sea en sectores informales.

En este trabajo se hicieron algunas modificaciones en el tratamiento de la información respecto al modelo original de Czamanski en el cual se utilizaron tablas de contingencia para establecer los niveles de asociación entre la presencia de distintas ramas en cada ciudad; no obstante, se conservó la perspectiva general de que el crecimiento urbano puede ser considerado como resultado de las nuevas inversiones realizadas en actividades productivas.

### *Fuentes de información*

Los resultados que aquí se presentan se obtuvieron mediante el análisis de datos censales de población y actividades económicas. Se consultaron el Censo de Población y Vivienda de 1980 y los datos preliminares del censo de 1990, así como los datos por rama de actividad del Censo Económico de 1985. En todos los casos la información se obtuvo desagregada a nivel municipal lo que permite tener una idea aproximada del comportamiento seguido por cada ciudad. Para el caso de las zonas metropolitanas fue necesario reagrupar los datos tanto en lo referente a población como a empleo,<sup>1</sup> y se llevaron a cabo algunos ajustes a la información

<sup>1</sup> Para la agregación de información proveniente del caso del Censo Económico fue necesario contar con series completas a nivel municipal, para ello sustituimos las claves proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática en todos aquellos casos donde existen dos o menos establecimientos. La población censal utilizada se refiere a municipios y no a ciudades, sin embargo se

utilizada a fin de tenerla disponible conforme se necesitaba. Esto se hizo con el propósito de tomar como unidad de análisis la ciudad en su conjunto y no las distintas unidades administrativas que la forman.

Para hacer la clasificación se contó con una base inicial de datos sobre 44 ciudades entre las que están todas las zonas metropolitanas del país y casi todas las ciudades más importantes del occidente-centro mexicano y las mayores ciudades de Jalisco.<sup>2</sup>

Se proyectó la población de las ciudades incluidas en el estudio con la tasa media anual de crecimiento para lo cual se tomaron como datos, inicial y final, los resultados censales de 1980 y 1990 (cuadro 1). La siguiente tarea consistió en distinguir los tipos de empresas propuestos en el modelo en el cual se divide la actividad económica en tres grandes grupos de empleo: urbano, geográficamente orientado y complementario.

Los parámetros de las ecuaciones 1, 2 y 4 incluidas en el modelo fueron calculados dos veces; inicialmente se usó la base de datos con 44 ciudades para hacer la clasificación de actividades; en seguida se utilizó una base ajustada que incluía sólo las 34 que tenían más de cien mil habitantes. Este ajuste se hizo con el propósito de contar con un grupo más homogéneo de casos y reducir de esta manera las diferencias existentes en las condiciones de desarrollo urbano. Con este cambio se esperaba lograr un nivel de aproximación más alto en la estimación de las distintas relaciones del modelo.

### *Actividades urbanas*

El principio general del modelo es que en cada ciudad existe un número de establecimientos cuya existencia se explica por el mercado urbano que se localiza en su entorno. Sus bienes o servicios

---

tomó en cuenta que el nivel de aproximación es aceptable ya que en todos los casos la población de la ciudad principal en cada municipio es un porcentaje muy cercano al total de población.

<sup>2</sup> Las zonas metropolitanas incluidas en el estudio son las definidas por Negrete y Salazar (1986) con algunos ajustes por deficiencias en la base de datos que estuvo a nuestra disposición o porque consideramos que su inclusión cambiaría el resto de información que usamos en otras proyecciones que forman parte del proyecto de investigación. Por ejemplo, en las regresiones estadísticas, para calcular los parámetros del modelo se omitió el municipio de El Salto, en la Zona Metropolitana de Guadalajara que sí fue considerado por Negrete y Salazar. Esta omisión no puede afectar los resultados ya que el tratamiento estadístico no cuenta ninguna de las variables.

**CUADRO 1**  
**Zonas metropolitanas en México y principales ciudades en el occidente**  
**(población municipal)**

Zonas metropolitanas y municipios	Población		
	1980 (1)	1985 (2)	1990 (3)
1. ZM Ciudad de México	13 878 912	14 139 201	14 775 977
Álvaro Obregón	639 213	641 373	643 542
Azcapotzalco	601 524	534 478	474 905
Benito Juárez	544 882	471 344	407 731
Coyoacán	597 129	618 195	640 006
Cuajimalpa	91 200	104 491	119 720
Cuauhtémoc	814 983	696 926	595 972
Gustavo A. Madero	1 513 360	1 385 325	1 268 123
Iztacalco	570 377	505 700	448 357
Ixtapalapa	1 262 354	1 371 913	1 490 981
Magdalena Contreras	173 105	183 726	195 000
Miguel Hidalgo	543 062	469 956	406 693
Milpa Alta	53 616	58 382	63 578
Tláhuac	146 923	174 261	206 688
Tlalpan	368 974	423 046	485 043
Venustiano Carranza	692 896	600 027	519 606
Xochimilco	217 481	242 779	271 020
(Estado de México)			
Atizapán de Zaragoza	202 248	252 570	315 413
Atenco	16 418	18 630	21 141
Ecatepec	784 507	978 008	1 219 238
Coacalco	97 353	121 833	152 470
Cuautitlán-Izcalli	173 754	238 235	326 646
Cuautitlán R. Rubio	39 527	43 963	48 899
Chalco	78 393	148 967	283 073
Chiautla	10 618	12 529	14 786
Chicoloapan	27 354	39 473	56 963
Chiconcuac	11 371	12 637	14 044
Chimalhuacán	61 816	122 195	241 552
Huixquilucan	78 149	101 583	132 045
Ixtapaluca	77 862	103 472	137 507
La Paz	99 436	115 182	133 423
Naucalpan	730 170	757 577	786 013
Nezahualcóyotl	1 341 230	1 299 744	1 259 543
Nicolás Romero	112 645	144 100	184 340
Tecamac	84 129	101 840	123 281
Texcoco	105 851	121 877	140 330
Tlalnepantla	778 173	739 717	703 162
Tultitlán	136 829	183 147	245 145

CUADRO 1 (continuación)

Zonas metropolitanas y municipios	Población		
	1980 (1)	1985 (2)	1990 (3)
2. ZM Guadalajara	2 264 802	2 519 401	2 884 052
Guadalajara	1 626 152	1 627 384	1 628 617
Tlaquepaque	177 324	244 799	337 950
Tonalá	52 158	93 685	168 277
Zapopan	389 081	526 286	711 876
El Salto	19 887	27 247	37 332
3. ZM Monterrey	2 001 502	2 235 153	2 549 415
Apodaca	37 181	61 849	102 886
Garza García	81 974	95 986	112 394
Gral. Escobedo	87 756	60 886	98 186
Guadalupe	370 908	445 370	534 782
Juárez	13 490	19 336	27 718
Monterrey	1 090 009	1 077 025	1 064 197
San Nicolás de los Garza	280 696	354 003	446 457
Santa Catarina	89 488	120 698	162 795
4. ZM Puebla	1 136 875	1 267 553	1 413 611
Amozoc	23 406	28 906	35 699
Cauatlancingo	18 768	23 366	29 091
Huejotzingo	31 997	36 616	41 802
Puebla	835 759	938 967	1 054 921
San Martín Texmelucan	79 504	86 692	94 532
San Miguel Xotla	6 272	6 842	7 464
San Pablo del Monte	29 908	—	—
San Pedro Cholula	57 498	66 935	77 923
Tenancingo, Tlax.	6 727	8 102	9 759
Xicoténcatl, Tlax.	12 201	14 488	17 204
Xichotzingo, Tlax.	7 673	8 105	8 562
Zacatelco, Tlax.	27 162	31 552	36 653
5. Culiacán	762 386	667 527	602 114
6. ZM León	722 384	831 025	956 070
León	655 809	756 414	872 453
San Fco. del Rincón	66 575	74 611	83 617
7. ZM Torreón	689 195	813 146	876 456
Gómez Palacio, Dgo.	180 011	240 600	232 550
Lerdo, Dgo.	73 527	84 738	97 660
Matamoros, Coah.	71 771	78 763	86 437
Torreón, Coah.	363 886	409 045	459 809
8. ZM Toluca	597 350	702 169	827 339
Lerma	57 219	61 977	67 131
Metepc	83 030	107 931	140 300
Mexicaltzingo	6 079	6 639	7 251
Toluca	357 071	417 275	487 630
San Mateo Atenco	33 719	37 606	41 943
Zinacantepec	60 232	70 741	83 084

CUADRO 1 (continuación)

Zonas metropolitanas y municipios	Población		
	1980 (1)	1985 (2)	1990 (3)
9. ZM San Luis Potosí	471 047	554 933	658 740
San Luis Potosí	406 630	462 400	525 819
Soledad Díez Gtz.	64 417	92 533	132 921
10. ZM Tampico	469 286	508 330	558 987
Altamira, Tamps.	36 499	54 894	82 560
Ciudad Madero, Tamps.	132 444	145 409	159 644
Pueblo Viejo, Ver.	32 386	38 237	45 147
Tampico, Tamps.	267 957	269 790	271 636
11. ZM Mérida	454 712	520 202	595 146
Mérida	424 529	486 422	557 340
Progreso	30 183	33 780	37 806
12. ZM Chihuahua	411 922	469 011	534 375
Aquiles Serdán	5 092	4 449	3 888
Chihuahua	406 830	464 562	530 487
13. ZM Coatzacoalcos	403 157	455 863	516 342
Coatzacoalcos	186 129	207 943	232 314
Cosoleacaque	43 771	44 658	45 563
Jaltipan	27 986	32 880	38 630
Minatitlán	145 268	170 382	199 840
14. ZM Veracruz	367 339	410 643	471 366
Veracruz	305 456	316 296	327 522
Boca del Río	61 883	94 347	143 844
15. Morelia	353 055	415 825	489 756
16. ZM Cuernavaca	277 502	310 938	348 937
Cuernavaca	232 355	255 864	281 752
Temixco	45 147	55 074	67 185
17. Los Mochis (Ahome)	265 530	284 817	305 507
18. ZM Jalapa	263 400	303 553	349 978
Coatepec	50 631	55 868	61 647
Jalapa	212 769	247 685	288 331
19. Aguascalientes	259 454	362 468	506 384
20. ZM Orizaba	250 900	258 901	268 453
Camerino Mendoza	27 531	31 042	35 002
Ixtaczoquistlán	32 279	37 599	43 797
Nogales	31 137	29 213	27 409
Orizaba	114 848	114 180	113 516
Rafael Delgado	9 374	10 201	11 102
Río Blanco	35 731	36 666	37 627
21. Irapuato	246 308	298 796	362 471
22. Celaya	219 010	262 896	315 577
23. Poza Rica	198 853	191 876	185 316
Coatzintla	32 054	33 068	34 115
Poza Rica	166 799	158 808	151 201

CUADRO 1 (conclusión)

Zonas metropolitanas y municipios	Población		
	1980 (1)	1985 (2)	1990 (3)
24. ZM Monclova	185 671	228 282	281 134
Castaños	15 690	18 302	21 350
Frontera	35 179	46 500	61 486
Monclova	119 609	145 921	178 023
San Buenaventura	15 193	17 559	20 295
25. Tepic	177 007	182 496	238 101
26. ZM Oaxaca	167 607	200 964	244 523
Oaxaca	157 284	183 009	212 943
San Agustín D. Juntas	1 560	2 035	2 656
Sta. Lucía del Camino	8 763	15 920	28 924
27. Salamanca	160 040	181 692	206 275
28. ZM Córdoba	156 076	170 975	187 305
Córdoba	126 179	137 771	150 428
Fortín	29 897	33 204	36 877
29. ZM Zamora	148 721	166 127	185 660
Jacona	35 247	37 820	40 581
Zamora	113 474	128 307	145 079
30. Uruapan	146 998	178 660	217 142
31. ZM Zacatecas	140 166	163 385	191 330
Guadalupe	51 359	65 212	82 802
Zacatecas	88 807	98 173	108 528
32. ZM Guaymas	139 025	155 858	174 960
Empalme	41 063	43 461	46 000
Guaymas	97 962	112 397	128 960
33. ZM Cuautla	138 127	157 933	180 629
Cuautla	94 101	106 397	120 301
Yautepec	44 026	51 536	60 328
34. ZM Colima	119 969	135 199	154 000
Colima	100 428	108 005	116 155
V. de Álvarez	19 541	27 194	37 845
35. Lagos de Moreno	84 305	94 593	106 137
36. Tepatitlán	78 364	85 082	92 378
37. ZM Tlaxcala	76 878	92 741	111 617
Sta. Ana Chiautempan	41 494	50 415	61 256
Tlaxcala	35 384	42 326	50 631
38. Manzanillo	73 290	82 188	92 168
39. La Piedad	63 608	71 190	79 676
40. Cd. Guzmán	62 353	67 890	73 919
41. Ocotlán	59 196	64 168	69 559
42. La Barca	46 666	49 708	52 949
43. Ameca	48 259	51 490	54 938
44. Autlán	41 499	43 986	46 624

Fuentes: (1) X Censo General de Población y Vivienda (INEGI). (2) Estimaciones con tasa de crecimiento medio anual. (3) XI Censo General de Población y Vivienda, resultados preliminares (INEGI, 1990).

se ofrecen a este mercado y aunque en un momento determinado pueden exportar su producción, este objetivo no representa en modo alguno la explicación de su localización. Este tipo de empresas aumenta a medida que su demanda también registra un incremento, de manera que es, en cierto modo, sencillo reconocer qué ramas de actividad siguen esta tendencia mediante un análisis de correlación simple entre población y empleo. Con ese supuesto identificamos cuáles son las ramas que más crecen a medida que se da una expansión urbana.<sup>3</sup>

Del total de ramas de actividad consideradas en el estudio, 97 presentaron coeficientes positivos y de ellas fueron consideradas como urbanas, en primera instancia, todas aquellas cuyos coeficientes de correlación entre empleo y población fueron superiores al promedio de los coeficientes observados. Otro criterio fue el tamaño de los establecimientos, con el supuesto de que los de las ramas no urbanas deberían tener un tamaño promedio mayor; del grupo inicial de ramas urbanas se excluyeron todas las que tenían un tamaño de establecimiento promedio superior a 38 empleados.<sup>4</sup>

#### *Actividades geográficamente orientadas y complementarias*

El siguiente paso fue distinguir de entre las ramas de actividad restantes cuáles se podrían considerar geográficamente orientadas y cuáles complementarias. Para ello contábamos con una correlación entre cada una de las ramas de actividad y el resto de las mismas de manera que podíamos ver el nivel de asociación que existe entre la presencia de unas y otras en todas las ciudades. No obstante, como la correlación no proporciona ninguna relación de causalidad entre la presencia de las distintas ramas, es decir, no podíamos saber qué empresas causaban la instalación de otras más como complementarias, ni teníamos información que

<sup>3</sup> En consecuencia, con este principio se espera una mayor correlación entre el crecimiento de este tipo de empresas y el tamaño de la población. Es claro que el número de establecimientos puede no aumentar de la misma forma que el número de empleados ya que una de las ventajas urbanas son las economías de escala que se pueden alcanzar; por eso el uso de número de empleo parece ser lo mejor para llevar a cabo las correlaciones.

<sup>4</sup> Para establecer la cifra promedio de 38 empleados en las ramas urbanas se consideró que este tipo de actividades debería estar compuesto por establecimientos relativamente pequeños o por lo menos por debajo del promedio general observado en la economía de la ciudad.

mostrara las interrelaciones existentes, decidimos separar ambos tipos de actividades de manera indirecta.<sup>5</sup>

Para hacer lo anterior supusimos que las empresas geográficamente orientadas requieren de condiciones más específicas; por eso, para hacer la clasificación por ramas, suponemos la existencia de factores de localización asociados con el tamaño de las empresas. De acuerdo con el estudio de Czamanski a nivel particular este supuesto tendría muchos problemas pero éstos se reducen cuando se trata de condiciones más o menos generales a nivel de ramas. En esta versión, para distinguir las ramas geográficamente orientadas de las complementarias, hemos tomado como criterios el número de ramas con las que cada una tiene coeficientes de correlación altos.<sup>6</sup> De esta manera las empresas geográficamente orientadas quedaron definidas como aquellas que tienen una correlación alta con más de 34 ramas que fue el promedio observado por todas las ramas no urbanas. De este grupo quedaban excluidas todas las que presentaban un tamaño promedio de establecimientos menor de 38 empleados.

#### *Estructura productiva por grupo de ciudades*

La clasificación final para cada grupo de ciudades se presenta en el cuadro 2. Aunque se utilizaron los mismos criterios de clasificación para cada versión, en este cuadro puede apreciarse que la heterogeneidad del grupo puede incidir en la definición del tipo de actividades al que pertenece una determinada rama. De las 100 ramas incluidas, cinco quedaron ubicadas en tipos distintos en cada una de las versiones del modelo. Éstas fueron la explotación de rocas, arcilla y madera que cambió de Eu en la versión inicial para Ec en la versión ajustada; la elaboración de alimentos preparados para animales que cambió de Ec a Eg; el autotransporte de carga que cambió de Eu a Ec; otros transportes terrestres de pasajeros, de Ec a Eg; finalmente la rama de servicios relacionados con el transporte por agua que cambió de Ec a Eu. Estos cambios van a tener, como veremos en seguida, un efecto importante en las estimaciones que se pueden lograr con el modelo, puesto que junto

<sup>5</sup> Para indicadores más directos hubiéramos necesitado conocer el tamaño de las empresas o bien matrices insumo-producto que indicaran el nivel de interconexión existente entre ramas.

<sup>6</sup> Se consideraron altos todos los casos con coeficiente mayor que el promedio observado en la correlación entre población y empleo.

con la reducción en el número de ciudades van a producir un cambio muy grande en los parámetros del modelo.

### *Estimación de parámetros*

Continuando con el objetivo del trabajo, nos interesaba ver la relación existente entre población y empleo así como la que se da entre los diferentes tipos de actividad propuestos por el modelo. Se suponía desde un principio que con la actividad económica hay un crecimiento demográfico y viceversa. Lo primero que se hizo fue obtener los totales de cada tipo de empleo en cada uno de los grupos de ciudades. En seguida se hizo una regresión simple entre el total de población y el empleo observado tanto para la versión inicial como para la ajustada y de esta manera se obtuvieron los parámetros de la ecuación 1. Con este mismo método obtuvimos los parámetros de las ecuaciones 3 y 4 donde se relacionan los diferentes tipos de actividad; los coeficientes obtenidos fueron los que se muestran en el cuadro 3. En los resultados presentados en dicho cuadro puede apreciarse la relación que existe entre los distintos tipos de empleo.

Todos los parámetros "a" indican el tamaño de la variable dependiente cuando la independiente es igual a cero. En la primera ecuación se observa que puede existir un nivel de empleo mínimo, lo cual puede explicarse por las características de la muestra de ciudades consideradas.<sup>7</sup> En el caso del empleo urbano puede observarse que éste es un valor negativo lo que significa que es necesario un mínimo de población antes de que empiecen a aparecer establecimientos en las ramas consideradas como urbanas.

Los parámetros "b" indican cuánto cambia la variable dependiente por cada unidad de variación en la dependiente; puesto que el modelo es un intento por estimar la población en la ciudad, es interesante observar la relación de más de ocho por cada empleo generado. Debido a esto, a pesar de que en apariencia el efecto que tienen el empleo geográfico en el complementario y la población en el empleo urbano son pequeños (de menos de uno) los incrementos en el empleo geográfico, considerados en última instancia como la fuerza motriz de una economía urbana, van a tener un efecto global muy alto en la población lo cual podría deberse a fuertes tasas de informalidad en la economía de ciudades como las mexicanas donde una importante cifra de empleados se

<sup>7</sup> Esta aparente contradicción puede deberse a que se incluyeron en el trabajo ciudades con diferencias notables en el nivel de población.

**CUADRO 2**  
**Clasificación de actividades económicas según su orientación**

Clave	Rama de actividad	Tipo de actividad	
		ciudades 40 000 y más	ciudades 10 000 y más
1120	Serv. para la agric. y la ganadería	Eu	Eu
1300	Pesca	Eg	Eg
2100	Explotación del carbón	Eg	Eg
2220	Serv. a produc. de petróleo y gas nat.	Ec	Ec
2310	Explotación de minerales de hierro	Eg	Eg
2320	Explot. de minerales met. no ferrosos	Eg	Eg
2910	Explot. de rocas, arcilla y madera	Eu	Ec
2920	Explot. de otros minerales no metálicos	Eg	Eg
3111	Industria de la carne	Eg	Eg
3112	Elaboración de productos lácteos	Eu	Eu
3113	Elab. de conservas alim. excepto carnes y leche. Incluye concentrados para caldo	Eg	Eg
3114	Molienda de cereales y otros prod. agríc.	Ec	Ec
3115	Elaboración de productos de panadería	Eu	Eu
3116	Molienda de nixtamal y fab. de tortillas	Eu	Eu
3117	Fab. de aceites y grasas comestibles	Eg	Eg
3118	Industria azucarera	Eg	Eg
3119	Fab. de cocoa, chocolate y confitería	Ec	Ec
3121	Elab. de otros prod. para cons. humano	Eu	Eu
3122	Elab. de alimentos prep. para animales	Ec	Eg
3130	Industria de las bebidas	Eg	Eg
3140	Industria del tabaco	Eg	Eg
3211	Ind. textil de fibras duras y cordelería	Eg	Eg
3212	Hilados, tejidos y acabados en fibras blandas, excepto de punto	Eg	Eg
3213	Confecc. con materiales textiles. Exc. prendas de vestir incl. fab. tapices y alfombras de fibras blandas	Eu	Eu
3214	Fabricación de tejidos de punto	Eg	Eg
3220	Confeción de prendas de vestir	Eu	Eu
3230	Ind. del cuero, pieles y sus prod. Exc. calz. y prendas de vestir, de cuero y pieles	Ec	Ec
3240	Ind. del calzado exc. hule o plástico	Eg	Eg
3311	Fabric. de productos de aserradero y carpintería excepto muebles	Eu	Eu
3312	Fabric. de envases y otros prod. de madera y corcho exc. muebles	Eu	Eu
3320	Fab. y reparación de muebles, principalmente madera, incluye colchones	Eu	Eu
3410	Manuf. de celulosa, papel y sus productos	Eg	Eg

CUADRO 2 (continuación)

Clave	Rama de actividad	Tipo de actividad	
		ciudades 40 000 y más	ciudades 10 000 y más
3420	Imprentas, editoriales e ind. conex.	Eu	Eu
3512	Fabric. de sustancias químicas básicas exc. petroquímicas básicas	Eg	Eg
3513	Ind. fibras artif. y/o sintéticas	Eg	Eg
3521	Ind. farmacéutica	Eg	Eg
3522	Fabricación de otras sustancias y productos químicos	Eg	Eg
3540	Industria del coque. Incl. der. del carbón mineral o petróleo	Eu	Eu
3550	Industria del hule	Eg	Eg
3560	Elaboración de productos de plástico	Eg	Eg
3611	Alfarería y cerámica. Exc. mat. de construcción	Ec	Ec
3612	Fab. de materiales de arcilla para la construcción	Ec	Ec
3620	Fabricación y productos de vidrio	Eg	Eg
3691	Fab. de cemento, cal, yeso y otros prod. a base de minerales no met.	Eu	Eu
3710	Ind. básica del hierro y del acero	Eg	Eg
3720	Ind. básica de metal no ferroso. Incl. tratamiento de comb. nucleares	Eg	Eg
3811	Fundición y moldeo de piezas metálicas, ferrosas y no ferrosas	Eu	Eu
3812	Fab. de estruc. metal., tanques y calderas, industriales. Incluso trabajos de herrería	Eu	Eu
3813	Fabric. y rep. de muebles metálicos	Eu	Eu
3814	Fabric. de otros prod. metálicos. Exc. Maquinaria y equipo	Eu	Eu
3821	Fabr. y reparac. de maq. y equipo para fines espec., con o sin motor eléctrico integrado. Incluye maquinaria agrícola.	Eu	Eu
3822	Fab. y rep. de maquinaria y equipo para usos grales. con o sin motor eléc. integrado. Inc. armamento	Eu	Eu
3823	Fabr. de maq. de oficina, cálculo y procesamiento informático	Eg	Eg
3831	Fabr. de maq., equipo y acc. eléc., incluso para la generación de energía eléctrica	Eg	Eg
3832	Fabricación de equipo electrónico de radio, TV, comunic. y uso médico	Eg	Eg
3833	Fabr. de apar. y acc. de uso doméstico eléc. y no eléc. exc. los electrónicos	Eg	Eg

CUADRO 2 (continuación)

Clave	Rama de actividad	Tipo de actividad	
		ciudades 40 000 y más	ciudades 10 000 y más
3841	Industria automotriz	Eg	Eg
3842	Fabr. de equipo de transp. y sus partes excepto automóviles y camiones	Eg	Eg
3850	Fabric. de instrum. y equipo de precisión, exc. electrónicos. Incl. inst. quirúrgico	Eu	Eu
3900	Otras industrias manufactureras	Eu	Eu
5000	Construcción	Eg	Eg
6110	Compra-venta de materiales de desecho	Eu	Eu
6120	Comercio de productos no alimenticios, al mayoreo. Incl. alim. para animales	Eu	Eu
6140	Comercio de productos alim. y tabaco al mayoreo	Eu	Eu
6150	Serv. de intermediarios de comercio	Eu	Eu
6210	Comercio de prod. alim. y de tabaco al por menor en establ. especializados	Eu	Eu
6220	Comercio y prod. alim. al menudeo en supermercados, tiendas de autoservicios y almacenes	Eu	Eu
6230	Comercio de productos no alim. al menudeo en establecim. especializados	Eu	Eu
6240	Comercio de productos no alim. al menudeo en tiendas de depts. y almac.	Eu	Eu
6250	Comercio al menudeo de automóviles, incluye llantas y refacciones	Eu	Eu
6260	Estaciones de gasolina	Eu	Eu
6310	Restaurantes, bares y centros nocturnos	Eu	Eu
6320	Hoteles y otros servicios de alojamiento temporal	Eu	Eu
7112	Autotransporte de carga	Eu	Ec
7113	Otros transportes terrestres de pasajeros	Ec	Eg
7114	Serv. relacionados con el transp. terrestre	Eu	Eu
7121	Transporte acuático	Eu	Eu
7122	Serv. relacionados con el transp. acuático	Ec	Eu
7132	Serv. relacionados con el transp. aéreo	Ec	Ec
7190	Serv. conexos al transp. en gra. Incluye agencias de viajes y almacenes	Eu	Eu
8120	Serv. de intermediarios, financ. y seguros	Eu	Eu
8311	Serv. de alquiler de bienes inmuebles	Eu	Eu
8312	Otros serv. inmobiliarios	Eu	Eu
8400	Prestación de serv. prof., técnicos y especializados exc. los agrop. o forestales	Eu	Eu

CUADRO 2 (conclusión)

Clave	Rama de actividad	Tipo de actividad	
		ciudades 40 000 y más	ciudades 10 000 y más
8500	Serv. de alquiler de bienes inmuebles. Incl. automóviles sin conductor	Eu	Eu
9311	Serv. educativos privados	Eu	Eu
9321	Serv. privados de inv. científica	Eu	Eu
9331	Serv. médicos, odontológicos y veterinarios privados	Eu	Eu
9341	Servicios privados de asistencia social	Eu	Eu
9350	Serv. de asoc. comerciales, profesionales	Eu	Eu
9411	Serv. de esparcimiento privados relacionados con cinematografía, teatro, radio TV. Incl. autores, compositores y artistas individuales	Eu	Eu
9421	Servs. culturales privados	Eu	Eu
9491	Servs. privados de centros recreativos y deportivos y otros servs. de diversión exc. centros nocturnos	Eu	Eu
9511	Reparación y mantenimiento automotriz	Eu	Eu
9512	Otros servs. de reparación, principalmente a los hogares	Eu	Eu
9520	Servs. de tintorería y lavandería. Incl. alquiler de ropa de etiqueta y fantasía	Eu	Eu
9530	Servicios domésticos	Ec	Ec
9590	Servs. personales diversos	Eu	Eu
9999	Otros servicios	Eu	Eu

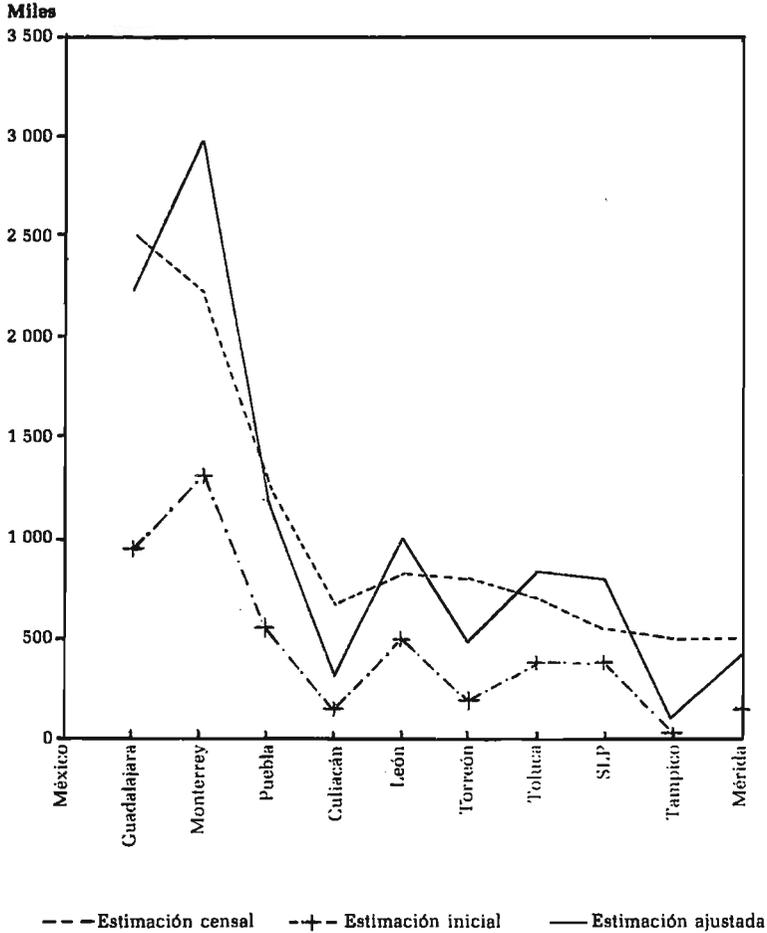
Fuente: clasificación elaborada con base en datos del censo económico de 1986 versión en cinta magnética INEGI.

CUADRO 3  
Parámetros del modelo

Parámetro	Versión inicial (44 ciudades)	Versión ajustada (34 ciudades)
$a_1$	20 024	27 972
$b_1$	8 390	8 089
$a_2$	109	990
$b_2$	0.055	0.043
$a_3$	-982	-1 233
$b_3$	0.034	0.078

Fuente: elaboraciones con datos de población y empleo.

**GRÁFICA 1**  
**Población estimada para 1985 en ciudades seleccionadas**

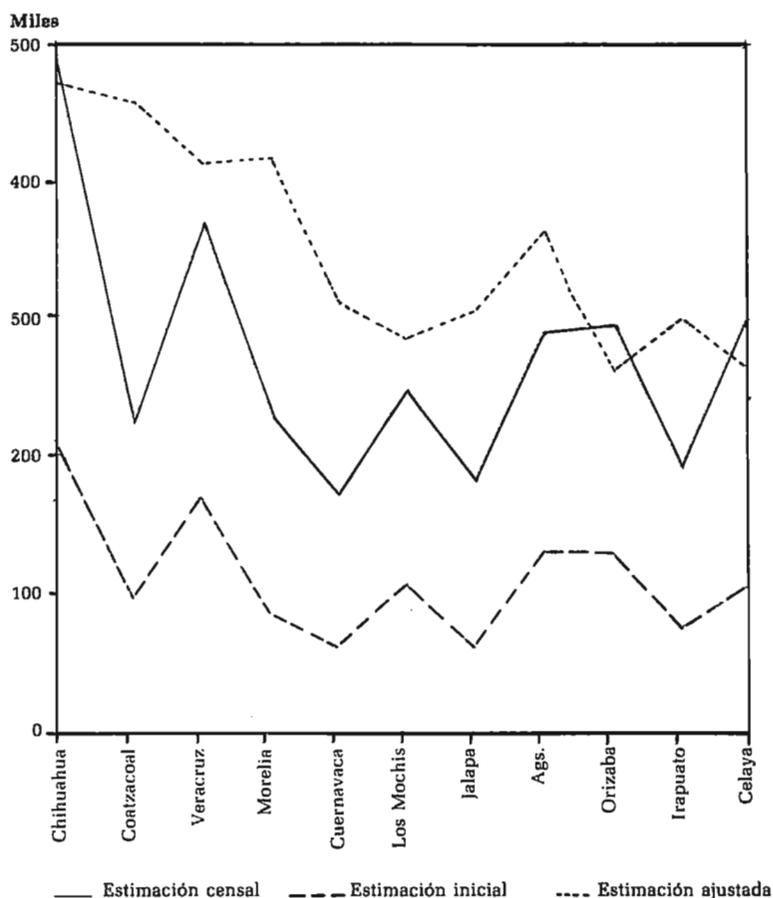


(Los datos para ZMCM no están en gráfica para facilitar su lectura)

desempeñan en actividades no registradas en las cifras censales.

Para la aplicación de este modelo en estimaciones de población a partir de resultados como los que aquí se presentan es preciso hacer varias consideraciones previas. La pertinencia de los parámetros estimados y el comportamiento que presenten está en función de las diferencias que se manifiestan en las ciudades con-

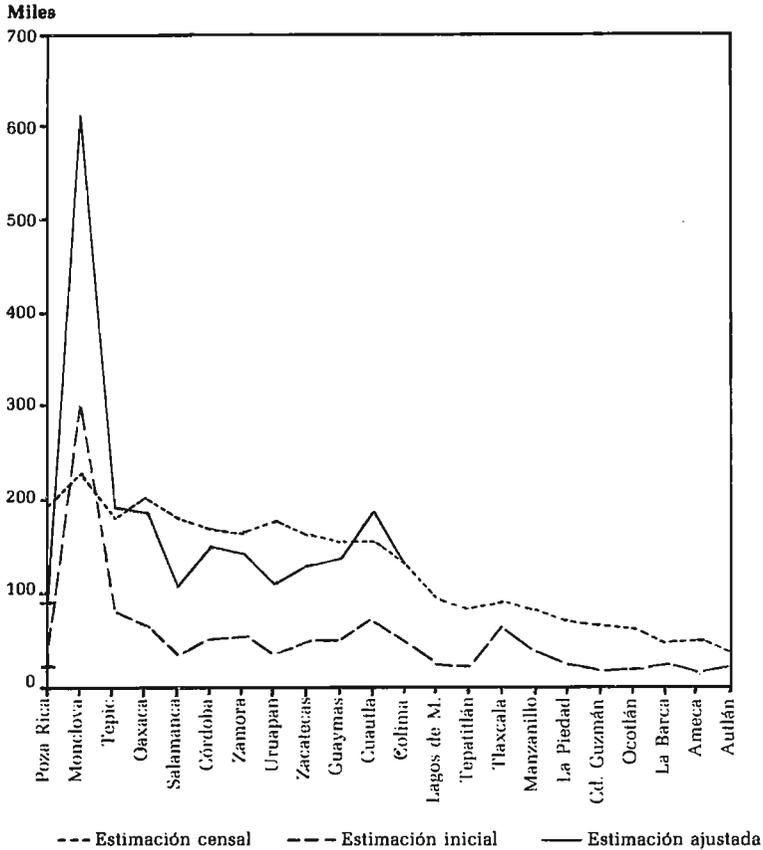
**GRÁFICA 2**  
**Población estimada para 1985 en ciudades seleccionadas**



sideradas en su estimación. Por otro lado, los niveles de capitalización de un sector pueden incidir en los resultados en la medida en que alteren las relaciones entre el número de empleados que se registran en una rama y la población o el número de establecimientos en la ciudad.

Para dinamizar el modelo resultaría conveniente contar con series de tiempo que permitieran ver la evolución de los parámetros. Además, el efecto que tiene en una ciudad la localización de una empresa que se considere geográficamente orientada puede

**GRÁFICA 3**  
**Población estimada para 1985 en ciudades seleccionadas**



(Los datos para ZMCM no están en gráfica para facilitar su lectura)

variar dependiendo de las condiciones tecnológicas y de transporte existentes puesto que se trata de variables relevantes en el proceso de toma de decisión para la localización de inversiones.

Sin embargo, en forma preliminar pueden hacerse simulaciones del efecto que puede tener el crecimiento de las actividades geográficamente orientadas en el resto de la economía y por consiguiente en la población.

Si damos por supuesto que los parámetros permanecen cons-

tantes, podemos utilizarlos para hacer dichas estimaciones. Para ello es necesaria la solución algebraica del sistema de ecuaciones que forman el modelo, la cual se expresa de la siguiente forma:

$$P = \frac{a_1 + b_1 (a_2 + a_3)}{1 - b_1 b_3} + \frac{b_1 (1 - b_2)}{1 - b_1 b_3} (Eg) \quad (5)$$

Al sustituir los valores de los parámetros encontrados resultan las siguientes relaciones:

$$\text{Versión inicial:} \quad P = 17\,767 + 11.09 (Eg) \quad (6)$$

$$\text{Versión ajustada:} \quad P = 71\,407 + 21.25 (Eg) \quad (7)$$

De acuerdo con la estructura productiva observada en el grupo de las ciudades incluidas en la muestra para la realización del presente estudio y con los resultados anteriores, se deduce que el empleo geográficamente orientado tiene un efecto global muy grande sobre la población de las distintas áreas urbanas. En las gráficas 1, 2 y 3 presentamos las estimaciones de población obtenidas con los parámetros de cada una de las versiones; como punto de comparación las contrastamos con la estimación censal para 1985 presentada en el cuadro 1.

Una de las explicaciones de las diferencias existentes puede ser un sesgo derivado del propio cálculo de las tasas de crecimiento medio anual en una década ya que con este procedimiento no se consideran diferencias en el ritmo de crecimiento registradas en el periodo; por ejemplo el caso de que alguna ciudad pudiera haber crecido con mayor rapidez entre 1985 y 1990 que entre 1980 y 1985. Empero el factor que parece incidir de manera sustancial en la diferencia existente entre las estimaciones del modelo y la censal es el de la heterogeneidad del grupo de ciudades considerado. Las distintas gráficas pueden considerarse como la versión ajustada, es decir, la que más se aproxima a la estimación censal.

### *Comentarios finales*

En el escenario del rápido cambio urbano registrado por un país como México, la información que se encuentra a disposición de los planificadores urbanos no es tan amplia como se desearía. Esto es una limitante para el análisis de las repercusiones que tienen los distintos procesos que ocurren en la ciudad. La aplicación de modelos sencillos es, en consecuencia, una solución hasta cierto punto pragmática ante la necesidad de contar con propuestas de solución que estén apegadas a la naturaleza de los problemas.

El crecimiento de la ciudad presenta características específicas en cada caso; no obstante por tratarse de un fenómeno que es influido por los procesos macroeconómicos y sociales presenta rasgos generales más o menos comunes en un país.

El modelo aplicado tiene la ventaja de que produce información basada en la comparación de los rasgos observados en varias ciudades por lo cual brinda un amplio panorama de la relación que existe entre el crecimiento económico y el demográfico de cada ciudad. Dada esta cualidad, se pueden esperar resultados más aproximados a la realidad si se incorpora en el estudio un mayor número de ciudades. Las bondades de ajuste en la información apenas si se han explorado un poco en este ensayo llenando con ello un objetivo de la investigación que le dio origen; no obstante parece muy claro que la información de grupos de ciudades por rangos de tamaño produce resultados más aceptables.

### **Bibliografía**

- Berman, Bárbara, B. Chinitz y E. Hoover (1960). *Projection of a Metropolis: Technical Supplement to the New York Metropolitan Region Study*, Cambridge, Mass., Harvard University Press.
- Czamanski, Stanislaw (1964). "A model of urban growth", en *The Regional Science Association Papers*, vol. XIII, pp. 177-200.
- Glickman, Norman J. (1977). *Econometric Analysis of Regional Systems: Explorations in Model Building and Policy Analysis*, Nueva York, Academic Press.
- Hall, Owen P. y Joseph Licari (1974). "Building Small Region Econometric Models: Extension of Glickman Structure to Los Angeles", en *Journal of Regional Science*, vol. 14, núm. 3, pp. 337-353.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (1984). *X Censo de Población y Vivienda, México*.
- \_\_\_\_ (1990). *Resultados preliminares XI censo general de población y vivienda*, Aguascalientes, Aguascalientes.
- Isard, Walter (1973). *Métodos de análisis regional*, Esplugas de Llobregat, Ariel.
- Negrete, M.E. y H. Salazar (1986). "Zonas metropolitanas en México", en *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 1, núm. 1, pp. 97-124.
- Wilson, A. G. (1980). *Geografía y planeamiento urbano y regional*, Barcelona, Oikos-Tau.