



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

POSGRADO EN ECONOMÍA
FACULTAD DE ECONOMÍA

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DEL EMPLEO
URBANO EN LA CIUDAD DE MÉXICO 2004:
EL CASO DE LAS EMPRESAS TEXTILES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
DOCTOR EN ECONOMÍA
P R E S E N T A:
IGOR LUGO OLMOS

ASESOR:
DR. CLEMENTE RUIZ DURÁN

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Para mi querido padre Vicente Lugo

A mi familia por su apoyo en todo momento

A mi amada Martha por compartir la aventura de la vida conmigo

Agradecimientos

Gracias a mi familia por su apoyo y comprensión: María de Lourdes Olmos, Carmen Sánchez, Ilyana e Ivan Lugo

Agradesco a mis tíos José Arellano y Margarita Santoyo, y mi primo Hugo Arellano por guiarme intelectualmente y compartir su alegría de vivir

Gracias a Martha G. Alatraste por ser mi inspiración en el viaje de la vida. El tiempo y el espacio han sido felices testigos del brillo de nuestro camino. Cada éxito te lo dedico y comparto con todo amor, sinceridad y alegría. En la infinitud de mis sentimientos, gracias totales

Gracias a la Dra. Martha Contreras por el ánimo y recomendaciones ofrecidas así como abrirme las puertas de su casa y brindarme su amistad

Agradesco al Dr. José Arellano por sus sabios consejos y ser mi guía en el camino hacia la creación científica

Gracias a la Dra. Margarita Santoyo por sus acertados comentarios y críticas en mi evolución como científico y persona

Agradesco al Dr. Clemente Ruiz Durán por asesorarme en la realización del presente trabajo así como al Dr. Guillermo Aguilar, Dr. Martín Puchet y Dr. Marcos Valdivia por sus comentarios y sugerencias

Especial agradecimiento a la Universidad Nacional Autónoma de México por ser mi alma máter y brindarme el conocimiento para desarrollarme cada día como persona e investigador

Índice general

Introducción	8
1. Distribución y Evolución del Tamaño de Planta	20
1.1. Aglomeraciones Económicas	22
1.1.1. Concentración del Empleo	24
1.1.2. Especialización Productiva	24
1.2. Distribución del Empleo	26
1.2.1. Ley de Pareto	26
1.3. Dinámica de las Empresas	28
1.3.1. Crecimiento en el Tamaño	28
1.3.2. Redes	29
2. Redes Económicas y Espaciales	32
2.1. Redes Económicas	32
2.1.1. Red Urbana	33
2.1.2. Conformación de la Red	34
2.2. Red Espacial	39
2.2.1. Lugares Urbanos	40
2.2.2. Red Espacial	41
2.2.3. Conexiones	42
2.2.4. Dependencia Espacial	43
3. El Caso de la Industria Textil en la Ciudad de México	47
3.1. Contextualización de las Empresas Textiles	48
3.2. Distribución del Tamaño de Planta	50
3.3. Red Espacial	54
3.4. Dependencia Espacial	64

4. Planeación Urbana	73
4.1. Uso de Suelo Urbano	74
4.1.1. Políticas en el Uso de Suelo Urbano	75
4.2. Simulación del Uso de Suelo Urbano	78
4.2.1. Modelo de Schelling	80
4.2.2. Modelo de Distribución Espacial de Empresas	81
Conclusiones	89
Recomendaciones	92
Bibliografía	108
A. Guía de Investigación Metodológica	109
B. Base de Datos-INEGI	115
C. Métodos de Estimación de la Distribución de Pareto	117
D. Cuantificación de la Densidad y Centralidad en una Red	120
E. Correlación e Interpolación Espacial	121
F. Simulación de Casos Alternos en el Uso de Suelo Urbano	123

Índice de figuras

1.	Distribución Espacial del Tamaño de Planta de Empresas Textiles en la Ciudad de México 2004	13
2.	Distribución del Tamaño de Planta de Empresas Textiles en la Ciudad de México 2004	14
3.	Esquema General	16
1.1.	Distribuciones de Probabilidad	27
2.1.	Densidades de una Red	37
2.2.	Centralidad de un Nodo	38
2.3.	Diferentes Patrones de Puntos	44
2.4.	Vecindarios von Neumann y Moore	45
2.5.	Función de Distancia Inversa Ponderada	46
3.1.	Distribución del Tamaño de Planta del Sector y Subsector Manufacturero	51
3.2.	Distribución Log-Log del Tamaño de Planta del Sector y Subsector Manufacturero	51
3.3.	Distribución del Tamaño de Planta del Subsector Textil	52
3.4.	Distribución del Total de Número de Unidades Económicas del Subsector Textil	53
3.5.	Distribución del Total de Número de Unidades Económicas por Tamaño de Planta	54
3.6.	Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 313 en la Ciudad de México 2004	55
3.7.	Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 313 en la Ciudad de México 2004	56
3.8.	Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 313 en la Ciudad de México 2004	57

3.9. Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 314 en la Ciudad de México 2004	58
3.10. Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 314 en la Ciudad de México 2004	59
3.11. Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 314 en la Ciudad de México 2004	59
3.12. Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004	60
3.13. Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004	61
3.14. Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004	61
3.15. Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 316 en la Ciudad de México 2004	62
3.16. Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004	63
3.17. Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 316 en la Ciudad de México 2004	63
3.18. Distribución Espacial y Localización de los Principales AGEBs por Tamaño de Planta	65
3.19. Análisis de Patrón de Puntos en la Ciudad de México 2004	66
3.20. Auto-correlación Espacial de AGEBs	66
3.21. Semivariograma de AGEBs	67
3.22. Semivariograma de AGEBs en Base al Subsector	68
3.23. Semivariograma de AGEBs en Base al Tamaño de Planta	68
3.24. Función de Distancia Inversa Ponderada	70
3.25. Función de Distancia Inversa Ponderada	71
4.1. Distribución Inicial Aleatoria	81
4.2. Patrón de Segregación Global	81
4.3. Distribución Inicial Aleatoria	84
4.4. Distribución Espacial de las Empresas	84
4.5. Porcentaje del Uso de Suelo de las Empresas en el Espacio	85
4.6. Distribución Espacial del Uso de Suelo de las Empresas con una Disminución en el Límite Superior	86
4.7. Porcentaje del Uso de Suelo de Empresas en el Espacio con una Disminución en el Límite Superior	87

E.1. Semivariograma	122
F.1. Distribución Espacial del Uso de Suelo de las Empresas	124
F.2. Porcentaje del Uso de Suelo de Empresas en el Espacio con una Diferentes Variaciones en el Límite Inferior y Superior	125

Resumen

Se estudia la relación entre el tamaño de planta (número de trabajadores) y la distancia geográfica entre empresas de un mismo sector para explicar su distribución espacial, la cual se refleja en la existencia de clusters productivos. El sector y subsectores textiles, ubicados en la Ciudad de México en el año de 2004, son analizados por medio de un enfoque de economías de aglomeración y se aplican herramientas de redes y métodos geoespaciales. En base a dicho análisis y por medio políticas de planeación en el uso de suelo urbano se propone un modelo teórico, basado en Autómatas Celulares, que explica la distribución espacial de las empresas y algunos casos alternativos. Los resultados señalan que el tamaño de planta y la distancia entre cada una de las empresa determinan su distribución espacial y por lo tanto la existencia de clusters textiles. Empresas con similares tamaños se localizan a una mayor distancia unas de otras, dificultando la formación de clusters y produciendo distribuciones no sesgadas. Mientras, empresas con diferentes tamaños tenderán a localizarse a una menor distancia, promoviendo la formación de clusters y produciendo distribuciones sesgadas o distribuciones de Pareto. Así, el tamaño de planta y la distancia tienen una relación inversa con la distribución espacial de las empresas textiles, es decir a menor tamaño y menor distancia entre las empresas, la distribución espacial se caracteriza por la existencia de clusters. Por lo tanto, el tamaño de planta y la distancia importan al momento de decidir la localización de nuevas o antigua empresa que pertenecen a un sector.

JEL: J0, L0, R0, Z0

Palabras clave: Tamaño de planta, distancia geográfica, distribución espacial, autómatas celulares, distribución de Pareto, políticas urbanas.

Introducción

Los factores geográficos han contribuido a explicar diferentes formas de organizaciones sociales y espaciales, por ejemplo las áreas agrícolas son determinadas por la calidad del suelo y clima; y las áreas urbanas son caracterizadas por diferentes usos y organización del suelo, en donde se concentra una gran cantidad de población, recursos y servicios. Dichos factores son determinantes para el establecimiento geográfico de sociedades y su respectivo crecimiento en número o tamaño de actividades y habitantes. Así, las organizaciones sociales dependen del tamaño y la distancia hacia factores naturales, actividades económicas y poblaciones cercanas. En una menor escala de análisis, la distribución espacial de empresas, entendida como las coordenadas (x, y) de una empresa sobre un plano geográfico, se encuentra influenciada por su organización productiva, la cual se relaciona con la distancia y número de empleados (tamaño de planta) de empresas vecinas.

La organización productiva de las empresas ha tenido grandes cambios a lo largo de las últimas décadas, por ejemplo de una organización jerárquica se ha pasado a una estructura en red.¹ La organización jerárquica o modelo burocrático es aquella en donde los miembros de la empresa dependen de reglas y funciones específicas para la planeación y ejecución de actividades (Gulati, Khanna, and Nohria, 1994);² por otro lado una estructura en red es aquella organización en donde los miembros de la empresa tienen múltiples funciones para la planeación y ejecución de actividades.³ Así, las relaciones de intercambio y colaboración al

¹La noción clásica de organización se define como un conjunto de sistemas interdependientes de mutuas restricciones, en donde la acción de cualquier individuo es formada por las demandas y expectativas de otras personas que son parte del conjunto de funciones de ese individuo (Merton, 1957).

²La jerarquía se define como una ordenación de objetos por medio de una subordinación de atributos, actividades, o responsabilidades. Dicha subordinación clasifica los objetos en orden descendente, por ejemplo de objetos de mayor a menor tamaño.

³Un ejemplo de esta clase de red son las redes neuronales, en donde cada neurona se inter-

interior de las empresas se han diversificado (Piore and Sabel, 1984).⁴ Además, dicha estructura en red refleja una organización geográfica, en donde las empresas se encuentran localizadas en áreas o lugares urbanos que tienen ventajas comparativas con respecto a otras áreas o regiones.

Consecuentemente, las empresas han mostrado patrones similares de localización en sus plantas y oficinas en áreas urbanas. Dichos patrones son resultado de ventajas comparativas ofrecidas por lugares urbanos que cuentan con suficientes servicios e infraestructura, por ejemplo vías de comunicación e infraestructura inmobiliaria, y por la proximidad con otras empresas, por ejemplo clusters industriales.

Así, la estructura en red y la localización espacial en la organización de empresas hacen referencia a una red espacial de actividades, la cual describe una interrelación entre un par de empresas (nodos) que están localizadas en un espacio (conexiones) y dependen de la distancia entre ellas y su tamaño de planta. Las empresas con un mayor tamaño de planta reflejan una mayor cantidad de recursos económicos y humanos para la realización de sus operaciones, así como una mayor necesidad de espacio para establecer sus centros de operación. Así, los nodos que forman a una red espacial de actividades tienen la característica de contar con un tamaño que influye en la estructura y comportamiento de las empresas de la red, por ejemplo a un mayor tamaño de planta, mayor influencia en el total de actividades de las demás empresas.

La red espacial puede explicar diferentes características geográficas, económicas y estadísticas que presentan las empresas en un área urbana para competir en el mercado. Por ejemplo, una de las características estadísticas de las empresas es una distribución sesgada en base al tamaño de planta, la cual se relaciona directamente con la estratificación de la micro, pequeña, mediana y grande empresa. Dicha distribución es llamada distribución de Pareto o ley de potencia y muestra la existencia de un número grande de empresas de menor tamaño y un número pequeño de empresas de gran tamaño.⁵ La importancia de dicha distribución radi-

relaciona con otras cumpliendo una simple función local y mostrando resultados complejos en el agregado.

⁴Los vínculos de empresas también son el resultado de una economía moral (Granovetter, 1995). Dicha economía se basa en similitudes personales (lazos familiares, políticos y de organizaciones formales), étnicas (minoridades) y ambiente común (límites geográficos y financieros).

⁵Las distribuciones asimétricas son una clase de distribuciones de probabilidad que muestran diferencias significativas en la explicación de los fenómenos analizados. Por ejemplo en la magnitud de temblores, la frecuencia de palabras utilizadas en un libro y el tamaño de las ciudades (Adamic, 2000; Axtell, 2001).

ca en que refleja un proceso complejo de establecimiento, desarrollo y muerte de empresas, en donde las interrelaciones económicas dependen del tamaño de planta, localización y distancia espacial. Además, la existencia de una distribución de Pareto plantea un cambio de paradigma económico, en donde la economía neoclásica se complementa y transforma en una nueva alternativas para analizar redes espaciales en el empleo urbano, por ejemplo de un enfoque monocéntrico (caracterizado por sistemas cerrados, estáticos y en equilibrio) se pasa a un enfoque en red (representado por sistemas abiertos, dinámicos y con múltiples equilibrios).⁶

Dentro de los principales análisis que estudian la presencia de un cambio en la organización de las empresas se encuentra el trabajo de Piore and Sabel (1984), en donde explican que existe una nueva lógica de producción de las empresas. La producción, caracterizada por una integración vertical u organización jerárquica, se ha modificado por una especialización flexible, la cual se identifica por una integración horizontal o también llamada red horizontal de producción. Esta nueva forma de organización se relaciona con una diversificación de empresas que tienen como objetivo incrementar su productividad, por ejemplo una rápida respuesta de los productores ante cambios en las condiciones del mercado (Powell and Smith-Doerr, 1994). La diversificación de los procesos productivos y actividades de las empresas produce complementariedades, las cuales resultan en economías de escala y procesos de descentralización (Batten, 2000). Así, una organización en red se puede vincular a relaciones productivas y geográficas entre empresas (Anas, Arnott, and Small, 1998).

Siguiendo ésta línea de análisis se encuentra el trabajo de Stigler (1951), en donde señala que la concentración del empleo en un área urbana puede producir una desintegración vertical,⁷ por ejemplo la tendencia a obtener insumos de proveedores especializados fuera del rango de localización. Así, existe una corre-

⁶El enfoque monocéntrico proviene del análisis de von Thünen (1826) y Alonso (1964), en donde describen el patrón de actividad agrícola localizada en las orillas de ciudades alemanas. Por otro lado, los modelos en red o policéntricos se basan en los trabajos de Krugman (1996) y Anas et al. (1998) y explican los clusters industriales por medio de interacciones locales.

⁷Un ejemplo en la medición de la desintegración vertical es por medio del valor de los insumos comprados como porcentaje del total de las ventas o medida de intensidad compras-insumos (Adelman, 1955). Así, dentro de un área en donde se localiza una industria se tenderá a presentarse una mayor desintegración vertical en términos de la intensidad compras-insumos de establecimientos localizados fuera del área (Holmes, 1999).

lación positiva entre la concentración del empleo y una desintegración vertical del proceso de producción.

Así también, la organización en red entre empresas se relaciona con patrones de localización geográfica. Dicha organización se relaciona con el concepto de aglomeraciones, el cual se define como una configuración espacial urbana de actividades económicas (Fujita and Thisse, 2001; Rosenthal and Strange, 2004; Strange, 2005). Así, una organización en red refleja a un conjunto de empresas aglomeradas o nodos productivos que están relacionados por medio de vínculos económicos y geográficos (Powell and DiMaggio, 1991; Anas et al., 1998). Por ejemplo, en el trabajo de Krugman (1996) y Fujita et al. (1999) señalan que las ciudades o aglomeraciones urbanas evolucionan espontáneamente y forman un patrón de localización espacial, por ejemplo centros o subcentros. Así mismo, el trabajo de Aguilar and Alvarado (2004) señalan que existe un patrón urbano del empleo al interior de las ciudades, por ejemplo en la Ciudad de México. Dicho patrón muestra rasgos de una estructura en red o multinodal en la concentración de las principales actividades económicas.⁸

Por lo tanto, la distancia entre empresas es uno de los principales factores que explica el grado de distribución espacial, en donde la localización de una empresa se relaciona con una menor distancia espacial hacia otras debido a una concentración de actividades. Dicha concentración de actividades se relaciona con procesos de cooperación y competencia, las cuales refuerzan el grado de organización de una empresa con las demás. Además, cuando las empresas pertenecen a un mismo sector productivo el grado de organización espacial se intensifica y produce beneficios a todas las empresas localizadas a una menor distancia. Por ejemplo, el análisis de Rantisi (2002) analiza la localización de empresas dedicadas a la fabricación de prendas de vestir para mujer en la Ciudad de Nueva York y documenta que el proceso de innovación se intensifica cuando dichas empresas se localizan en un distrito, el cual muestra la existencia de un cluster de dicho sector.

Por otra parte, el tamaño de planta influye positivamente en el grado de distribución espacial de actividades, por ejemplo a menores tamaños se pueden localizar cercanamente una mayor cantidad de empresas de diferente sector, mientras a un mayor tamaño las empresas del mismo sector se localizan a una mayor

⁸El análisis de la distribución del empleo urbano en la ciudad de México se realiza en base a las áreas geoestadísticas básicas (AGEB). El estudio especifica 35 subcentros urbanos que representan las más importantes concentraciones laborales en espacios relativamente reducidos. Los subcentros se consideran nodos, los cuales muestran la importancia en el tamaño de alguno de ellos para explicar una estructura en red jerárquica.

distancia unas de otras. Un análisis que muestra la importancia del tamaño de planta en la distribución espacial de actividades en Inglaterra es el de Duranton and Overman (2005). En este estudio se muestra que las empresas de menor tamaño propician la formación de clusters, es decir promueven la concentración o dispersión espacial de actividades por sectores.

Dicho lo anterior, el presente análisis se basa en la siguiente hipótesis: La distribución espacial, representada por la localización de cada una de las empresas de un sector en particular le_i , en un punto del tiempo esta en función de la distancia espacial y el tamaño de planta de cada empresas con respecto a las demás, d_{ij} y tp_{ij} respectivamente. Es decir:

$$le_i = f(d_{ij}, tp_{ij}) \quad (1)$$

en donde i es una empresa en particular, $i = 1, 2, \dots, N$, y j son las demás empresas, $j = 1, 2, \dots, N - 1$.

Así, se espera que a menor distancia de la empresa i con respecto a las demás j se localicen clusters de actividades similares. Por otra parte, a mayor distancia, la localización de i este menos próxima a las demás y por lo tanto no se localicen clusters de actividades. En lo que se refiere al tamaño de planta, se espera que a mayor tamaño de i con respecto a las demás, su localización este menos próxima con respecto a las demás. Mientras a menor tamaño de i , su localización se encuentre más próxima con las demás.

Para comprobar la pasada hipótesis se analiza a empresas textiles ubicadas en la Ciudad de México en el año del 2004. Dichas empresas tienen las características de utilizar una gran cantidad de mano de obra, tener una organización de carácter familiar, alta división del trabajo y emplear recursos tecnológicos novedosos, además de contar con patrones específicos en su localización geográfica. Dichas características son el resultado de una dinámica histórica en la ciudad que es determinada por políticas urbanas generadas y aplicadas a lo largo del siglo XX. Así, las empresas en el año de 2004 muestran distribuciones espaciales y estadísticas que se relacionan con la distancia y tamaño de planta (Figura 1 y 2).

La distribución espacial en base a las delegaciones que concentran una mayor cantidad de empresas textiles en la Ciudad de México se muestra en la figura 1. La figura muestra un mapa de aquellas delegaciones o lugares urbanos que concentran una mayor cantidad de dichas empresas, en donde las delegaciones que tienen una menor distancia entre ellas son aquellas que colindan unas con otras.

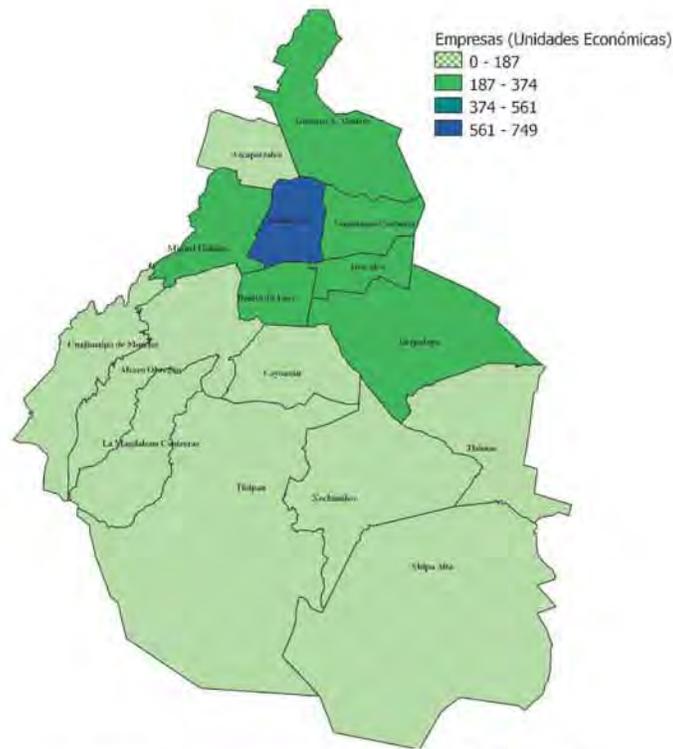


Figura 1: Distribución Espacial del Tamaño de Planta de Empresas Textiles en la Ciudad de México 2004. Elaboración propia utilizando datos vectoriales del INEGI. Los colores en verde fuerte y azul representan una mayor cantidad de empresas textiles en la Ciudad de México.

Así, las delegaciones que presentan un mayor número de empresas textiles son Gustavo A. Madero, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Benito Juárez, Iztacalco e Iztapalapa. Consecuentemente, las delegaciones con una mayor concentración de empresas son Iztacalco y Cuauhtémoc.⁹

⁹Para mayor información de la base de datos utilizada ver el apéndice B.

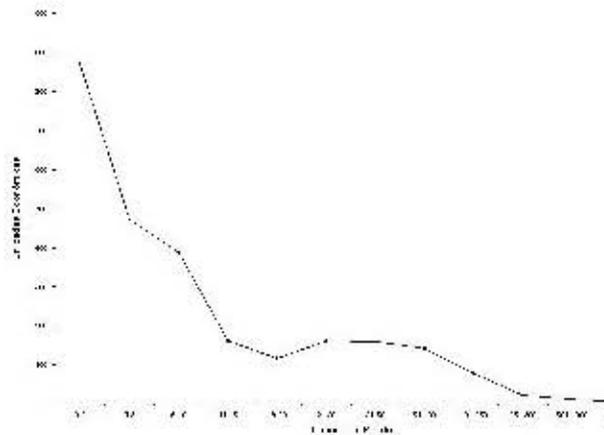


Figura 2: Distribución del Tamaño de Planta de Empresas Textiles en la Ciudad de México 2004. Elaboración propia utilizando datos del INEGI, 2004. De acuerdo con el INEGI las unidades económicas se definen como "unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente en construcciones e instalaciones fijas, combinando acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para llevar a cabo producción de bienes y servicios, sea con fines mercantiles o no".

Además de la distribución espacial, se puede obtener información adicional por medio de una distribución estadística en base al tamaño de planta, en donde se muestra el número de empresas relacionadas a su tamaño (Figura 2). La distribución muestra una distribución sesgada en el tamaño, en donde se observa una mayor frecuencia de empresas con un tamaño pequeño y una menor frecuencia de empresas con un tamaño mayor. Es decir, existe la presencia de una gran cantidad de empresas micro y pequeñas localizadas a lo largo del área que comprende la Ciudad de México.

La forma en que se abordará la investigación se basa en un análisis económico, el cual utiliza métodos de redes, herramientas geoespaciales y modelos de simulación. El análisis económico se basa en el concepto de aglomeraciones económicas, el cual describe la importancia de la distancia y tamaño de planta para identificar patrones espaciales de localización. El método de redes utiliza los conceptos

y herramientas de redes sociales y espaciales para encontrar las principales áreas geo-estadísticas que tienen una mayor participación en la distribución del tamaño de planta, por ejemplo un análisis de densidad y centralidad. Las herramientas geoespaciales se aplican para determinar si la distancia entre las principales áreas geo-estadísticas, subsectores y tamaños de planta de empresas textiles son factores determinantes para explicar la distribución espacial de dichas empresas. Por último, el modelo de simulación, el cual se relaciona con las políticas urbanas, se basa en Automatas Celulares (AC) con el fin de reproducir los resultados provenientes del análisis de redes y herramientas geoespaciales.

El procedimiento general de la investigación para analizar la distribución espacial de las empresas textiles en la Ciudad de México del año 2004 se muestra en la Figura 3. El análisis de aglomeraciones económicas se basa en un estudio de distribución estadística y espacial del tamaño de planta en diferentes escalas de análisis, por ejemplo a nivel de las delegaciones que conforman la Ciudad de México y principales delegaciones que concentran empleo. Así, un sesgo en la distribución hacia valores extremos se explica por una red espacial de empresas que se relacionan por medio de las delegaciones de la Ciudad de México. Posteriormente, la red espacial se analiza por medio de sociogramas,¹⁰ los cuales muestran la relación que se presenta entre los diferentes tamaños de planta de las empresas textiles por medio de las delegaciones que las contienen. El principal resultado del análisis es la obtención de diferentes Áreas Geo-Estadísticas Básicas (AGEB) que concentran una mayor cantidad de tamaños de planta, así como la identificación de los tamaños de planta que tienen una mayor conectividad con las demás empresas. Consecuentemente, la influencia de la distancia y el tamaño de planta en la distribución de las empresas textiles se analiza por medio de métodos de correlación e interpolación espacial, en donde las AGEBs, subsectores y tamaños de planta son los principales insumos para aplicar dichos métodos.

Una vez realizado el análisis geoespacial y en base a las políticas urbanas relacionadas con el uso de suelo en la Ciudad de México, se construye un modelo teórico para reproducir el patrón de distribución espacial de las empresas textiles. Por medio de un modelo de simulación basado en AC se construyen las condiciones iniciales y reglas de transición que permiten la aparición de clusters espaciales entre diferentes tamaños de planta de las empresas. La idea principal

¹⁰Representación gráfica de relaciones sociales que tiene una persona en determinados grupos sociales, por ejemplo las relaciones de amistad.

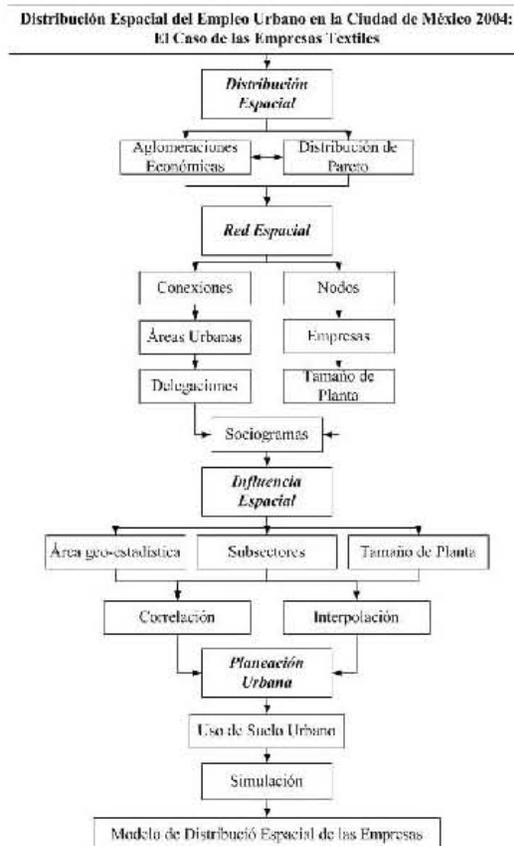


Figura 3: Esquema General

es mostrar que la distribución espacial de las empresas textiles se encuentra en función de la distancia, representada por una red espacial, y tamaño de planta, reflejada por la existencia de grupos o clusters de empresas.

La base de datos se obtuvo del INEGI, en donde la variable principal es el tamaño de planta (micro, pequeña, mediana y grande) y se cuantifica en base a el número de unidades económicas de empresas textiles a nivel de AGEBS, en el año de 2004 (ver apéndice B para mayor información de la recopilación de datos). Los subsectores analizados corresponden a fabricación de insumos textiles (313); confección de productos textiles, excepto prendas de vestir (314); fabricación de prendas de vestir (315); y fabricación de productos de piel, cuero y materiales sucedáneos, excepto prendas de vestir). La base de datos de tipo vectorial e imagen (raster) utiliza un sistema de coordenadas y proyección Canónica Conforme de Lambert con datum de referencia ITRF92.

Es pertinente mencionar que la investigación presentó importantes modificaciones a lo largo de su desarrollo, en donde se realizaron cambios metodológicos, por ejemplo en la delimitación del objeto de estudio, y métodos de análisis, por ejemplo de la aplicación de métodos econométricos se pasó al uso de técnicas de redes y análisis espaciales. Dichos cambios se realizaron para hacer una significativa conexión entre las diferentes y complementarias perspectivas de análisis científico propuestas. Es decir, la aplicación de conceptos teóricos de economías de aglomeración, teoría de redes y análisis geoespaciales se unieron por medio del uso de mapas mentales y conceptuales, los cuales estructuraron y dieron fluidez y simpleza a los temas desarrollados en la investigación (Arellano, 2005; Arellano and Santoyo, 2008, 2009).¹¹

La tesis se inició con la propuesta de analizar concentraciones urbanas a nivel nacional utilizando modelos econométricos para determinar los factores que influyen en la formación de dichas concentraciones. La propuesta se modificó realizando una delimitación más específica del problema de estudio en base a los comentarios del jurado evaluador.

Consecuentemente, la nueva propuesta de investigación fue un análisis de las concertaciones policéntricas del empleo en la Ciudad de México. El objetivo del análisis fue el explicar los patrones de concentración policéntricos en el empleo urbano, basados en el trabajo de Aguilar and Alvarado (2004). Las técnicas propuestas para dicho estudio consistían en análisis multivariados para determinar variables económicas que explicaran dicho patrón policéntrico de la localización. La investigación cambió en base a los comentarios del jurado, el cual determinó que se tenía que reducir aún más el objeto de estudio y analizar el caso de una industria en específico, además de hacer una mayor revisión bibliográfica.

¹¹Se asistió a los seminarios de Métodos y Técnicas Cualitativas impartidos por el Dr. José Arellano en el Departamento de Sociología de la UNAM.

La siguiente propuesta de investigación fue la de un análisis del empleo urbano en la Ciudad de México en base a la localización de las empresas textiles, las cuales se caracterizan por tener diferentes tamaños de planta, y proponía métodos de redes sociales para explicar la concentración del empleo en ciertas áreas de la ciudad. El análisis cambió el método a aplicar, pasando de redes sociales a redes espaciales. Este resultado proviene de discusiones con el Dr. Clemente Ruiz (asesor) para aplicar los Sistemas de Información Geográficos (SIG) al objeto de estudio y debido a comentarios de investigadores internacionales que trabajan en el tema, por ejemplo el Dr. Yaneer Bar-Yam, presidente del “New England Complex Systems Institute” y la Dra. Kathleen Carley, directora del “Institute of Computational Analysis of Social and Organizational Systems”. Además, mi interés científico se inclinó hacia la aplicación de la programación computacional y técnicas de SIG para realizar la investigación.

Por lo tanto, el actual título y estructura de la tesis incorpora mayor información relacionada a la historia y localización de las empresas textiles y políticas de planeación relacionadas al uso del suelo urbano en la Ciudad de México. Así, las contribuciones de la investigación al análisis económico de la distribución espacial de empresas son la combinación de diferentes perspectivas científicas y técnicas de análisis, por ejemplo las economías de aglomeración, sistemas complejos, programación computacional, redes espaciales y análisis geoespaciales. Además, existen muy poca información georeferenciada y literatura que estudia la localización de las empresas textiles en la Ciudad de México, por lo que la presente investigación ofrece mayor detalle de información y propone una nueva metodología para hacer análisis espaciales de empresas, las cuales están localizadas en áreas urbanas. En conclusión, la tesis propone una alternativa de análisis económico en donde se incorporaran diferentes perspectivas y modelos, así como un manejo de datos con información escasa, para entender y explicar los patrones espaciales del empleo urbano.

La investigación se organiza de la siguiente forma. El primer capítulo presenta los principales conceptos relacionados a la distribución y evolución del tamaño de planta; aglomeraciones económicas, distribución del empleo y dinámica de las empresas. El segundo capítulo muestra la conformación de una red de empresas vinculadas económicamente y geográficamente. El tercer capítulo analiza el caso de las empresas textiles ubicadas en las principales delegaciones de la Ciudad de México que concentran un mayor número de unidades económicas.¹² El cuarto

¹²Dicho capítulo no pretende ser un análisis exhaustivo de las empresas textiles en la Ciudad de México a través de siglo pasado, por lo que se enfoca específicamente a presentar una contextua-

capítulo muestra las políticas de planeación urbana relacionadas con el uso de suelo y propone un modelo de simulación que ayude a entender y mejorar dichas políticas, por ejemplo se señala un conjunto de reglas de uso de suelo, basadas en la distancia y tamaño de planta de un conjunto de empresas, que producen una segregación espacial. Por último, se presentan las conclusiones generales de la investigación y los apéndices.

lización que ayude a entender la utilización de los métodos de redes y geoespaciales.

Capítulo 1

Distribución y Evolución del Tamaño de Planta

Una de las principales explicaciones económicas de los patrones de concentración geográfica en la población, el consumo y la producción son las aglomeraciones (Fujita and Thisse, 2001). Existen diferentes clases de aglomeraciones económicas, en donde una de sus características es la alta concentración de empleo urbano, por ejemplo las ciudades, zonas metropolitanas, áreas industriales y zonas comerciales (MacDonald and Prather, 1991; Waddell and Shukla; White et al., 1993; Clark and Kuijpers-Linde, 1994; Giuliano and Small, 1992; Aguilar and Alvarado, 2004; Fujita and Thisse, 2001; Rosenthal and Strange, 2004; Strange, 2005). Las actividades económicas que forman dichas aglomeraciones están representadas por diferentes clases de agentes (personas, empresas y gobiernos), los cuales mantienen relaciones de intercambio. Estas relaciones forman redes productivas que se refuerzan o mueren dependiendo de los costos o beneficios presentados por factores del entorno económico, social y geográfico.

La economía urbana explica la presencia de dichas aglomeraciones en función de rendimientos crecientes relacionados a la producción y un decreciente costo del transporte,¹ por ejemplo siguiendo los aportes de la teoría de localización se

¹Las fuentes de los rendimientos crecientes se deben al derrame de conocimientos, estructura del mercado de trabajo, y uso de insumos comunes (Marshall, 1920). Existen otros orígenes no discutidos por Marshall los cuales incluyen el efecto de localización del mercado, oportunidades de consumo urbano y la búsqueda de rentas (para ver una reseña de los trabajos de investigación de estos temas dirigirse a Duranton and Puga (2004)). Así, los microfundamentos de las economías de aglomeración analizan las ventajas en los recursos naturales o en los rendimientos crecientes externos en la producción (Rosenthal and Strange, 2004). Dichos análisis intentan encontrar los

establece que el desarrollo de un centro urbano dominante es resultado del sistema de transporte, el cual coordina y regula los flujos de recursos entre varios lugares (Cooley, 1894). También, las aglomeraciones dependen de externalidades, las cuales pueden ser tecnológicas y pecuniarias (Anas et al., 1998).² Además, la presencia de aglomeraciones se relaciona con desigualdades económicas y relieves geográficos (Fujita and Thisse, 2001).

Consecuentemente, una alta concentración del empleo en las grandes ciudades se relaciona a factores económicos, sociales, legales y geográficos que enfrentan las empresas para su actividad productiva. Por ejemplo, una de las ventajas en dicha concentración es la generación de empresas especializadas para crear nexos económicos, es decir empresas dirigidas al manejo de información y que facilita las relaciones de intercambio (Marshall, 1920; Holmes, 1999). Además, el flujo de información es un insumo fundamental para la concentración del empleo en áreas urbanas (Glaeser, 1998).

Una forma de cuantificar la concentración del empleo urbano es por medio del tamaño de planta. Así, el tamaño, además de medir el número de empleados en una empresa, refleja las decisiones de localización, las cuales se relacionan con la proximidad hacia otras empresas que muestran diferentes grados de especialización productiva o división del trabajo. Así, un mayor tamaño significa una mayor oportunidad de sobrevivir y crecer en un mercado competitivo. Además, el tamaño está limitado por los costos asociados al funcionamiento interno de la empresa y el ambiente económico (Smith, 1776; Lucas, 1978; Becker and Murphy, 1992).

Así, el tamaño de planta se puede utilizar como la unidad de análisis y explorar sus características asociadas a una distribución del empleo urbano. Dicha distribución muestra la importancia de diferentes tamaños de planta (micro, pequeña, mediana y grande empresa) en la ciudad. La distribución que comúnmente se asocia al empleo urbano es la distribución de Pareto, la cual muestra que la probabilidad de ocurrencia de pequeños eventos son extremadamente comunes, mientras la probabilidad de ocurrencia de grandes eventos son escasos (Adamic, 2000). Es decir, muestra un sesgo hacia valores extremos en donde existen muchas empresas con un tamaño de planta pequeño y menos empresas con un tamaño de planta grande. La importancia de dicha distribución es que muestra la existencia

origenes individuales de las economías de aglomeración sin hacer inferencia a datos de productividad, crecimiento, salarios.

²Las externalidades en este contexto se entienden como aquellos factores económicos y sociales resultantes de un proceso de interacción entre agentes, dando como resultado procesos emergentes y acumulativos.

de empresas con menor tamaño que tienen una posibilidad de crecimiento baja, y empresas con mayor tamaño que tienen una mayor posibilidad de crecer (Glaeser, 1998). Además, el crecimiento del total de las empresas se relaciona con mecanismos complejos que hacen que el tamaño de planta aumente o disminuya.

Ejemplos importantes entre la relación del crecimiento en el tamaño de planta y la existencia de la distribución de Pareto se encuentran en los trabajos de Gibrat (1931) y Axtell (2001, 2006). Gibrat explica que la existencia de una distribución de Pareto en el tamaño de planta de las empresas es el resultado de un proceso de crecimiento aleatorio, en donde la tasa de crecimiento de cada empresa es independiente de su tamaño. Adicionalmente, Axtell (2001) corrobora la existencia de la distribución de Pareto en los Estados Unidos (EU) y por medio de modelos de crecimiento aleatorios, por ejemplo el modelo de Kesten, Axtell (2006) muestra que dichos modelos se ajustan adecuadamente a los datos empíricos de las empresas norteamericanas. Por lo tanto, la presencia de la distribución de Pareto muestra una alta concentración de actividades económicas y refleja un proceso de crecimiento que no es afectado por factores coyunturales o de largo plazo, por ejemplo la quiebra y entrada de nuevas empresas al mercado y transiciones demográficas de largo plazo.

Así, los mecanismos de crecimiento relacionados a la evolución del tamaño de planta son de diferente índole, por ejemplo procesos basados en aleatoriedad, auto-organización y redes. El último mecanismo muestra una combinación de los dos primeros, por lo que la combinación de redes económicas y espaciales determina el crecimiento y localización del tamaño de planta de las empresas (Lugo, 2009).

El presente apartado muestra los conceptos teóricos que relacionan las economías de aglomeración con la distribución de Pareto, así como la relación de ésta última con el mecanismo de redes, el cual explica un proceso de crecimiento del tamaño de las empresas.

1.1. Aglomeraciones Económicas

Las aglomeraciones económicas o economías de aglomeración son el producto de los rendimientos crecientes y diferentes externalidades. Los rendimientos crecientes se relacionan con economías de escala, las cuales hacen evidente la elevada división del trabajo y la alta concentración del empleo en las ciudades (Fujita and Thisse, 2001; Quigley, 1998). Por otro lado, las externalidades, según Marshall (1920), explican una producción en masa, en donde las economías de

escala a nivel de las empresas se coordinan para la producción, acceso a servicios especializados, alta división del trabajo, producción de nuevas ideas y la existencia de una moderna infraestructura. Así, las aglomeraciones se catalogan como un efecto bola de nieve, en donde las necesidades de crecimiento de un conjunto de agentes requiere una coordinación para la obtención de beneficios comunes (Fujita and Thisse, 2001).

Las aglomeraciones económicas se dividen en economías externas e internas de escala. Las economías externas son aquellos factores exógenos relacionados con el ambiente circundante y se dividen en economías de urbanización y localización. Las economías de urbanización están asociadas con el tamaño o la diversidad de la ciudad (Jacobs, 1969),³ mientras las economías de localización están asociadas a la concentración industrial o de empresas con actividades similares (Marshall, 1920).⁴

Por otra parte, las economías internas se relacionan con factores endógenos del comportamiento de empresas y determinan su organización, por ejemplo, bajo una concepción neoclásica, la toma de decisiones de agentes (personas, empresas o países) se basa en comportamientos egoístas. Así, dichas economías se relacionan con la organización y cultura de empresas,⁵ en donde la influencia de incentivos económicos y sociales influyen en el grado de organización, por ejemplo la relación social entre los dueños de empresas puede justificar el comportamiento individual de éstas y su organización en el agregado (Porter, 1990; Glaeser et al., 1992; Henderson, 2003; Rosenthal and Strange, 2003, 2002; Saxenian, 1994; Florida and Gates, 2001; Durlauf, 2005).

Así, las aglomeraciones económicas explican la concentración del empleo en áreas urbanas por medio de los beneficios que se producen por una extendida división del trabajo (Romer, 1990), un amplio mercado de trabajo (Diamond and Simon, 1990), y un derrame de información (Arrow, 1962). Además, dichas aglomeraciones son el producto de procesos dinámicos, acumulativos e históricos,⁶ en

³Otra causa de dichas aglomeraciones es la búsqueda de rentas. Existen situaciones en donde la urbanización permite una redistribución de la renta (Ades and Glaeser, 1995).

⁴Existen beneficios de localización (reducción de costos y mejoras en la calidad del producto) cuando las empresas comparten una vecindad (Strange, 2005).

⁵Fuerzas que generan aglomeraciones: disponibilidad de bienes de consumo, ventajas de recursos naturales y economías internas de escala (Fujita and Thisse, 2001).

⁶Los factores históricos que han explicado las aglomeraciones urbanas se relacionan con los avances tecnológicos en el transporte y comunicaciones (Anas et al., 1998). Por ejemplo, las telecomunicaciones (el telégrafo) han aumentado la velocidad y el flujo de información al interior y entre ciudades (Field, 1992). Otro ejemplo es el relacionado con el éxito del transporte por automóvil, y por lo tanto la infraestructura de las vías de comunicación terrestres (Barrett, 1983).

donde su crecimiento económico y tamaño depende de periodos pasados (Smelser and Swedberg, 1994).

1.1.1. Concentración del Empleo

La concentración en el empleo esta relacionada a otras formas de concentración urbana, por ejemplo la concentración en capital físico y el consumo. El capital físico brinda una ventaja comparativa en áreas urbanas por la presencia de infraestructura, por ejemplo edificios y vías de comunicación, la cual facilita el proceso de producción.⁷ Así, el capital físico ofrece posibles rendimientos crecientes en la producción (Starrett, 1974; Anas et al., 1998).

Por otra parte, la concentración en el consumo es resultado de un alto nivel de salarios en áreas urbanas (Glaeser, 1998). En las ciudades es donde se presenta un elevado consumo en bienes y servicios porque se maximiza el acceso al mercado de todos los consumidores (Irwin and Hughes, 1992).

Así, la concentración en el empleo se relaciona con un alto número de capital físico y consumo existente, pero principalmente con diferentes tamaños de planta que coexisten en áreas urbanas (Gordon and Richardson, 1996; Aguilar and Alvarado, 2004). Cada empresa tiene un determinado peso en la organización de la actividad económica total de un conjunto de empresas, en donde su tamaño refleja la importancia e influencia económica de una empresa con respecto a las demás. Por otro lado, un cambio en el tamaño no implica una redistribución uniforme del empleo en el total de las empresas, sino que puede resultar en una distribución sesgada hacia tamaños de planta pequeños o grandes (Gordon and Richardson, 1996; Aguilar and Alvarado, 2004).

1.1.2. Especialización Productiva

La concentración en el empleo, cuantificada por el tamaño de planta, se relaciona con economías de escala exitosas, en donde las relaciones económicas con el mercado producen una localización geográfica que refleja procesos acumulativos y una alta división del trabajo. Así, los procesos acumulativos explican una mayor productividad de cada una de las empresas (Starrett, 1974).

Una alta división del trabajo se relaciona con tamaños de planta grandes y muestra una mayor capacidad de la empresa para organizarse internamente y con

⁷El concepto de infraestructura puede incluir a un mercado calificado de trabajo, viabilidad de capital, proveedores, empresas dedicadas a servicios profesionales y laboratorios de investigación y desarrollo (Saxenian, 1994; Romo and Schwartz, 1995).

su ambiente económico. Así, la división del trabajo determina la especialización productiva, en donde diferentes clases de trabajo se agrupan dentro de diferentes sub-unidades de organización (Gulati et al., 1994). Por ejemplo, bajo una organización jerárquica se presentan dos aspectos fundamentales para especializar el trabajo. El primero, la existencia de una división de unidades especializadas en base a departamentos, actividades homogéneas o actividades relacionadas. El segundo, la coordinación entre sub-unidades se realiza por medio de diferentes principios: el principio de escala, el cual enfatiza la importancia de la organización en base a una jerarquía monocrática; el principio de unidad de control, en donde ningún miembro de la organización deberá recibir ordenes directas de más de un jefe; el principio de control en grupos, en donde se especifica el número de subordinados que reportan a un, dicho número no debe ser mayor al número de supervisores por cada grupo; el principio de excepción, el cual especifica que el supervisor no debe lidiar y preocuparse por rutinas que pueden ser manejadas por los subordinados pero el supervisor debe enfocarse en situaciones excepcionales donde las reglas disponibles y procesos no sean aplicables; y el principio de línea de staff, donde se distinguen las actividades que contribuyen directamente para alcanzar objetivos planteados por la organización y las actividades que consisten en el consejo, servicio o soporte (Gulati et al., 1994).

Por otro lado, las empresas con un tamaño de planta pequeño muestran una menor capacidad para organizarse internamente y con su ambiente económico. Dichas empresas necesitan a las grandes empresas y viceversa para mantenerse en el mercado y asegurar su posible crecimiento. Por ejemplo, el trabajo de Quigley (1998) explica que las empresas que producen bienes no estandarizados son empresas que tienen un tamaño de planta pequeño. Estas empresas se localizan y relacionan sus actividades a un núcleo de empresas que producen bienes homogéneos, empresas con un tamaño de planta grande. Consecuentemente, si existe una gran cantidad de empresas de gran tamaño es más probable que las pequeñas empresas presenten un crecimiento económico y por lo tanto un aumento en su tamaño. De otra forma, si existe un número reducido de empresas grandes, las pequeñas empresas no pueden crecer y desarrollarse en el mercado (Chinitz, 1961).

1.2. Distribución del Empleo

1.2.1. Ley de Pareto

El trabajo original de Pareto hace referencia a una distribución que muestra el grado de asignación en el ingreso de una población, es decir ejemplifica la distribución en el ingreso de una población en donde señala que una cantidad muy grande de personas posee relativamente un menor bienestar, mientras una minoría de esa población posee un alto bienestar. La idea detrás de esta distribución se expresa en el principio de Pareto o regla 80-20. La cual señala que el 80 % de las consecuencias de un fenómeno son resultado del 20 % de las causas, en otras palabras el 20 % de la población tiene el 80 % del bienestar.

Siguiendo la idea de Pareto, la concentración de empresas en un área urbana puede mostrar distribuciones sesgadas hacia diferentes tamaños de planta. Cuando la distribución muestra un sesgo importante hacia valores extremos se puede estar hablando de una distribución de Pareto. Dicha distribución es el resultado de procesos complejos en el crecimiento económico de cada empresa,⁸ lo que se traduce en un aumento de su tamaño de planta.

La distribución de Pareto tiene la característica estadística de no presentar un valor representativo de la media (Watts, 2003). Así, la mejor forma de observar las diferencias con respecto a otras distribuciones de probabilidad es por medio de un histograma.

La distribución de Pareto se representa por medio de la siguiente expresión:

$$p_k = Cx^{-\alpha} \quad (1.1)$$

en donde p_k es la probabilidad de presentarse el evento de tamaño x , α es el exponente que identifica a la distribución de Pareto y C es una constante que representa una condición de normalización (Newman, 2005).

La particularidad de la distribución se encuentra en la magnitud del exponente. Así, la distribución se puede especificar por medio de su función de probabilidad como:

$$P[X = x] \sim x^{-(k+1)} = x^{-\beta} \quad (1.2)$$

⁸La hipótesis de Williamson (1965) adoptada en un contexto urbano por Hansen (1990) expone que en un inicio el mejor punto de concentración urbana aumenta con un ingreso bajo, para después alcanzar el mayor grado de concentración urbana con un mayor nivel de ingreso, y así alcanzando este nivel empieza a caer la concentración con mayores aumentos en el ingreso. Como ejemplo, se señala que una concentración industrial en ciudades conserva la infraestructura económica, física (telecomunicaciones y transporte) y manejo de recursos, lo que permite un derrame de información y conocimientos.

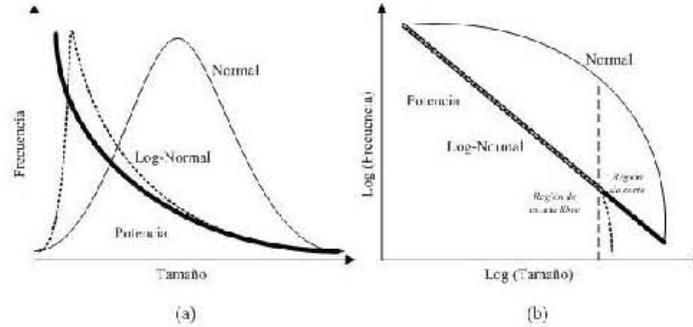


Figura 1.1: Comparación de Distribuciones de Probabilidad. Fuente: (Lugo, 2009). La gráfica 1(a) muestra el comportamiento de tres clases de distribuciones: Pareto, Log-normal y Normal. A comparación de la curva normal, la distribución de Pareto y normal-logarítmica presentan un comportamiento similar, en donde su característica principal es el sesgo izquierdo hacia los valores extremos. En la gráfica 1(b) se observa las tres distribuciones bajo una transformación logarítmica en los ejes. El patrón que emerge en la distribución de Pareto y normal-logarítmica es muy cercano a una línea recta con pendiente negativa (Durlauf, 2005).

La intuición económica de dicha distribución explica que cuando menor sea el exponente, mayor es la desigualdad en el bienestar (Watts, 2003). Así, partiendo de la función de probabilidad (1.2) la distribución de Pareto se define como:

$$f(s) \sim s^{-\beta} \quad (1.3)$$

en donde x , de (1.2), se substituye por s , la cual representa el tamaño del evento. Asimismo, se puede definir (1.2) como una función de distribución acumulada de la forma:

$$P[S > s] = 1 - P[S \leq s] = 1 - F(s) = S^{1-\beta} \quad (1.4)$$

Por lo tanto, el número de eventos con un tamaño mayor a s disminuye en proporción al inverso de la potencia de S (Batty, 2005). Para mayor información y detalle de los métodos para estimar el exponente de la ley de Pareto dirigirse al apéndice C.

1.3. Dinámica de las Empresas

Como se dijo anteriormente, la distribución de Pareto es resultado de procesos complejos en donde el tamaño de planta de las empresas crece o disminuye. Un factor importante del continuo movimiento en el tamaño de planta es el cambio en las relaciones económicas que se dan dentro y entre empresas (Anas et al., 1998).

El proceso que genera esta clase de distribución se relaciona con mecanismos de crecimiento aleatorio, auto-organización y redes. Estos mecanismos señalan la existencia de sistemas abiertos y dinámicos. Así, dicha distribución refleja el comportamiento agregado del empleo de un conjunto de empresas, las cuales actúan en base a sus preferencias, compensaciones, interacciones y racionalidad acotada (Axtell, 1999, 2006).

1.3.1. Crecimiento en el Tamaño

El crecimiento en el tamaño de planta tiene relación con el crecimiento urbano. Existe una relación positiva entre ambos factores, en donde una mayor urbanización señala una mayor probabilidad de aumentar el número de empresas con diferentes tamaños de planta (Irwin and Hughes, 1992). Consecuentemente, el tamaño puede incrementarse por medio de factores económicos, sociales, tecnológicos y legales, por ejemplo el grado de capitalización económica, las actividades de investigación y desarrollo, y la situación legal con el entorno urbano (Williamson, 1985; Klein et al., 1978; Ellinger, 1977; Grossman and Hart, 1986; Hart, 1995).

La dinámica en el crecimiento del tamaño de planta se basa en el ciclo de vida de las empresas. Las empresas pasan de ser pequeñas empresas a grandes por medio de su organización interna y coordinación externa con el mercado (Golden and Dollinger, 1993; Ostgaard and Birley, 1994; Anas et al., 1998). Así, dependiendo del tamaño de planta se puede observar el éxito o fracaso en la toma de decisiones de cada una de las empresas,⁹ por ejemplo una empresa exitosa tenderá a incrementar su tamaño en respuesta a una mejor adaptación al ambiente económico (Ellinger, 1977). Además, el tamaño muestra el grado de madurez de

⁹El comportamiento individual hace referencia a atributos particulares de cada empresa en la toma de decisiones, por ejemplo si sus preferencias son egoísta o pro-sociales (Ellinger, 1977).

la empresa, es decir empresas con un número de empleados pequeño se pueden considerar como empresas nacientes, mientras aquellas empresas con un tamaño grande se consideran empresas consolidadas. Así, el tamaño de planta brinda información de la etapa que se encuentra una empresa en su ciclo de vida.

El tamaño de planta, además de mostrar el ciclo de vida de la empresa, tiene una relación directa con el porcentaje de mercado que le pertenece. Por ejemplo, cuando las empresas permanecen pequeñas en un largo periodo de tiempo tienden a imitar las técnicas y métodos de las empresas más exitosas con el fin de entrar o mantener su participación en el mercado. Por lo tanto, las empresas con un tamaño pequeño tenderán a no aumentar su tamaño y se localizarán cercanamente a aquellas empresas con tamaños más grandes (Ellinger, 1977).

Un factor importante en las pequeñas empresas para generar economías de escala y permanecer en el mercado es el grado de relaciones sociales con las demás, por ejemplo relaciones familiares y de amistades (Aldrich, 1999; Coleman, 1990; Larson and Starr, 1993). Además, dichas empresas tienen ventajas económicas si su localización se encuentra próxima una concentración de empresas existente, por ejemplo en una zona industrial o comercial (Sorenson, 2003). Por otro lado, las empresas de tamaño mediano tienen una relación más directa con las grandes debido a la transferencia de conocimientos tecnológicos, administrativos, de organización y de mercado (Chen and Chen, 1998). Las ventajas de las pequeñas y medianas empresas radican en la flexibilidad (capacidad de cambio y reacción) ante fluctuaciones imprevistas del mercado, así como presentar un diseño organizativo menos burocrático e impersonal.

Por último, las grandes empresas prefieren relaciones económicas con las demás ya que su toma de decisiones es más independiente (Gomes-Casseres, 1996). Asimismo, estas empresas se caracterizan por tener tecnología de punta y líneas únicas de producción (Horst, 1972; Caves, 1974). Así, dichas empresas poseen una mayor cantidad de recursos y capacidad de crecimiento que influyen en el control del entrono económico (Camisón, 2000; Dean et al., 1998).

1.3.2. Redes

Dentro de los principales mecanismo para generar una distribución de Pareto es un crecimiento en el tamaño de planta por medio de una red, la cual señala el mantenimiento y generación de nuevos vínculos con el ambiente circundante. Así, la evolución del tamaño de planta pasan de empresas con fuertes lazos de identidad (pequeñas empresas) a empresas con débiles lazos de identidad (grandes empresas) (Hite and Hesterly, 2001). Se define como redes de empresas egocéntricas

aquellas que basan sus relaciones en fuertes lazos de identidad y fuertes lazos económicos (Granovetter, 1992; Uzzi, 1997). Así, las redes egocéntricas son motivadas por incentivos sociales y económicos de los diferentes tamaños de planta que la conforman (Burt, 2000; Portes and Sensenbrenner, 1993; Woolcock, 1998).

Los ciclos de vida de la empresa sugiere que se presenta un proceso de crecimiento en el tamaño y relaciones con las demás, en donde se pasa por diferentes etapas: estado de establecimiento, temprano crecimiento, tardío crecimiento, maduración y, algunas veces, muerte (Churchill and Lewis, 1983; Kazanjian and Drazin, 1989). En otras palabras, la dinámica de crecimiento se relaciona con estrategias de explotación y exploración (Burt, 2000), por ejemplo las empresas pequeñas buscan explotar las oportunidades que ofrece el ambiente circundante y las empresas en crecimiento se basan en la estrategia de exploración, la cual buscan energicamente nuevas actividades y añaden lazos sociales y económicos dentro de una mayor diversidad de actividades.

Cada etapa en éste proceso refleja un único contexto estratégico que tiene influencia en la naturaleza y extensión de la necesidad y retos para la obtención de los recursos de las empresas. Así, el principal reto en cada etapa es la adquisición de recursos (Churchill and Lewis, 1983).

Las empresas pasan de una etapa de emergencia a una de crecimiento por medio de enfrentar tres tareas específicas en la adquisición de recursos: disponibilidad, acceso e incertidumbre. La disponibilidad de recursos envuelve la habilidad de una empresa para identificar dónde se encuentran los recursos y cuáles son sus dificultades para obtenerlos. Una vez que la empresa localiza los recursos pasa a enfrentar su acceso. El acceso se relaciona con la probabilidad de obtener los recursos en base a los costos de movilidad.

La incertidumbre es la forma en como predecir las condiciones que envuelven a la empresa (Romanelli, 1989), la cual se relaciona con la probabilidad de saber las condiciones de demanda y tecnología del ambiente económico (Gulati and Lawrence, 1999). Así, la incertidumbre regularmente hace del acceso a los recursos un problema, el cual es resultado de las empresas existentes y la aversión al intercambio de recursos (Gulati, 1998).

En un estado de emergencia o creación de la empresa el objetivo estratégico es la sobre vivencia (Gartner et al., 1992; Gartner and Brush, 1999). Esta etapa se caracteriza por tener un alto grado de equivocaciones e incertidumbre en el manejo y organización de los recursos, rutinas y productos, así como entender el ambiente circundante. Las empresas emergentes necesitan ganarse el acceso a los recursos externos y aprender la forma de producir, además dichas empresas son dependientes de los recursos externos que se encuentran en el mercado, el cual

provee recurso y capacidad para realizar un intercambio (Dubini and Aldrich, 1991; Jarillo, 1989).

Así, las empresas emergentes, también llamadas empresas emprendedoras, tienen un rol importante en la coordinación con las demás empresas (Stevenson et al., 1999; Kirzner, 1973), ya que recurrentemente utilizan sus lazos sociales o de identidad como su recurso más valioso. Estos lazos proveen los recursos necesarios para su mantenimiento en el mercado (Aldrich et al., 1987; Hite, 1999; Larson and Starr, 1993; Saxenian, 1994).

Por otra parte, las empresas en crecimiento y maduras toman sus decisiones estratégicas más allá de preocuparse por su supervivencia, viabilidad, o autosuficiencia (Churchill and Lewis, 1983; Kazanjian and Drazin, 1989). Dichas empresas tienen una alta legitimación, reputación y recursos en general.

Por lo tanto, las redes entre empresas son un factor importante para entender su grado de organización económica y geográfica.

Capítulo 2

Redes Económicas y Espaciales

2.1. Redes Económicas

La mayoría de las actividades realizadas por una sociedad esta formada por redes o relaciones de diferente clase, por ejemplo redes sociales y económicas. Las redes se definen como estructuras formadas por nodos y arcos. Los nodos se relacionan con objetos, individuos y organizaciones, y los arcos son las conexiones entre los nodos, en donde se identifican con valores, amistad, intereses o intercambio económico. Además, los arcos pueden estar formados por conexiones físicas, por ejemplo cables, caminos y calles.

Especificando los nodos como empresas se pueden presentar diferentes clases de redes que se entrelazan. Dichas redes benefician o perjudican la actividad económica de la empresa y su coordinación con las demás, por ejemplo en Granovetter (1995) se señala que por medio del concepto de cohesión social las redes sociales u organizaciones informales muestran una lógica espontánea de los sentimientos y necesidades humanas que tienen beneficios y costos en la coordinación entre empresas;¹mientras las redes económicas u organizaciones formales son expresiones económicas de costos y beneficios que coexisten en el funcionamiento de las empresas (Granovetter, 1992; Portes and Sensenbrenner, 1993; Hite, 1999).

Un ejemplo que ilustra una de las expresiones de redes económicas y sociales entre empresas es el trabajo de Gulati (1998), el cual analiza las estrategias de alianzas. Las estrategias se definen como acuerdos voluntarios entre empresas para el intercambio y desarrollo en conjunto de productos, tecnologías y servi-

¹Las redes sociales se caracterizadas por lazos familiares o individuos relacionados a diferentes grupos sociales (McEvily and Zaheer, 1999).

cios, en donde el objetivo es el mejor desempeño de la actividad individual y en conjunto de las empresas. Los resultados muestran que las alianzas son un factor fundamental para entender los procesos de creación y mantenimiento de redes entre empresas. Así mismo, en el trabajo de Owen-Smith and Powell (2004) se analizan las redes de conocimiento y sus efectos en las empresas de biotecnología en Boston. Los autores señalan que las redes formales o relaciones de contrato basadas en una proximidad espacial son mecanismo de transferencia de información que coexisten con redes informales entre los dueños de las empresas.

Los ejemplos anteriores señalan que las redes entre empresas se pueden caracterizar por diferentes clases de relaciones, las cuales se localizan fundamentalmente en ambientes urbanos.

2.1.1. Red Urbana

Una red urbana explica la existencia de diversas relaciones entre un conjunto de aglomeraciones económicas, por ejemplo relaciones comerciales entre ciudades, zonas metropolitanas o empresas, las cuales pueden tener una importancia relativa en el control y distribución de recursos. En Castells (1989), por ejemplo, se señala que las transacciones de comunicación, trabajo e inversión en áreas urbanas mantienen y producen nueva relaciones por medio de una discriminación al acceso de los recursos (Gottdiener and Feagin, 1988).

Una importante característica de una red urbana es que no relacionan agentes aleatoriamente, sino que las relaciones se establecen cuando la distancia espacial entre ellos es menor, por ejemplo las personas interactúan frecuentemente con aquellos que viven o se localizan en un área urbana próxima, compartiendo historias, intereses y afiliaciones (Sorenson, 2003).

Una de las principales redes urbanas es el mercado (Isard, 1977; Irwin and Kasarda, 1991). El mercado, en términos económicos, se puede definir como un sistema basado en relaciones comerciales donde los agentes intercambian bienes y servicios. Las empresas utilizan al mercado como la principal fuente para obtener beneficios económicos, así como un recurso para obtener y procesar información. Consecuentemente, el mercado funcionan como acceso, oportunidad, movilidad y difusión de actividades económicas (Lugo, 2009).

Además de mecanismos de mercado como es el precio, existen otros componentes por los que se intercambia en un mercado, por ejemplo la producción, logística, desarrollo, administración y recursos (Lindblom, 1977; Hallén et al., 1991). Todos estos mecanismos son interdependientes y describen un proceso de adaptación simultáneo.

Así, la relación existente entre el mercado y las empresas se puede entender por medio de la división del trabajo y las funciones de dirección y control (Camagni, 2005). Una red de empresas se puede definir como el conjunto de dos o más relaciones de negocios, en donde cada intercambio se realiza entre diferentes grupos de agentes (Anderson et al., 1994). Así, la división de trabajo distribuye las actividades económicas entre las empresas, y las funciones de dirección y control especifican a aquellas empresas que influyen en el flujo total de la red, también llamadas empresas egocéntricas (Powell and Smith-Doerr, 1994; Wasserman and Faust, 1994).

Así, las diferentes funciones y mecanismos que caracterizan al mercado tienen implicaciones importantes en el ciclo de vida de las empresas. En un principio las empresas emergentes utilizan sus redes personales para entrar al mercado, por ejemplo se utilizan lazos familiares o de amistad para aumentar la probabilidad de conseguir recursos (Larson and Starr, 1993; Gulati, 1998; Jarillo, 1989). La obtención de recursos por parte de estas empresas proporciona acceso al flujo total de actividad del mercado y determina la capacidad de influencia con respecto a las demás (Smelser and Swedberg, 1994). Por otro lado, las empresas en crecimiento utilizan a las empresas egocéntricas para mantenerse y desarrollarse en el mercado.

2.1.2. Conformación de la Red

Nodos

En un ambiente urbano, los nodos se pueden relacionar con diferentes clases de aglomeraciones económicas, por ejemplo centros y subcentros. Una de las características principales de dichos nodos es la concentración de un gran número de agentes y actividades económicas (Anas et al., 1998). Algunas generalizaciones existen a cerca de la naturaleza y rol de los centros y subcentros en un ambiente urbano: los centros de empleo ayudan a explicar la proximidad de empresas y población; los subcentros no han eliminado la importancia de un lugar central, ya que el lugar central tiene una mayor cantidad del empleo total, mayor densidad y usualmente una mayor importancia estadística en sus efectos sobre la densidad y precio del uso de suelo de los subcentros; la mayoría de los puestos de trabajo se encuentran localizados fuera de los centros; los subcentros se localizan tanto en ciudades viejas y nuevas; el número de subcentros y sus límites son altamente sensibles a su definición, la cual depende de la escala de análisis; los subcentros, algunas veces, se organizan como corredores industriales; y la movi-

idad entre centros y subcentros no es completamente explicada por los modelos clásicos monocéntricos.

Además, los nodos pueden estar representados por una clase principal de actividad económica, por ejemplo centros comerciales, parques industriales, zonas de oficinas y complejos médicos. Otra forma común de llamar a éstos nodos es el de distritos centrales de negocios (CBD por sus siglas en inglés) (Piore and Sabel, 1984; Garreau, 1991; Gordon and Richardson, 1996).

Añadiendo la localización de dichos nodos se hace referencia a clustes o áreas calientes (Pouder and St.John, 1996; Krugman, 1991; Scott, 1992; Lazerson, 1988; Sabel, 1993; Porter, 1990). Se define a un cluster como un conjunto de empresas con actividades similares, las cuales se localizan en un lugar determinado. Dichas empresas pueden competir dentro o fuera de una misma industria y estar relacionadas a través de relaciones de comprador-oferente, de recursos tecnológicos y de información (Porter, 1990). Ejemplos ilustrativos son los clusters de empresas de semiconductores y electrónicos localizados en Silicon Valley, California EU, y la ruta 128 en el área de Boston, Massachusetts EU (Nohria, 1992; Saxenian, 1994; McEvily and Zaheer, 1999).

Los nodos tienen un atributo de tamaño. Bajo un enfoque económico, ésta propiedad se cuantifica por medio del número de empleados, habitantes o ingresos, y se relaciona con los conceptos de aglomeraciones, centros y subcentros económicos.² Dependiendo de la escala de análisis los nodos pueden estar formados por un solo individuo o empresa, (Powell, 1990; Anas et al., 1998). Así, los nodos de empresas han pasado de una concepción teórica de agentes racionales y maximizadores a un comportamiento racional-limitado y no-maximizadores (Gulati et al., 1994).³ Por ejemplo, la empresa se ha dejado de ver como una especie de máquina diseñada para completar ciertos procesos y los individuos como partes intercambiables (Gulati et al., 1994).

Relaciones

Las relaciones entre nodos pueden estar representadas por medio de actividades sociales y económicas, así como por una distancia espacial o proximidad geográfica. Las relaciones de contacto personal hacen referencia a la formación y

²Las economías de aglomeración son la base recurrente para entender el concepto de centros o subcentros, también llamados Distritos Centrales de Negocios (CBD) (Vernon, 1960; Chinitz, 1961).

³La racionalidad limitada define a un agente con información incompleta en la tomar decisiones. Además, se relaciona con necesidades sociales y psicológicas.

mantenimiento de lazos sociales, por ejemplo las relaciones de amistad (Lazarsfeld and Merton, 1954). Por otra parte, las redes formales o de contrato (redes económicas) mejoran la eficiencia del mercado, por ejemplo la distribución del ingreso y trabajo pueden propiciar o impedir el acceso a recursos (Sorenson, 2003; Powell, 1990). Además de dichas redes, las redes espaciales explican la posibilidad de creación o muerte de ciertas clases de relaciones.

Consecuentemente, las redes formales entre empresas explican un comportamiento de alianzas (Gulati, 1998), comercio (Uzzi, 1997), y organización de supervivencia (Baum and Oliver, 1992). Las redes estratégicas o alianzas se presentan cuando se tiene acceso a similares capacidades y recursos en la producción, es decir relaciones de complementariedad (Porter and Fuller, 1986; Nohria and Garcia-Pont, 1991). Así, las relaciones generan efectos de sinergias que aumentan o rediseñan la competitividad de las empresas. En otras palabras, dichas redes propician las ganancias empresariales, mejoran la eficiencia de operaciones, reducen la vulnerabilidad de las fluctuaciones del mercado, y sobre todo proporcionan una vía de crecimiento por medio de economías de escala (Chen and Chen, 1998).

Las condiciones necesarias para que se presenten relaciones en una red de empresas son la división del trabajo y un sistema de intercambio (Irwin and Kasarda, 1991). El intercambio se estructura de acuerdo a la diferenciación de funciones, en donde se refleja una frecuente y repetida colaboración entre empresas (Irwin and Kasarda, 1991; McEvily and Zaheer, 1999; Irwin and Hughes, 1992).

Densidad y Centralidad

Una forma de analizar las relaciones entre el total de nodos que forman un sistema es por medio de su densidad, la cual cuantifica el número total de conexiones entre los nodos, por ejemplo una mayor densidad se presenta cuando existe una gran cantidad de conexiones entre el total de nodos (Granovetter, 2005). Así, la densidad se encuentra entre los valores de 0 y 1, en donde una relación o conectividad total tiene un valor de 1 (Figura 2.1). Una interpretación de una alta densidad es la existencia de múltiples vías por las que la información, ideas e influencias pueden viajar entre cualquier nodo.⁴

Por otra parte, la centralidad hace referencia a la importancia de un nodo en el total del sistema. Dicho nodo es central porque se encuentra relacionado con una gran cantidad de nodos, por ejemplo un lugar es central cuando la mayoría de las

⁴Para mayor detalle en la forma en como se cuantifica la densidad dirigirse al apéndice D.

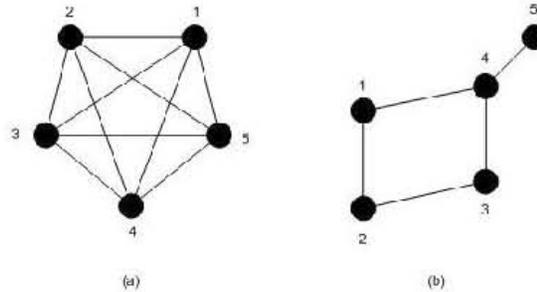


Figura 2.1: Elaboración propia. El sociograma (a) muestra una densidad igual a 1, en donde se observa una completa relación entre el total de nodos de la red. El sociograma (b) señala una densidad igual a 0.5, la cual significa que el 50 % de los nodos están relacionados.

transacciones dentro de la red necesariamente pasan a través de él, por ejemplo una ciudad es central cuando integra y ofrece soporte a la población residente y de zonas aledañas (Irwin and Hughes, 1992). Así, Las poblaciones cercanas tienen una orientación a ser dominadas por la ciudad central, además de proveer trabajo y consumo (Hawley, 1950; Schmore, 1975).

En forma gráfica, la centralidad se puede observar por medio de un sociograma, en donde se puede observar una asimetría en el número de conexiones por nodo (Figura 2.2). Dicha asimetría señala la existencia de un mayor número de conexiones que presenta un nodo (Harary et al., 1965).

Así, el concepto de centralidad señala la cantidad de contacto y la oportunidad de interacción que tiene un nodo con todo el sistema (Bidwell and Kasarda, 1985).

Existen diferentes clases de medidas de centralidad, por ejemplo grado de centralidad, cercanía y centralidad mediática (Irwin and Kasarda, 1991).⁵La presente

⁵La centralidad por cercanía señala la importancia del acceso directo o indirecto a los nodos de la red. Consecuentemente, este concepto mide relativamente la posición de un nodo con respecto a los demás. Por lo tanto la centralidad por la cercanía analiza la distancia entre dos nodos. La centralidad mediática asigna una mayor importancia a nodos que funcionan como mediadores entre las transacciones. Es decir, se analiza cuál nodo o nodos funcionan como mediador en toda la red por medio de la menor distancia (geodésica) entre conexiones. Esta clase de conceptos muestra la centralidad como un nodo específico de control sobre las interacciones en la red. Por ejemplo, dado un nodo, la centralidad mediática existe si la interacción entre otros dos nodos cualesquiera

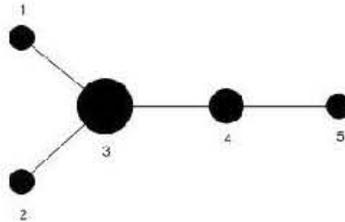


Figura 2.2: Elaboración propia. El nodo con el número 3 muestra un valor de centralidad de 0.75, señalando que tiene una relación con el 75 % del los demás. El nodo con el número 4 enseña un valor de centralidad igual al 0.5. Los restantes nodos muestran una centralidad igual a 0.25.

investigación utiliza únicamente la medida de grado.⁶ Así, la base de grado o grado de centralidad muestra la importancia de un nodo dentro de una red. El número de arcos, también llamados vértices, que tiene un nodo determina el grado con respecto a los demás. Así, el grado determina la importancia de un nodo por medio de su conectividad con los demás.

Bajo una aproximación económica el concepto de centralidad se relaciona con la cantidad de actividad económica que un nodo tiene, por ejemplo la cantidad del volumen de exportación de un país: aumentando el volumen y la escala de las industrias básicas se determina el número y volumen de la interacción con ciudades nacionales e internacionales. Así, lugares con una mayor industria de exportación tienen una mayor probabilidad de relacionarse con un amplio número de ciudades mundiales e influir en sus patrones de comercio (Perloff et al., 1960; Irwin and Hughes, 1992).

Por lo tanto, las empresas que forman una red y tienen el atributo de tamaño de planta pueden ser analizadas por medio de las medidas de densidad y centralidad. Además, la red de empresas se puede plantear por medio de una red espacial, la cual mostraría la relación de las empresas geográficamente.

necesariamente cruza sobre éste (Irwin and Hughes, 1992).

⁶Para mayor información ir al apéndice D.

2.2. Red Espacial

En términos geoespaciales un lugar se refiere a un sistema de coordenadas o conjunto de mediciones que permite que el lugar se especifique claramente y sin ambigüedad.⁷ Es decir, un lugar se refiere a un área geográfica que cuenta con ciertos atributos que lo distinguen, por ejemplo el nombre del lugar. Así, la gente se identifica con lugares de diversos tamaños y formas, por ejemplo la tierra de cultivo, zona residencial, barrio, ciudad, estado o país (Smith et al., 2008). Dentro de dichos lugares se pueden localizar diferente clase de objetos o agentes que muestran ciertos patrones en su distribución geográfica, por ejemplo una concentración en algún punto del espacio o una gran dispersión entre ellos.

Consecuentemente, la ciudad o zona metropolitana se define como un lugar urbano y presenta patrones específicos en la forma en que se localizan sus agentes y actividades productivas.⁸ Los patrones espaciales, los cuales concentran una gran cantidad de actividad económica y social,⁹ son reflejo de una organización productiva y se relacionan con procesos de largo plazo en donde se toman decisiones económicas, sociales y geográficas de agentes interrelacionados.¹⁰

Dichos patrones pueden ser el producto de una alta eficiencia económica de la producción, la cual reduce los costos de transacción. La eficiencia económica se relaciona con una disminución en los costos de transporte, los cuales se basan en la distancia espacial y al minimizarse influyen en la formación de aglomeraciones urbanas ya que facilitan el movimiento de recursos (von Thünen, 1826; Weber,

⁷Por ejemplo el Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS84).

⁸Las ciudades pueden definirse de diferentes formas, por ejemplo se puede decir que son grandes asentamientos de personas, en donde existe una alta intensidad en el uso de suelo y de población (Fujita and Thisse, 2001). Además, conceptualmente se puede decir que una ciudad es simplemente una densa aglomeración de personas y empresas. Técnicamente la ciudad se define como una unidad urbana política que contiene más de 25,000 individuos (Glaeser, 1998).

⁹Los patrones de localización espacial de la actividad económica son el resultado de un proceso que envuelve dos fuerzas opuestas: las fuerzas de aglomeración o fuerzas centrípetas y las fuerzas de dispersión o fuerzas centrífugas. Así, la configuración del espacio es resultado de un balance entre ambas fuerzas, las cuales empujan y jalan a los consumidores y empresas (Fujita and Thisse, 2001).

¹⁰Los suburbios han extendido los límites físicos de las ciudades y son una expresión fundamental del actual proceso de crecimiento urbano. Por otro lado, las ciudades orilla se caracterizan por presentar una alta concentración de espacios de oficinas y tiendas al menudeo, generalmente se encuentran localizados con otra clase espacios en desarrollo como pueden ser las zonas residenciales (Garreau, 1991). Además, su localización generalmente concuerda con las intersecciones de las principales vías de comunicación terrestre, por ejemplo las carreteras u autopistas (Anas et al., 1998).

1909; Quigley, 1998). Así, los costos relacionados a una menor distancia espacial influyen en la formación de aglomeraciones urbanas.

Ejemplos empíricos relacionados a los patrones de dispersión de actividades empresariales son los trabajos de Friedland et al. (1990) y Malecki (2002). En el primer trabajo se examinan los determinantes de la dispersión de plantas productoras y estructura organizacional de corporaciones industriales en algunas ciudades y estados de los EU. Los resultados señalan que la dispersión de las corporaciones industriales depende de la división del trabajo, por ejemplo las funciones de especialización y requerimientos locales de la industria, así como atributos de organización, por ejemplo la diversidad, edad y control familiar de empresas. En el segundo trabajo, el autor relaciona los patrones de dispersión en el uso de Internet con las principales ciudades del mundo. Dicho análisis deja ver que los patrones espaciales en el uso del Internet se relacionan con áreas urbanas específicas en donde se presentan empresas o instituciones que tienen una extensa red, ya sea redes sociales o económicas.

Así, la evidencia empírica señala una relación importante entre la distribución espacial de empresas en un área urbana y su dependencia espacial con empresas de actividades similares o heterogéneas.

2.2.1. Lugares Urbanos

Los lugares urbanos incluyen a centros y subcentros, los cuales son resultado de la formación de clusters. Los clusters, a su vez, se caracterizan por presentar similitudes (insumos, estructura de costos, modelos mentales y comportamiento competitivo análogos) en el número de agentes o actividades que estos realizan, por ejemplo pueden ser llamados áreas industriales, CBD o zonas residenciales (Pouder and St.John, 1996; Krugman, 1993; Quigley, 1998). Por ejemplo en el trabajo de Giuliano and Small (1992) se definen a un centro o subcentro como un cluster formado por una secuencia de zonas contiguas que presenta una densidad mínima del empleo y al mismo tiempo contiene parte del total del empleo del área urbana, excediendo una mínima cantidad. Así, el centro debe contener un punto alto de densidad en el empleo a pesar de localizarse próximos a asentamientos habitacionales (Anas et al., 1998).

Por otra parte, las áreas industriales se caracterizan por una alta concentración en la producción, por ejemplo las áreas industriales localizadas en los E. U. como es Los Angeles, California EU (industria de entretenimiento) (Sorenson, 2003). Los CBD son áreas que concentran una gran cantidad de tiendas departamentales y oficinas. Por último, las zonas residenciales son áreas dedicadas a la vivienda

de las personas. Cuando las zonas residenciales se encuentran en la orilla de las ciudades se les llama suburbios.

2.2.2. Red Espacial

La red urbana esta formada por diferentes clases de relaciones, en donde la posición de un nodo en la red determina su grado de importancia o centralidad, por ejemplo se puede presentar un nodo que domina a los demás (Irwin and Hughes, 1992). Así, la red urbana se puede caracterizar por una red de empresas en donde la movilidad y flujos en el trabajo se pueden relacionar con el dominio de un pequeño grupo de empresas.

Un factor fundamental en una red espacial es la distancia y la clase de conexiones entre ellas, por ejemplo la distancia entre dos áreas urbanas y las conexiones físicas entre diferentes clusters. La distancia se relaciona con una proximidad espacial y genera procesos acumulativos provenientes de incentivos relacionados a la coordinación entre actividades productivas cercanas unas de otras. Por ejemplo, si se presenta una menor distancia geográfica el intercambio de productos pueden presentar menores precios y genera un ambiente social altamente activo (Glaeser, 1998; Krugman, 1991). Además, la distancia refleja procesos subyacentes, por ejemplo la competencia en el mercado y la dispersión en procesos de contagio de enfermedades. Así también, la distancia muestra un grado de coordinación en la relación existente entre empresas o clusters para generar una mayor eficiencia productiva, por ejemplo el acceso a la información y de recursos de empresas nacientes o pequeñas se mejora cuando se localizan en un lugar en donde existen clusters industriales, los cuales tienen una gran proximidad espacial (Sorenson, 2003).

Además, la distancia influye en la durabilidad de las relaciones de intercambio por medio de reducir los costos de mantenimiento, por ejemplo los compromisos asociados a relaciones de contacto frecuente y maximización de ganancias (Zipf, 1949; Ellinger, 1977). La distancia se relaciona con costos y beneficios producidos por el flujo de la actividad, por ejemplo a una mayor distancia entre un par de áreas, aumenta el costo de movilización. Es decir, existe una mayor fricción en el desplazamiento de personas, productos y servicios. Consecuentemente, reduciendo la fricción se puede incrementar el acceso y disminuir el costo de transacción, dando como resultado un amplio y elevado nivel de interacción económica (Irwin and Kasarda, 1991).

Por otra parte, cuando se presentan grandes impedimentos físicos para realizar el intercambio, los beneficios económicos son mínimos. Cuando estas limita-

ciones espaciales son reducidas, la potencialidad de influencia de un sistema sobre cualquier otro aumenta, así como la potencialidad en las funciones de integración (Irwin and Kasarda, 1991). Por ejemplo, los clusters superan los impedimentos físicos cuando están conectados por una red de transporte eficiente como son los sistemas aéreos, trenes, o infraestructura vial (de Vet and Scott, 1992; Porter, 1990).

2.2.3. Conexiones

Una forma de relacionar nodos espaciales es por medio de los sistemas de transporte y comunicaciones. Cuando la estructura de un sistema se analiza por medio de la interdependencia basada en la proximidad geográfica, las redes de transporte y comunicaciones son fundamentales, por ejemplo la actual tecnología en telecomunicaciones se relaciona al desarrollo de fibras ópticas, cables de banda ancha, satélites y sistemas inalámbricos de microondas (Irwin and Kasarda, 1991). Los avances en las telecomunicaciones tienen la característica de estar concentrados en grandes áreas metropolitanas, lo cual incrementa la capacidad de concentrar oficinas y especializar a empresas en el manejo, recepción, proceso y transmisión de información (Irwin and Kasarda, 1991). Así, las mejoras en la infraestructura de dichos medios han reducido la fricción espacial y han permitido el aumento de aglomeraciones económicas, por ejemplo el comercio (Sorenson, 2003). Como resultado, las telecomunicaciones están generando una nueva jerarquía urbana, en donde ciertas áreas urbanas funcionan como centros de coordinación nacional e internacional. Además, presentan una extensiva infraestructura electrónica y una amplia oportunidad de interacción humana (Moss, 1987).

Por otro lado, los medios de transporte influyen en la formación y control de empresas, por ejemplo el transporte aéreo se ha convertido en un sistema vital en la relación entre las funciones de producción y administración. Así, cuando la producción se distribuye en extensas áreas urbanas, la administración mantiene el control y coordinación de los procesos de producción por medio de contactos uno a uno (Törnqvist, 1968, 1979, 1970, 1962). Por lo que, el transporte aéreo no solamente incrementa el acceso lejanas áreas urbanas, sino que permite ampliar la oportunidad de contactos de organización (Irwin and Kasarda, 1991).

En resumen, los sistemas de transporte y las telecomunicaciones han reducido la distancia entre áreas urbanas y ha descentralizado las actividades hacia áreas menos densas como son los suburbios (Kasarda, 1980; Kasarda et al., 1991).

Por lo tanto, las conexiones en una red espacial de actividades se mejoran cuando existe una menor distancia entre lugares urbanos, clusters y empresas. Es

decir, una menor distancia beneficia las relaciones de intercambio. Así, se puede hablar de una dependencia espacial relacionada con la localización de empresas de diferente tamaño.

2.2.4. Dependencia Espacial

Una forma de analizar la dependencia espacial es por medio de un método que describe y compara diferentes patrones espaciales urbanos, los cuales muestran una forma de organización y distribución de las actividades económicas dentro de un área urbana.¹¹ El análisis de patrón de puntos forma parte de lo que se conoce como análisis exploratorio de datos (AED), el cual se refiere a la descripción y exploración de un conjunto de datos espaciales (Smith et al., 2008). Dicho análisis de puntos se basa en una capa vectorial, la cual se refiere a datos que están compuestos por líneas o arcos, puntos y polígonos. El objetivo del análisis radica en determinar si la distancia y otras similitudes entre los puntos son importantes para explicar algún patrón espacial. Dicho análisis se basa en la idea de von Thünen (1826), en donde se explica que el patrón de las actividades agrícolas se encuentra localizado comúnmente alrededor de una ciudad pre-industrial y que las actividades económicas son perfectamente divisibles (Fujita and Thisse, 2001).¹² Además, por medio de una concepción económica y sociológica, dichos puntos pueden estar representados por empresas, las cuales pueden estar relacionadas por lugares urbanos, medios de transporte o actividades económicas (Irwin and Kasarda, 1991). Así, la aplicación de este análisis se relaciona con estudios de economías de escala y aglomeraciones (Ellinger, 1977).

Dicho análisis estudia el arreglo de puntos en el espacio y los compara con un arreglo de puntos que se encuentran distribuidos aleatoriamente. El arreglo espacial de puntos se clasifica en tres clases que son: aleatoriedad, cluster o un patrón espacial regular (Figura 2.3). En el primer caso, aleatoriedad, se presenta cuando no existe una correlación entre la localización de los puntos. El segundo caso, cluster, los puntos forman subgrupos que se localizan cerca unos de otros. El tercer caso, regular, es un arreglo de puntos que tienen una localización y distancia determinada unos de otros.

¹¹Existen otras dos formas de analizar una distribución de puntos en un espacio, en donde una hace referencia a fractales, mientras la otra es una extensión de la densidad monocéntrica hacia patrones policéntricos (Anas et al., 1998).

¹²La geometría de la ciudad hace referencia a un círculo, el cual se basa en los supuestos de preferencias y tecnología de los análisis neoclásicos (Lucas and Rossi-Hansberg, 2002).

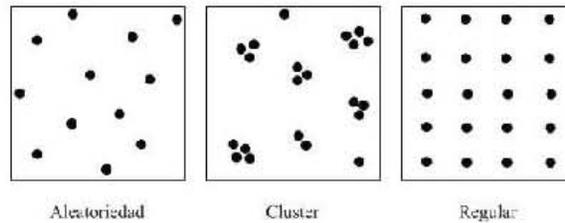


Figura 2.3: Elaboración propia utilizando el documento de la Guía del Usuario de ILWIS, capítulo 11.

Para determinar que clase de arreglo tienen los puntos analizados se puede usar el método de distancia y reflexividad al vecindario próximo. El primer método analiza la distribución espacial de los puntos por medio de la distancia de un punto hacia sus ocho próximos vecinos (Figura 2.4). Así, cuando los puntos se encuentran cercanos uno de otros se dice que existe un cluster de puntos, de otra forma si se encuentran lejos pueden tener un arreglo aleatorio o regular. Por otro lado, la reflexividad toma en cuenta dos puntos que se encuentren lo más cerca posible, llama reflexividad de orden uno, y la compara con un arreglo completamente aleatorio. Existe reflexividad de orden superior, por ejemplo un orden de dos es cuando los dos puntos más cercanos, después de los dos primeros, se localizan próximos, y así sucesivamente. Así, cuando se presentan valores elevados en los diferentes ordenes, a comparación del arreglo aleatorio, indica una regularidad en el arreglo de los puntos, por ejemplo un arreglo regular. Por otro lado si los valores son pequeños indica un grupo de puntos o clusters.

Por lo tanto, se dice que hay una correlación espacial cuando los atributos de los puntos presentan distribuciones aleatorias o cuando sus valores tienen relación con la distancia. Además, la dirección de los de los puntos es un factor importante para determinar la distancia entre ellos. Así, se dice que existe isotropía en los puntos cuando la distancia es invariante con respecto a la dirección y anisotropía cuando la dirección tiene relación con la distancia.

Uno de los métodos para estudiar la relación espacial es la auto-correlación espacial, la cual muestra la relación entre una serie de puntos en diferentes rangos de distancia. En dicho método se visualiza la variabilidad espacial, en donde se compara un par de puntos con el arreglo total de ellos y se determina la varianza

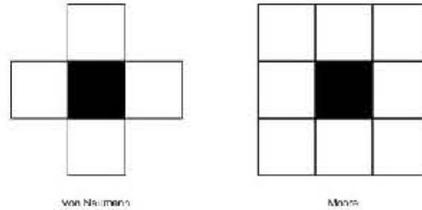


Figura 2.4: Elaboración propia. El vecindario von Neumann se caracteriza por tener un número de cuatro vecindarios, mientras el vecindario Moore tiene ocho vecindarios.

en base a la distancia, por ejemplo puntos que se localizan próximos tienen en promedio menor varianza, es decir están más correlacionados. Mientras un par de puntos con una distancia mayor tienen una menor correlación. Así, los valores positivos representan puntos que varían en la misma dirección, negativos cuando varían en diferentes direcciones y nulos cuando varían independientemente. Otro método de análisis es el de la semivarianza espacial, en donde se indica que cuando dos puntos están muy cercanos son idénticos y por lo tanto su varianza es pequeña (apéndice E). Por lo tanto, ambos métodos determinan el grado de correlación espacial por medio de la distancia en donde cualquier punto se relaciona con otro.

Por otra parte, un método que brinda una visualización de la dependencia espacial en un lugar urbano es el de interpolación espacial. Un método simple de interpolación es el de distancia inversa ponderada, en donde se supone que observaciones localizadas a una mayor distancia tienen una menor relación o importancia. Es decir, partiendo del valor de un punto en el espacio se calcula el valor promedio de su vecindario, el cual depende de la distancia que se tenga con respecto a los demás puntos conocidos. La ponderación es función decreciente de la distancia (apéndice E).

El resultado de dicho método es una imagen raster a color que muestra el vecindario de puntos que tienen una mayor relación entre sí. Los diferentes colores señalan una mayor similitud en el valor y distancia de cada uno de los puntos (Figura 2.5).

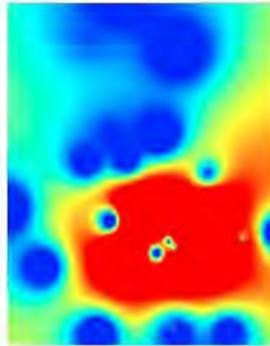


Figura 2.5; Semivariograma. Elaboración propia utilizando datos de IN-EGL. Imagen raster

La figura 2.5 muestra en colores rojo algunos puntos que se encuentran a una menor distancia unos de otros, mientras los colores de azul y verde indican una mayor distancia con respecto a los demás.

Por lo tanto, los puntos que analizan dichos métodos se pueden relacionar con empresas y los atributos o características de las empresas se relacionan con el tamaño de planta de cada una de ellas. Una característica importante de los pasados análisis es la utilización de mapas geográficos que cuenten con un sistema de coordenadas y una proyección definida, además de tener un mínimo de error en la localización de cada uno de los puntos. Así, la aplicación de dichos métodos ayuda a determinar si la distribución espacial de las empresas es función de la distancia y diferentes tamaños de planta.

Capítulo 3

El Caso de la Industria Textil en la Ciudad de México

La importancia, dinámica y localización de la industria textil en México a través de la historia se ha relacionado con la gran tradición artesanal proveniente de la época prehispánica, el uso intensivo en tecnología y procesos de producción, y en una creciente urbanización. Así, la localización de la industria textil se relaciona con las ventajas comparativas que se obtienen cuando las actividades productivas se establecen en lugares que presentan una cercanía con el mercado, un número elevado de habitantes, concentración de diferentes actividades, y una infraestructura en servicios que permita producir y distribuir el producto a un menor costo, por ejemplo las ciudades y áreas urbanas son consideradas lugares geográficos que tienen ventajas comparativas y territoriales que ayudan a impulsar el desarrollo industrial (Portos, 2003).

La industria textil se conforma por una serie de actividades vinculadas con la fabricación de ropa y materiales tejidos. Dicha industria se integra por una primera etapa de materia prima, la cual se relaciona con los hilados naturales y la elaboración de fibras artificiales y sintéticas; la segunda etapa es la elaboración de hilados y tejidos de telas planas; y la tercera etapa se caracteriza por la confección. La última etapa hace uso intensivo de mano de obra y prolifera la actividad maquiladora (CONOCER, 2000).

El tamaño de planta de la industria textil tiene relación directa con categorías de trabajo que caracterizan a las empresas textiles, por ejemplo los tejedores se aglomeran principalmente en las micro empresas, así como los ayudantes y peones; los operadores de máquinas de coser, bordar y cortar, así como los inspectores y examinadores, se ubican en empresas grandes y pequeñas. Así, las

empresas grandes y medianas emplean una gran cantidad de personal calificado, mientras las micro y pequeñas empresas son intensivas en mano de obra no calificada (CONOCER, 2000).

En el presente capítulo inicia con una contextualización de la localización de las empresas textiles en México en siglo XX, en donde se explica de forma cronológica la importancia que tienen las áreas urbanas para concentrar actividades textiles. Un aspecto importante del crecimiento de las ciudades y sus actividades es que se relaciona con políticas económicas para impulsar la industrialización en el país, así como la influencia de factores externos, por ejemplo las dos guerras mundiales y la apertura comercial.

En la siguiente sección se muestra y compara la distribución estadística y espacial del tamaño de planta de empresas textiles en la Ciudad de México en el año de 2004, por lo que se analizan los sectores 31-33 y sus respectivos subsectores 313, 314, 315 y 316. Dicha comparación tiene el objetivo de determinar la relación existente entre las distribuciones de tamaño de planta en diferentes escalas de análisis. Así mismo, se estima el valor del exponente de la distribución de Pareto para comprobar si el exponente se aproxima al valor esperado de uno.

Se continúa con un análisis de redes, en donde las empresas textiles se especifican como nodos, los cuales tienen el atributo de tamaño de planta. Además, las delegaciones se consideran como los arcos o conexiones entre dichas empresas, es decir las empresas se encuentran relacionadas por medio de un área geográfica que las contiene. Así, las empresas textiles se analiza por medio del subsector, en donde se localizan AGEBS que comparten diferentes tamaños de planta.

Por último, por medio de un análisis geoestadístico se estudia la dependencia espacial entre los AGEBS, subsectores y tamaños de planta. En particular, la dependencia espacial se analiza por medio de las técnicas de patrón de puntos, correlación espacial, semivariograma e interpolación espacial. El objetivo del análisis es determinar si la distancia entre los AGEBS, subsectores y tamaños de planta explican la distribución espacial de las empresas textiles de las siete delegaciones seleccionadas.

3.1. Contextualización de las Empresas Textiles

La historia de la industria textil en México se puede dividir en cuatro grandes etapas que reflejan cambios y acontecimientos importantes que han marcado la dinámica de localización de dicha industria. El primer período fue la primera mitad del siglo XX, el cual estuvo caracterizado por una dispersión de actividades

textiles relacionadas a problemas sociales, económicos y geográficos, por ejemplo la revolución mexicana y su repercusión en las fuentes de financiamiento hacia las empresas textiles, la fragilidad institucional, la topografía y los altos costos de transporte. La localización de la industria textil se encontraban en el estado de Puebla, en donde los movimientos comerciales se establecían con varios estados del centro del país, especialmente con el la Ciudad de México. Además, el ámbito internacional influyó notablemente para detener e impulsar el desarrollo de la industria textil, por ejemplo la gran depresión de 1929 y la Primera y Segunda Guerra Mundial.

La segunda etapa se relaciona con el periodo de sustitución de importaciones, el cual se caracteriza por una tendencia a localizar la producción textil en áreas de crecimiento urbano debido a un aumento en la migración del campo a la ciudad y la construcción de infraestructura para las nuevas áreas de desarrollo urbano, por ejemplo el uso de la energía hidráulica fue la base para impulsar a la industria textil, la cual se estaba localizando en aquellas zonas con abundante materias primas, mano de obra y agua. Dicha tendencia se basó en políticas proteccionistas, fomento al mercado interno y elevados subsidios por parte del estado. Uno de los principales resultados del periodo fue la modernización e implemento de nueva maquinaria, por ejemplo la industria de la confección paso de una actividad artesanal a una actividad fabril localizada en áreas urbanas (Portos, 2003). Así, se impulso la producción de bienes duraderos como son los productos textiles y el vestido. Además, aparecieron pequeñas empresas que reflejaban una diversificación en la producción textil, en donde los dueños eran familiares de las grandes empresas establecidas en la época.

La tercera etapa se presento en el periodo de apertura comercial, principalmente en los ochentas. Dicho periodo se caracterizo por una preferencia marcada en la localización de las empresas textiles en grandes asentamientos urbanos, por ejemplo en las principales áreas urbanas se presentaron cierres de empresas pequeñas y medianas, así como una diversificación en la producción textil en base al auge del petróleo, el cual resulto en la producción de insumos artificiales. Un elemento más, fue la importante estrategia de grandes países, por ejemplo EU, Alemania y Japón, para implementar los avances de la computación hacia la producción de ciertos productos, en donde la industria textil se benefició al aumentar su productividad e intercambio a nivel mundial, por ejemplo a comparación de los procesos rudimentario se ha utilizado tecnología digital, la cual es utilizada por un 80 % de empresas textiles (Portos, 2003; Tovalín, 2008).

En la cuarta etapa se distingue por una reafirmación de las áreas urbanas en la concentración de actividades textiles, por ejemplo las entidades con un mayor

número de empresas relacionadas a la etapa de confección son empresas grandes localizadas en la Ciudad de México y Estado de México con un mayor de unidades económicas, las empresas textiles altamente exportadoras se localizaban en la Ciudad de México y la inversión extranjera se dirigía principalmente a la Ciudad de México, Coahuila, Estado de México, Chihuahua y Morelos (CONOCER, 2000; Aguilar and Alvarado, 2004). Se presentó un aumento en la competitividad proveniente de los tratados comerciales. Las empresas pequeñas y medianas empezaron a desaparecer o a transformarse en empresas comercializadoras de productos importados. Así, la industria textil se vio obligada a una modernización tecnológica y productiva. Por lo tanto, la industria textil nacional se transformó en una maquiladora dirigida hacia el mercado internacional, principalmente hacia los EU, por ejemplo la industria textil se insertó en la economía estadounidense a gran escala maquilando pantalones de mezclilla, ropa interior para dama, productos para el uso doméstico y decoración (blancos) (Portos, 2003).

Podemos suponer que en la actualidad las empresas textiles siguen utilizando una gran cantidad de mano de obra y han intensificado la tecnología utilizada para la producción. A comparación de los procesos rudimentario se ha utilizado tecnología digital, por ejemplo aproximadamente el 80 % de las empresas textiles utilizan software especializado para el diseño (Tovalín, 2008). Así, el tamaño de planta de las empresas textiles está más relacionado a tamaños medianos y grandes.

3.2. Distribución del Tamaño de Planta

Como se explico en el primer capítulo, la distribución en el tamaño planta de las empresas es resultado de un proceso complejo de crecimiento en el número de empleados, en donde los principales mecanismos son un crecimiento aleatorio, auto-organizado y redes. Dicha distribución se presenta en la industria manufacturera, sectores 31-33, del total de las delegaciones en la Ciudad de México (Figura 3.1), la cual enseña una distribución sesgada hacia los valores extremos, es decir hacia la micro y grande empresa. La forma que presenta la distribución se puede relacionar a un crecimiento histórico en el número y tamaño de las empresas, en donde las empresas con un mayor tamaño han logrado sobrevivir en un largo periodo de tiempo, mientras las empresas con menor tamaño han entrado y salido del mercado en un periodo de tiempo más corto.

Para determinar la existencia de una distribución de Pareto se necesita realizar una transformación en los ejes que forman al histograma (Figura 3.2).

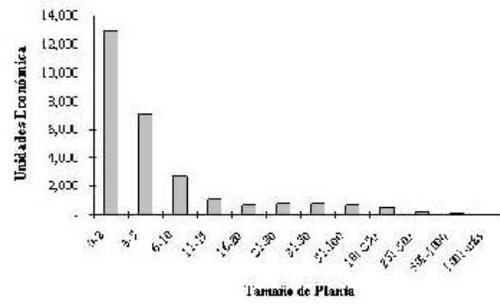


Figura 3.1: Distribución del Tamaño de Planta del Sector y Subsector Manufacturero

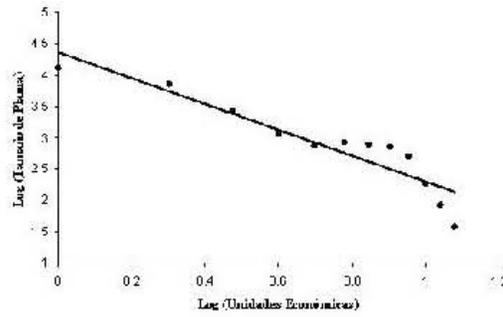


Figura 3.2: Distribución Log-Log del Tamaño de Planta del Sector y Subsector Manufacturero

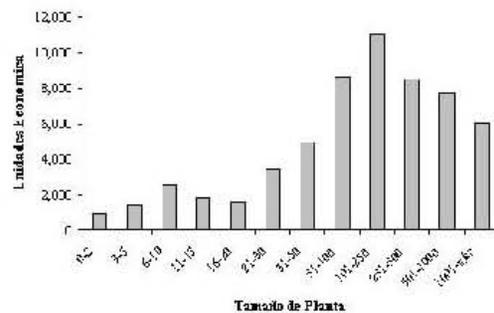


Figura 3.3: Distribución del Tamaño de Planta del Subsector Textil

La Figura 3.2 muestra la distribución en el tamaño de planta de los sectores 31-33 en escala logarítmica. Ajustando una línea por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) se obtiene un valor estimado del exponente de 2.06, el cual es mayor si se compara con el valor esperado de “uno” que determina la existencia de una distribución de Pareto. Por lo tanto, se puede deducir que la distribución del tamaño de planta de los sectores 31-33 no se comporta como una distribución de Pareto debido a la forma de delimitación del área de estudio, sectores y subsectores. Así, el proceso subyacente en la formación de la distribución del tamaño de planta en las manufacturas no se puede relacionar específicamente a mecanismos de crecimiento aleatorios, pero posiblemente se relaciona a mecanismo en donde la distancia y el tamaño de planta determinen el grado de distribución espacial de las empresas, por ejemplo la aplicación de políticas económicas y urbanas para la creación, establecimiento y desarrollo de las empresas textiles.

Para estudiar la pasada aseveración es importante realizar un análisis de distribución de las siete delegaciones que tienen una mayor concentración del empleo en la industria textil, la cual representa una escala menor de análisis (Figura 3.3).

La distribución de las siete delegaciones con mayor concentración del empleo muestra un comportamiento completamente diferente. La distribución muestra un dominio de las empresas medianas y grandes, en donde las medianas tienen un mayor valor de unidades económicas en el rango de 101-250.

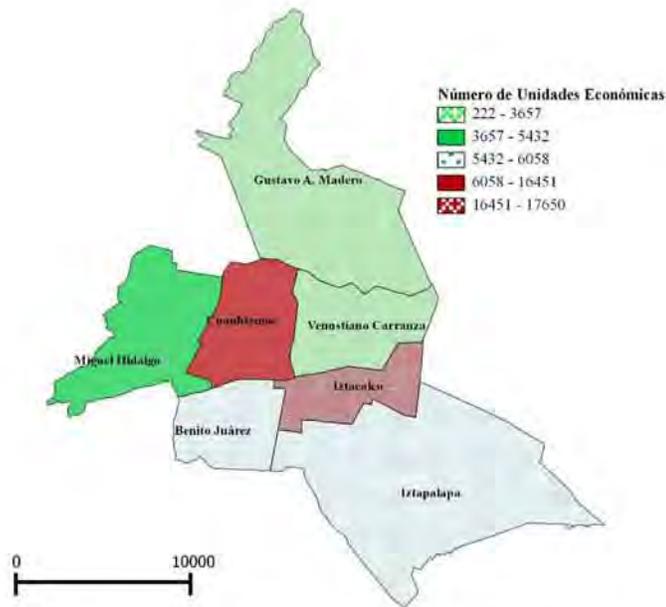


Figura 3.4: Distribución del Total de Número de Unidades Económicas del Subsector Textil

La visualización geográfica de la pasada distribución se muestra en la Figura 3.4. Se observa que las delegaciones con un mayor número de unidades económicas son Iztacalco y Cuauhtémoc.

Desagregando aún más la información, la distribución geográfica del número de unidades económicas por tamaño de planta se muestra en la figura 3.5, el cual se conforma por cuatro submapas relacionados a la micro, pequeña, mediana y grande empresa.

En los mapas relacionados a las figuras 3.5a y 3.5b se observar un mayor número de unidades económicas de micro y pequeñas empresas en la delegación de Cuauhtémoc. En la figura 3.5c se muestra un predominio de la mediana empresa en la delegación de Cuauhtémoc e Iztacalco. Por último, en la figura 3.5d predominan las empresas grandes en la delegación de Iztacalco.

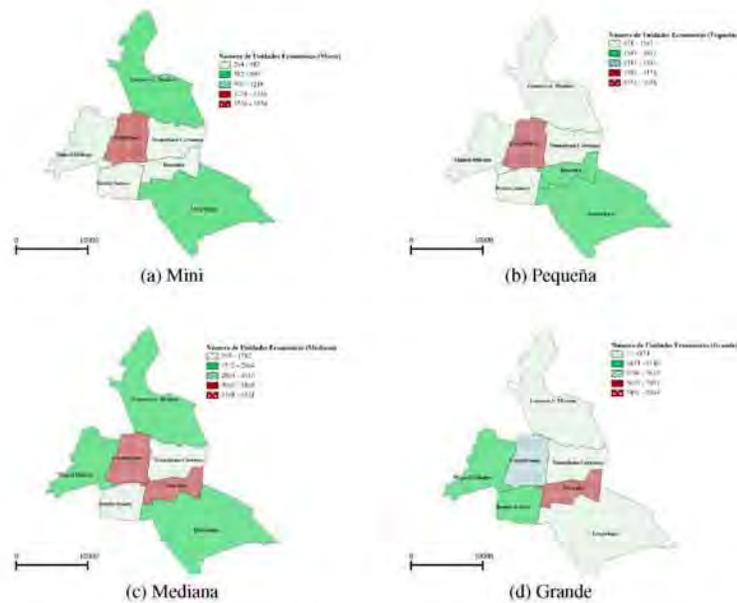


Figura 3.5: Distribución del Total de Número de Unidades Económicas por Tamaño de Planta

Así, las delegaciones de Cuauhtémoc e Iztacalco son las que concentran un mayor número de unidades económicas y son determinantes en la forma de distribución del tamaño de planta a nivel agregado.

3.3. Red Espacial

El análisis de red espacial se basa en la identificación y cuantificación del tamaño de planta que domina en determinados AGEBS. Los AGEBS que tienen una mayor concentración de unidades económicas son las áreas geoestadísticas con una mayor centralidad en el tamaño de planta. Por lo tanto, se analiza la red espacial de las empresas textiles a escala AGEB, en donde se parte de analizar

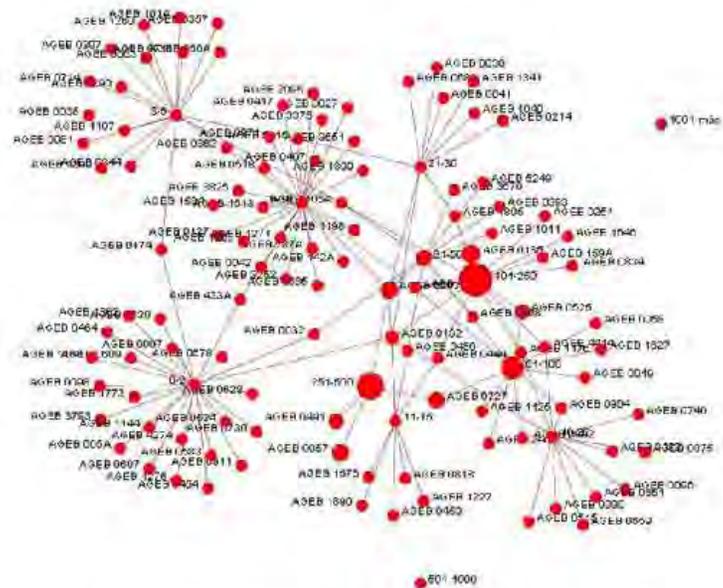


Figura 3.6: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 313 en la Ciudad de México 2004. Elaboración propia utilizando datos del INEGI. El sociograma tiene una densidad de 10 % aproximadamente.

cada número de subsectores textiles (313, 314, 315 y 316) y sus respectivos sociogramas (para mayor información de la base de datos ver apéndice B).

El subsector 313 muestra diferentes grados de centralidad en el tamaño de planta. La centralidad se cuantifica en base al número de AGEBS que se encuentran relacionados a cada tamaño de planta (Figuras 3.6 y 3.7).

En el sociograma de la figura 3.6 se observa algunos nodos que tienen un tamaño mayor con respecto a los demás, dichos nodos representan los tamaños de planta que tienen una mayor centralidad. En la figura 3.6 se muestra el valor de centralidad de cada tamaño de planta, en donde se observa que el nodo con una mayor centralidad es el de la mediana empresa en el rango de 101-250, con una

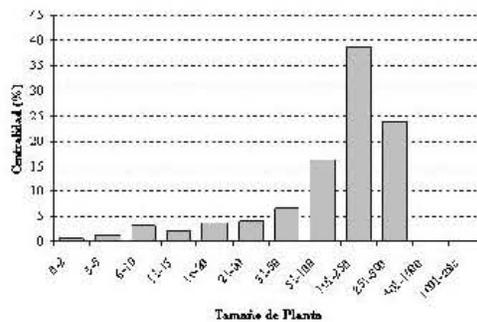


Figura 3.7: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 313 en la Ciudad de México 2004

centralidad aproximada del 38%. El siguiente nodo más central es el de la grande empresa con un valor aproximado de 23%. El tercer nodo más central es el de la mediana empresa con un valor de aproximado de 16%. Así, el subsector 313 se encuentra dominado por la mediana y una parte de la grande empresa.

Además, tomando la figura 3.6 se cuantifican aquellos AGEBS que tienen una mayor centralidad (Figura 3.7).

La figura 3.8 se muestran los diez primeros AGEBS que tienen un valor mayor al 3% de centralidad. Además, se observa que la delegación con un mayor número de AGEBS es Iztacalco. Por lo tanto, dicha centralidad refleja el AGEBS que tiene un mayor número de unidades económicas.

Por parte del subsector 314 muestra una mayor cantidad de AGEBS que tienen relación con diferentes tamaños de planta (Figura 3.9). Existen dos nodos que tienen un mayor tamaño, en donde el tamaño representa el número de unidades económicas de cada uno. En la figura 3.10 se observa que el tamaño de planta de 1001-más, empresa grande, es el que tiene una mayor centralidad y le sigue las empresas medianas. Así, el subsector 314 también se encuentra dominado por la mediana y una parte de la grande empresa, teniendo mayor peso ésta última.

La figura 3.11 muestra el dominio total de un AGEBS, el cual está localizado en la delegación Iztacalco.

Por otra parte, el subsector 315 enseña una red espacial extremadamente compleja. Resultado que se debe al gran número de AGEBS que se cuantifican (Figura

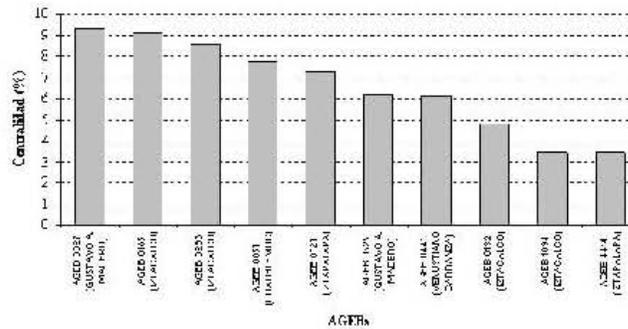


Figura 3.8: Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 313 en la Ciudad de México 2004. Se toman únicamente los diez primeros AGEBs que tienen una mayor centralidad.

3.12). Se puede observar que existen al menos cuatro nodos que tienen una gran centralidad. Dicha centralidad se puede observar claramente en la figura 3.13. En la figura 3.13 se muestra una gráfica que se presenta una elevada centralidad de empresas medianas y grandes, por ejemplo los valores de dichos tamaños se encuentran por encima de 12 %.

Así, el subsector 315 se encuentra dominado por la mediana y grande empresa, además se puede observar una gran similitud con la distribución del tamaño de planta del total de los subsectores (Figura 3.3). Complementando el análisis del sector 315, la Figura 3.14 muestra un dominio de las delegaciones de Iztacalco y Cuauhtemoc, las cuales tienen AGEBs con centralidad mayor a las demás.

Por último, el subsector 316 muestra tres nodos, mediana y grande empresa, que se encuentran desconectados de cualquier AGEB y no presentan algún valor en el número de unidades económicas. Los nodos restantes de la mediana empresa son los que presentan una mayor centralidad, aunque no tienen una gran cantidad de AGEBs relacionados (Figura 3.15).

Consecuentemente, la Figura 3.17 muestra una elevada centralidad de empresas medianas, en donde su centralidad tiene valores superiores al 15 %. Así, el subsector 316 se encuentra dominado por la mediana empresa.

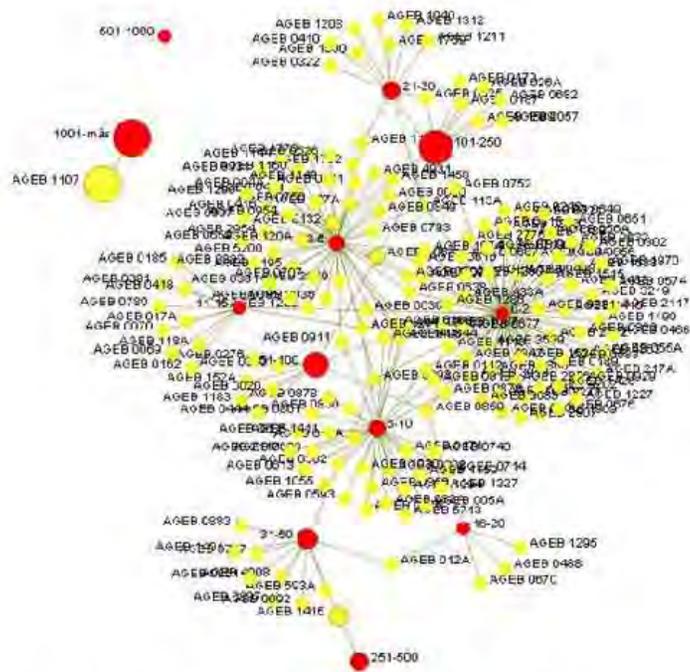


Figura 3.9: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 314 en la Ciudad de México 2004. Elaboración propia utilizando datos del INEGI. El sociograma tiene una densidad de 9% aproximadamente.

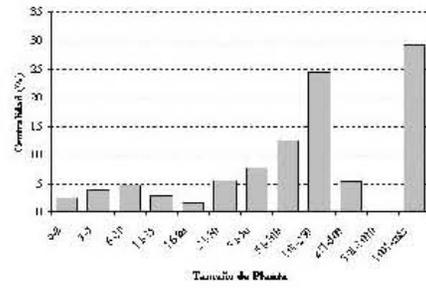


Figura 3.10: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 314 en la Ciudad de México 2004

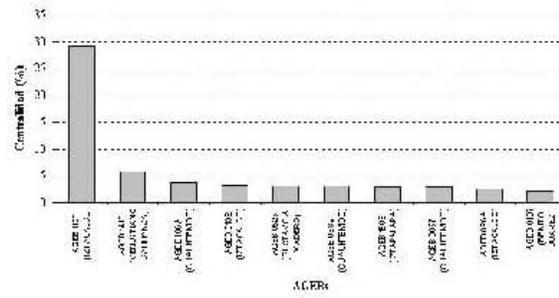


Figura 3.11: Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 314 en la Ciudad de México 2004. Se toman únicamente los diez primeros AGEBs que tienen una mayor centralidad.

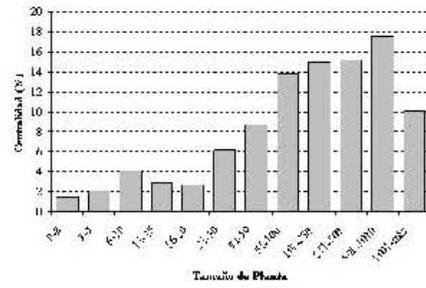


Figura 3.13: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004

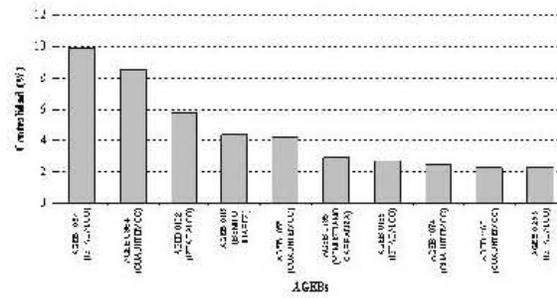


Figura 3.14: Centralidad por AGEBS del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004. Se toman únicamente los diez primeros AGEBS que tienen una mayor centralidad.

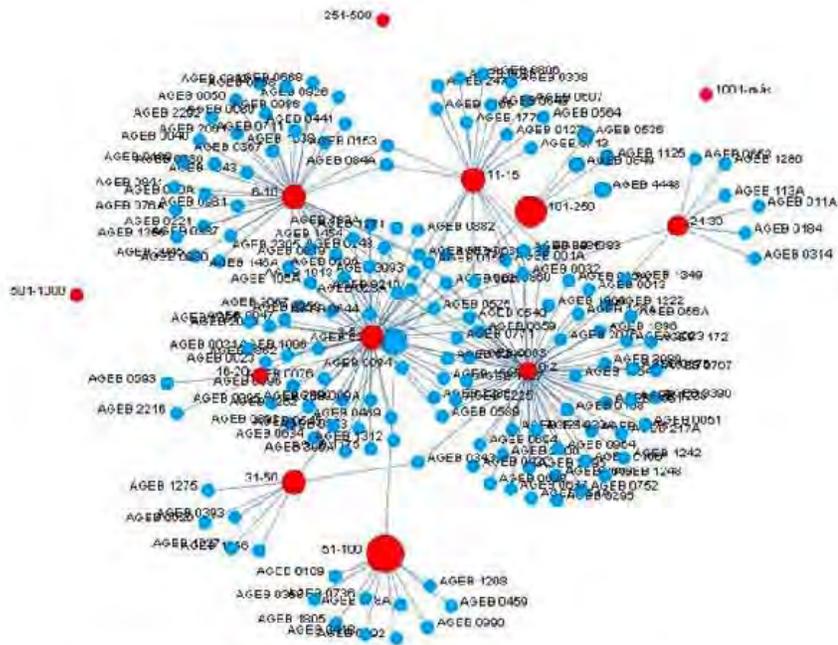


Figura 3.15: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 316 en la Ciudad de México 2004. Elaboración propia utilizando datos del INEGI. El sociograma tiene una densidad de 10 % aproximadamente.

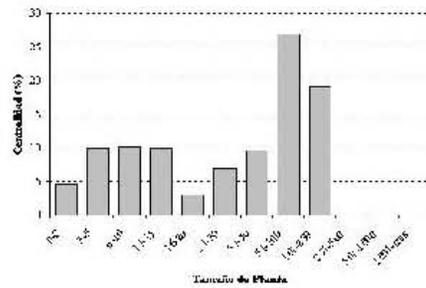


Figura 3.16: Centralidad por Tamaño de Planta del Sub-Sectores 315 en la Ciudad de México 2004

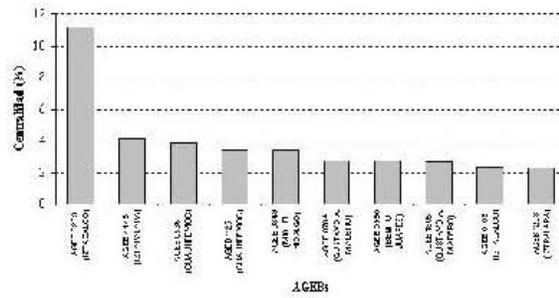


Figura 3.17: Centralidad por AGEB del Sub-Sectores 316 en la Ciudad de México 2004. toman únicamente los diez primeros AGEBs que tienen una mayor centralidad.

Por lo tanto, la Figura 3.17 muestra un domino en un AGEB relacionado a la delegación Iztacalco, con una centralidad superior al 10 %. Los restantes AGEBs presentan valores menores al 4 % de centralidad.

3.4. Dependencia Espacial

En este apartado se analiza la dependencia espacial de los AGEBs que tienen una mayor centralidad, por lo cual se incorporará dicha información en una capa vectorial, por medio de puntos (Figura 3.18). Además, se aplican los métodos de patrón de puntos, correlación espacial, semivariograma e interpolación espacial.

El análisis de patrón de puntos muestra la relación entre la distancia y la probabilidad de encontrar arreglos caracterizados por clusters (Figura 3.19).

La figura 3.19 muestra tres análisis: la probabilidad de todos los puntos, los de orden uno y orden dos. En general el análisis señala que existe un arreglo de puntos caracterizado por clusters. Así, tomando en cuenta a todos los pares de puntos entre los diferentes rangos de distancia se observa que a una distancia de 2 km se encuentra el 10 % del total de los AGEBs y a una distancia de 5 km se encuentra el 40 % de ellos. El patrón de puntos de orden uno muestra que a una distancia de 2 km se encuentra el 70 % de todos los AGEBs y a una distancia de 5 km se encuentra el 100 % de ellos. Por último, el patrón de puntos de orden dos enseña que a una distancia de 2 km y 5 km se encuentran el 40 % y 90 % respectivamente de todos los AGEBs. Por lo tanto, el análisis señala que existe un arreglo de AGEBs en forma de cluster, en donde a una distancia menor a 2 km se encuentran la mayoría de los AGEBs localizados. En otras palabras, a una menor distancia existe la posibilidad de encontrar AGEBs agrupados.

El análisis de auto-correlación espacial se presenta en la figura 3.20. En dicha gráfica se observa que a menor distancia existe una mayor correlación entre AGEBs, mientras a mayor distancia la correlación es menor. Así también, se observa que existen dos rangos de distancia en donde la correlación es mayor: en una distancia menor a 500 m la correlación es positiva, la cual refleja AGEBs que tienden a variar en la misma dirección, y distancias mayores a 7.5 km la correlación es negativa, los AGEBs varían en diferentes direcciones.

Complementando el análisis de auto-correlación, se aplica el método de semi-varianza (Figura 3.21). La figura 3.21 muestra que a menor distancia la varianza espacial de los AGEBs es pequeña, reflejando que se localizan muy próximos y que posiblemente son muy similares. En distancias menores a 2.5 km y entre 3.5 km a 7 km es donde se presenta una menor varianza espacial. Por otra parte, en

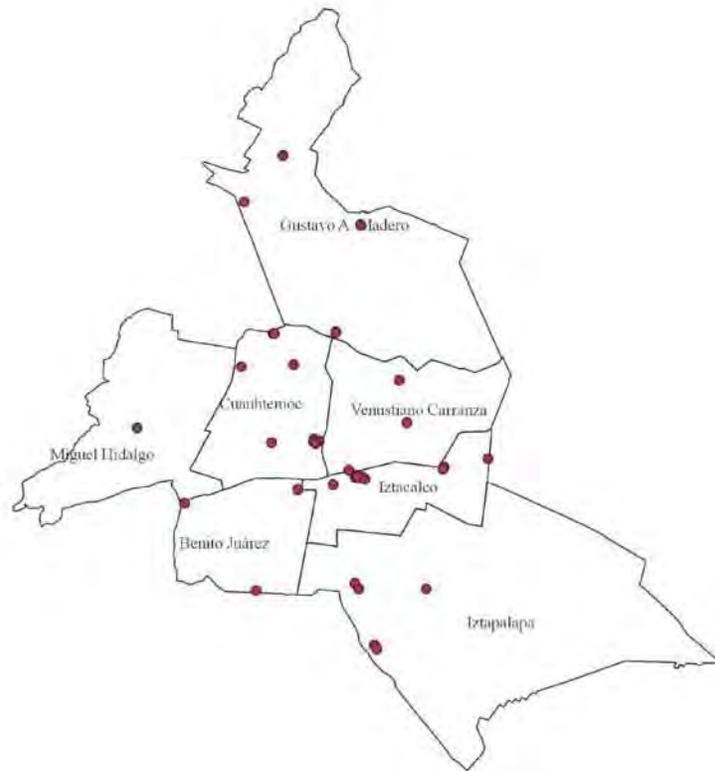


Figura 3.18: Distribución Espacial y Localización de los Principales AGEBs por Tamaño de Planta. Los puntos en color rojo son AGEBs que tienen un mayor número de unidades económicas y diferentes tamaños de planta.

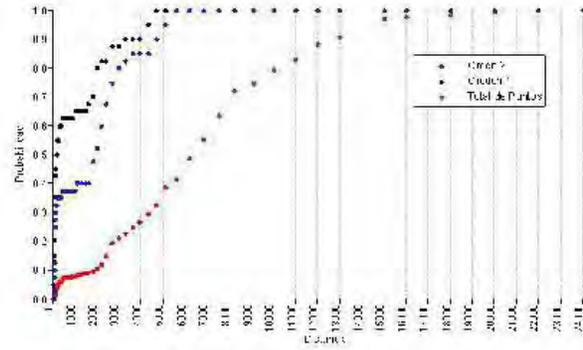


Figura 3.19: Análisis de Patrón de Puntos en la Ciudad de México 2004. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de AGEBS y procesándola en ILWIS. La distancia se mide por metros.

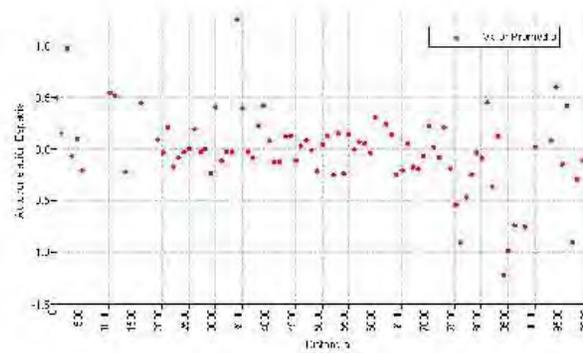


Figura 3.20: Auto-correlación Espacial de AGEBS. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de AGEBS y procesándola en ILWIS. La distancia se mide por metros. El valor de cada rango es igual a 100m.

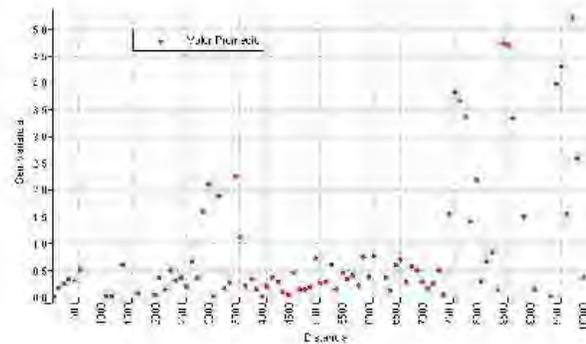


Figura 3.21: Semivariograma de AGEBS. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de AGEBS y procesándola en ILWIS. La distancia se mide por metros. El valor de cada rango es igual a 100m.

distancias entre 2.5 km a 3.5 km, y mayores a 7.5 km la varianza es grande, reflejando AGEBS lejanos unos de otros y con una menor similitud en actividades.

A continuación, se muestran los resultados de un análisis cruzado de varianzas, en donde los AGEBS se analizan por medio de sus atributos de subsector y tamaño de planta. En la Figura 3.22 se observa la varianza de los AGEBS en base al subsector al que pertenecen. Dicha gráfica muestra una menor varianza cuando la distancia es pequeña, por ejemplo a una distancia de 1.5 km. Así, los puntos menores a dicha distancia reflejan una localización cercana y similitud en el subsector al que pertenecen. Distancias mayores a 1.5 km se presenta una mayor varianza y menores similitudes en los subsectores. Así, a menor distancia el subsector se hace más similar, es decir la distancia y el subsector tienen una correlación positiva.

Por otra parte, la semi-varianza en base el tamaño de planta muestra una varianza mayor a una menor distancia. Por lo que, el tamaño de planta no es similar a distancias pequeñas. Mientras la distancia aumenta, el tamaño se vuelve más similar, es decir a mayor distancia el tamaño de planta es más parecido. Por lo tanto, a mayor distancia el tamaño de planta se hace más similar, es decir la distancia y el tamaño de planta tienen una correlación negativa.

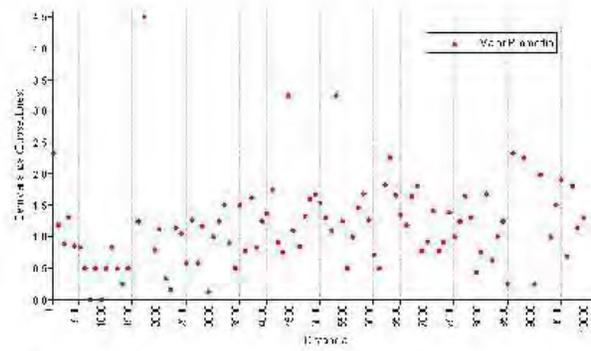


Figura 3.22: Semivariograma de AGEBs en Base al Subsector. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de AGEBs y procesandola en ILWIS. La distancia se mide por metros. El valor de cada rango es igual a 100m.

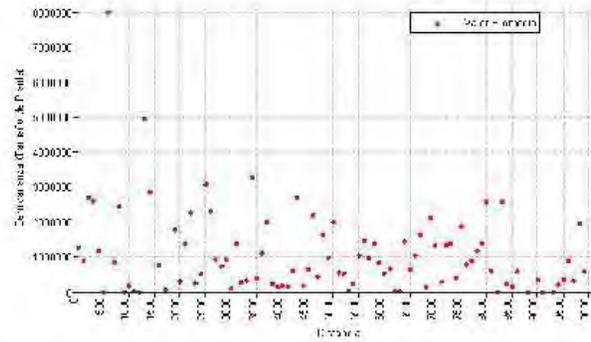


Figura 3.23: Semivariograma de AGEBs en Base al Tamaño de Planta. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de AGEBs y procesandola en ILWIS. La distancia se mide por metros. El valor de cada rango es igual a 100m.

Por último, se muestra las imágenes resultantes del análisis de interpolación por medio del método de distancia inversa ponderada. Se toman como valores los subsectores (Figura 3.24) y el número de unidades económicas (Figura 3.25).

En la figura 3.24 se observa la interpolación de puntos (AGEBs) en base a los subsectores analizados. Las áreas de color rojo señalan una menor distancia entre iguales subsectores, es decir son áreas que son del mismo subsector. Por otra parte, las áreas de color azul muestran mayores distancias y diferente combinación de subsectores. En dichas áreas se pueden encontrar clusters de empresas con un tamaño de planta y subsectores similares.

La figura 3.25 muestra las áreas de una mayor concentración en el tamaño de planta y una combinación de diferentes subsectores. Se puede observar tres áreas que tienen una menor distancia basada en el número de unidades económicas. Las delegaciones en donde se localizan dichas áreas son Cuauhtémoc, Benito Juárez e Iztacalco. Cada una de estas áreas se localizan en los límites de las delegaciones, así en dichas áreas se pueden encontrar clusters de empresas con un tamaño de planta y subsectores diferentes.

Comparando la figura 3.25 con el análisis de Aguilar and Alvarado (2004) se observan similitudes con los resultados de la concentración en el empleo de la Ciudad de México obtenidos por ellos. En dicho análisis se muestra que las concentraciones más importantes del empleo manufacturero se localizan en el Centro Histórico y en zonas cercanas y periféricas a ésta, es decir las cuatro delegaciones centrales. Existen subcentros manufactureros ubicados en el suroriente de la ciudad que tienen una mayor presencia de actividades textiles y de prendas de vestir, por ejemplo los subcentros de Granjas México, Escuadrón 201 y Lomas Estrella. Así, se puede deducir que la presencia de dichos subcentros esta relacionada con tamaños de planta y subsectores diferentes. Es decir, son concentraciones de empresas que dependen de una mayor proximidad unas de otras y una marcada diferenciación en su tamaño de planta.

Por lo tanto, los pasados resultados se interpretan de la siguiente forma. La distribución en los sectores 31-33 no corresponde a una distribución de Pareto. Dicho resultado se debe a que existen una gran cantidad de medianas y grandes empresas, las cuales influyen en la distribución del tamaño de planta de las empresas textiles en el agregado. Además, la distribución espacial muestra un claro sesgo hacia las siete delegaciones seleccionadas. Así, se demuestra que el factor geográfico, como es la distancia, tiene una gran influencia en la forma de la distribución de las empresas textiles, las cuales se localizan en delegaciones que colindan unas de otras.

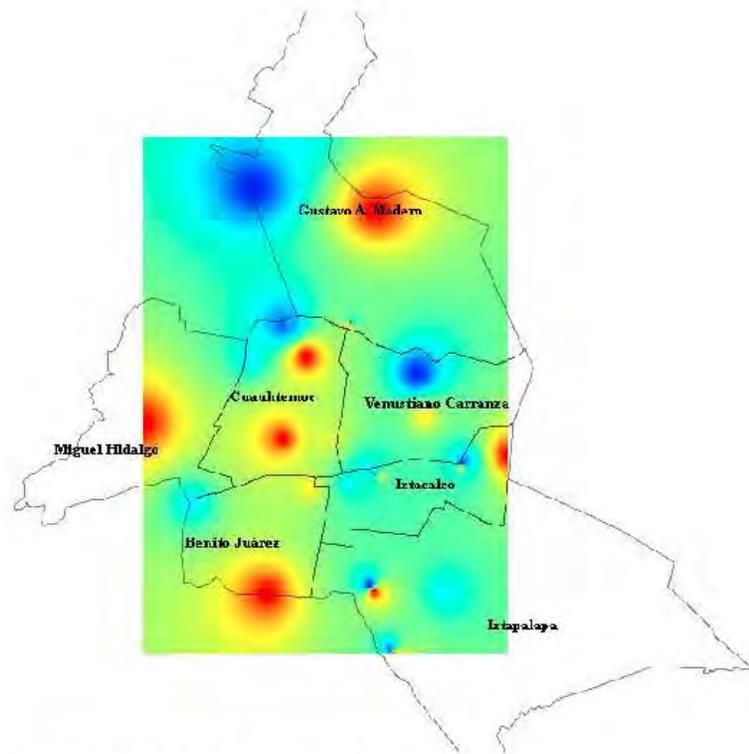


Figura 3.24: Función de Distancia Inversa Ponderada. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de delegaciones y la imagen de interpolación por el método de distancia inversa ponderada. Datos provenientes del INEGI.

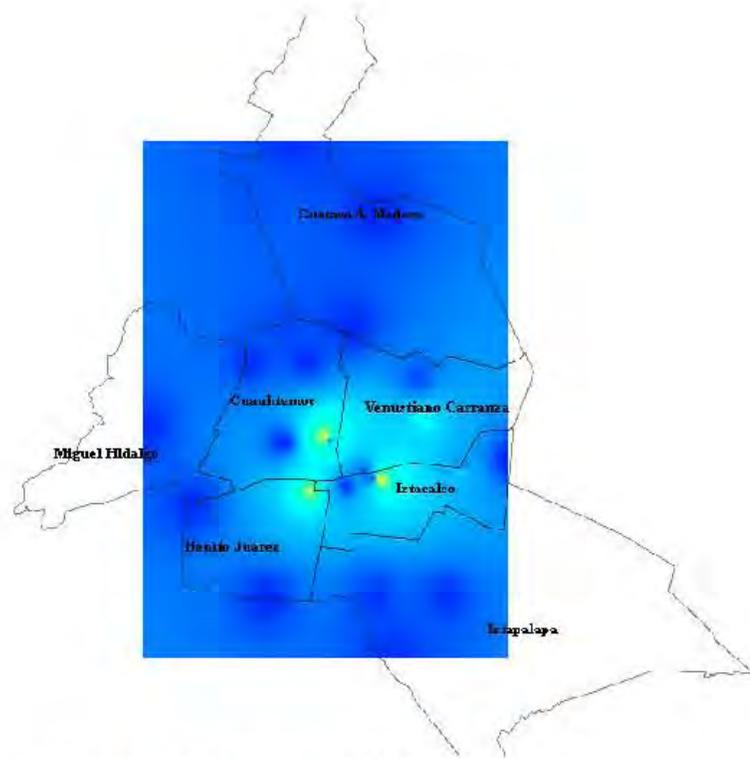


Figura 3.25: Función de Distancia Inversa Ponderada. Elaboración propia utilizando la capa vectorial de delegaciones y la imagen de interpolación por el método de distancia inversa ponderada. Datos provenientes del INEGI.

Con el análisis de redes se obtienen los principales AGEBs que concentran una mayor cantidad de tamaños de planta, en donde los tamaños que prevalecen son las medianas y grandes empresas. Los resultados son utilizados principalmente en la elaboración de mapas georeferenciados, los cuales ayudan a mostrar la influencia de la distancia y el tamaño de planta en la distribución espacial de las empresas textiles.

Por último, el análisis espacial muestra una clara influencia de la distancia y el tamaño de planta para determinar la localización de las empresas. Los cuatro análisis coinciden en que a menor distancia, hay una mayor posibilidad de que las empresas se aglomeren y formen clusters. Por otra parte, cuando el tamaño de alguna de las empresas es mayor con respecto a las demás, existe una mayor posibilidad de que las pequeñas empresas se localicen muy próximas a las grandes y las grandes empresas tenderán a mostrar una aversión a localizarse próximas a otras empresas de igual tamaño.

Capítulo 4

Planeación Urbana

La planeación y política urbana en la Ciudad de México se han relacionado principalmente a factores económicos, políticos y legales, en donde algunas de sus características son la falta de desarrollo integral del territorio, una fuerte dependencia a las políticas económicas y una dependencia a intereses políticos.¹ El principal resultado de estos factores ha sido una forma de crecimiento urbano irregular caracterizado por un uso irracional de suelo, disminución de accesos a lugares de trabajo, mercado, servicios públicos y áreas de recreación (Ward, 1991; CONAPO, 1992). Así, la ausencia de un proyecto urbano pone de manifiesto la necesidad de generar objetivos estratégicos que integren lo territorial, económico, social, legal y ambiental. Un aspecto crucial en la planeación urbana son la generación y aplicación de leyes relacionadas al uso de suelo urbano, el cual ha mostrado en los últimos años una alta complejidad de trámites legales, falta de instrumentos y condiciones estructurales para su aplicación, poca difusión y ausencia de una cultura de cumplimiento y un limitado poder local para aplicar la planeación urbana (GDF, 2003).

Tradicionalmente las instituciones encargadas de la planeación urbana estaban determinadas por el partido político que gobernaba la ciudad, por ejemplo los planes de desarrollo del regente (Ward, 1991). Así, los planeadores dependían de

¹ Antes de 1970 el desarrollo regional dependía principalmente de la planeación nacional, la cual se refería a la planeación económica llevado por un grupo de dirección central de cuatro de las instituciones nacionales: La presidencia, la Secretaría de Hacienda, El Banco de México y Nacional Financiera (Schafer, 1996). Después de los setentas la planeación urbana en la Ciudad de México estaba representada por el Plan de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, el cual se guiaba por indicadores económicos como son el Producto Interno Bruto (PIB) relacionado al empleo, y la estructura, localización geográfica y relaciones con el exterior de las empresas (micro, pequeña, mediana y grande) (Portos, 2003).

la coyuntura política de la ciudad, debido a que existían intereses económicos que amenazaban a importantes grupos de poder. En los últimos años, la legislación urbana forma parte de un conjunto de leyes que regula, evalúa, vigila, supervisa planes y programas urbanos, por ejemplo la Ley General de Asentamientos Humanos (de orden Federal), la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal, la Ley de Planeación del Desarrollo del Distrito Federal, la Ley de Propiedad en Condominio de Inmuebles para el Distrito Federal, la Ley de Vivienda para el Distrito Federal, la Ley Ambiental del Distrito Federal, la Ley del Régimen Patrimonial, la Ley de Salvaguarda del Patrimonio Urbanístico y Arquitectónico del Distrito Federal, la Ley de Obras Públicas para el Distrito Federal y la Ley de Establecimientos Mercantiles para el Distrito Federal (GDF, 2003).

La política urbana para la Ciudad de México se ha limitado al ordenamiento del uso de suelo, en donde el crecimiento urbano es de forma intensiva sobre las zonas urbanizadas debido a una saturación de baldíos y redensificación de áreas ocupadas (CONAPO, 1992; GDF, 2003). Así, un factor importante en la planeación urbana es la coordinación del uso del suelo urbano entre las diferentes actividades locales.

4.1. Uso de Suelo Urbano

De acuerdo con las características y la vocación del territorio y conforme a la Ley de Desarrollo Urbano para el territorio del Distrito Federal se clasifica el suelo de la ciudad en suelo urbano y conservación, a lo que se denomina zonificación primaria del territorio.² En las dos zonificaciones los usos del suelo permitidos están señalados por los Programas Delegacionales de Desarrollo Urbano correspondientes. El suelo urbano comprende las demarcaciones territoriales de Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Venustiano Carranza, Benito Juárez, Iztacalco y Coyoacán, así como las áreas ubicadas al norte de esta línea, correspondientes a las delegaciones de Cuajimalpa, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Tláhuac e Iztapalapa GDF (2003).

Una de las características del uso de suelo urbano es su continua modificación entre el uso de suelo habitacional, industrial y comercial. Desde la década de los ochentas el uso habitacional e industrial de la Ciudad de México se ha modificado al comercial, el cual se relaciona con grandes centros comerciales y edificios de

²El primero cuenta con una extensión de 61,082 hectáreas que representa el 41 % de la superficie total, mientras que el segundo incluye 88,442 hectáreas, es decir un 59 % del territorio (GDF, 2003).

oficinas de lujo (GDF, 2003; Aguilar and Alvarado, 2004).³ Así, la Ciudad de México presenta un uso de suelo urbano que es dominado por las actividades terciarias, las cuales han desplazado las actividades de la vivienda, la industria, el equipamiento cultural, y el patrimonio monumental.⁴ Por ejemplo entre 1987 y 1997 aumentó el suelo destinado al comercio del 13 % al 24 %, a expensas del habitacional que disminuyó de 59 % a 49 % y el industrial del 5.6 % al 4.1 %. En ese mismo periodo, de los cerca de 60 mil certificados de usos de suelo emitidos, 41 % corresponden a uso comercial, 36 % a servicios de distinta índole, 19 % a vivienda, 3 % a industria y 1 % a equipamiento público y privado (GDF, 2003).

4.1.1. Políticas en el Uso de Suelo Urbano

En la década de los setentas y ochentas se desarrolló una importante política de planeación urbana, la cual se caracterizó por la consolidación de centros industriales en las ciudades, para después impulsar la dispersión de dichas actividad hacia la periferia.⁵ En los setentas se empezaron a conformar instituciones y leyes que estarían destinadas a generar, administrar y aplicar políticas de planeación, por ejemplo la ley de planeación y zonificación se consolidó en el año de 1970, ley de Asentamientos Humanos aprobada en 1976 y la Comisión de Conurbación para el Centro del País, por mencionar algunas (Goulet, 1983; Ward, 1991). En la década de los ochentas se creó una dirección de planeación dependiente, responsable de la secretaría de Obras Públicas del Distrito Federal (DF), que se encargaba del desarrollo de un plan maestro y zonificación, en donde la principal iniciativa de planeación tenía el objetivo de mejorar el acceso de las poblaciones a centros de la actividad económica, y a los beneficios de desarrollo urbano como tierra, vivienda, infraestructura, servicios, electricidad y agua. Así, dicha política restringía el crecimiento de las tres principales áreas metropolitanas más importantes, Ciudad de México, Guadalajara y Monterrey (Ward, 1991). Dicha política tenía como objetivo la definición de zonas, otorgar permisos para fraccionamientos y controlar los permisos de construcción (CONAPO, 1992). Por lo tanto, las ciudades se

³Entre 1992 y 1995 una superficie del orden de 800,000 m² de edificios de reciente construcción se agregó a la oferta, de los cuales el 75 % se encontraban desocupados (GDF, 2003). Dicho resultado fue respuesta al tratado de Libre Comercio con América del Norte, lo cual posibilitó la entrada de empresas internacionales.

⁴Concentraciones de actividad comercial y de servicios se han desarrollado en torno a los centros patrimoniales (poblados prehispánicos), Azcapotzalco, Tacuba, Tacubaya, Mixcoac, San Ángel, Coyoacán, Tlalpan, Xochimilco, Iztacalco y Villa de Guadalupe (GDF, 2003).

⁵Es decir, se impulsó la formación de una ciudad monocéntrica para después convertirse en una ciudad policéntrica.

sujetaron a políticas de impulso, consolidación, ordenamiento y regulación con el objetivo de formar un sistema urbano eficiente (Ward, 1991). Así mismo, los mecanismos fiscales, administrativos y de promoción urbana estaban destinados a emparejar las disparidades en áreas urbanas por medio de impuestos y regularización de tenencia de la tierra (CONAPO, 1992).⁶

Las políticas relacionadas al uso de suelo se relacionan principalmente con zonificaciones de áreas urbanas, en donde la definición y especificación del uso de suelo produce una estructura y dinámica urbana, por ejemplo el uso de suelo comercial junto con el residencial de altos ingresos esta generando una segregación espacial de la población (Aguilar and Alvarado, 2004). Así, la política urbana actual se orienta a la mezcla de usos de suelos con la intención de reducir los desplazamientos y la contaminación atmosférica. Según la información de los Programas delegacionales de 1997, en el área urbana cerca del 50 % se destina al uso habitacional, 12 % al equipamiento, 24 % al mixto, 4 % al industrial, 9 % son espacios abiertos y áreas verdes y 1 % de otros usos (GDF, 2003).

En el Programa de Desarrollo Urbano del Distrito Federal (GDF, 2003) se presentan las siguientes políticas de planeación para el uso de suelo.

1. Política de Rehabilitación de áreas industriales

- a) Revitalizar y modernizar el uso industrial en las áreas tradicionales, a través de su conversión en distritos industriales integrados que ya cuenten con infraestructura hidráulica, de alta tensión eléctrica, vialidades, accesos, normatividad y, en general, ventajas de localización.
- b) Favorecer la instalación de industrias en zonas de uso mixto con criterios de compatibilidad con otros usos, para formar comunidades urbanas productivas.
- c) Impulsar el perfil de especialización y desarrollo tecnológico con que cuenta la ciudad, que se traduzca en empleos, mayores ingresos y bienestar social.
- d) Reorganizar la infraestructura y el equipamiento (vial, de transporte, hidrosanitaria, eléctrica, de telecomunicaciones, redes de fibra óptica, entre otras) que sea el soporte de una industria limpia y de empresas comerciales y de servicios de bajo consumo de agua.

⁶Por ejemplo, en lo fiscal, un impuesto predial a los terrenos baldíos en zonas urbanas que no están ocupados; en lo administrativo, se definió áreas de interés común como son los baldíos; en la promoción, se ofrecieron viviendas para ingresos medios como fue la construcción de viviendas en base a el valor del suelo.

- e) Definir una estrategia gubernamental en materia inmobiliaria que regule el mercado del suelo, de forma que la participación de la industria en el beneficio que eventualmente obtenga, se valore y sea canalizado a través de inversiones en infraestructura y equipamiento dentro de la misma área de implantación.
- f) Ordenar la estructura urbana de las zonas susceptibles de rehabilitar, a partir de la incorporación de áreas verdes y esparcimiento, así como de servicios de apoyo, tanto para el desarrollo industrial, como para sus trabajadores (seguridad social, guarderías, restaurantes populares).

Los principales instrumentos de planificación son los siguientes:

1. Instrumentos de planeación: normas y procedimientos para la elaboración, consulta, aprobación, expedición y registro de los programas de desarrollo urbano. Por ejemplo programas delegacionales, de Sistemas de Información Geográfica y Programa de Revitalización de Áreas Industriales.
2. Instrumentos de regulación: normas y procedimientos que imponen restricciones al dominio, uso, destino y aprovechamiento del suelo, por ejemplo clasificación del suelo y zonificación.

En resumen, las políticas en el uso de suelo urbano están destinadas a una mejor coordinación entre los diferentes tipos de suelo (vivienda, industria y comercio), y los agentes que las utilizan (personas y empresas). Así, mientras más balanceado es el uso de suelo urbano, se espera un mayor beneficio en la coordinación de actividades, así como resultados positivos en el bienestar de la población y el medio ambiente. Recientemente, la Ley de Desarrollo Urbano del Distrito Federal incorporara instrumentos que permiten la flexibilidad de usos del suelo a través de dos mecanismos: modificando los programas de desarrollo urbano para una mejor planeación del territorio y, en caso de interés general, autorizando cambios de uso del suelo y aplicación de normas de ordenación en predios particulares de suelo urbano que no impacten negativamente el entorno (GDF, 2003).

Por lo tanto, uno de los aspectos fundamentales que se tienen que incorporar al proceso de planeación del desarrollo urbano en la ciudad es la posibilidad de traducir los elementos de ilegalidad, presiones políticas y sociales en un diagnóstico de acciones estratégicas para realizar en el corto, mediano y largo plazo. El objeto es orientar las políticas hacia el cumplimiento de la imagen objetivo que se desea de la ciudad (GDF, 2003).

4.2. Simulación del Uso de Suelo Urbano

En base a lo que se planteó en la pasada sección, la planeación urbana se maneja bajo el supuesto de que existe un plan maestro en el desarrollo urbano, en donde se puede coordinar las diferentes actividades sociales y económicas a gran escala. Actualmente, dicho supuesto se ha cambiado por la idea de que la organización y crecimiento de las aglomeraciones urbanas o ciudades se basan en decisiones individuales de forma local (Batty, 2005). Es decir, la planeación urbana se ha transformado a la implementación local de reglas, las cuales se adapta a circunstancias particulares en tiempo y espacio. Así, una forma eficiente para controlar y modificar la alta complejidad y diversidad que presentan las ciudades es por medio de una coordinación entre sus partes a escala local. Simples reglas locales de organización son fundamentales para el manejo de cualquier grado de complejidad.

Como se expuso al inicio del capítulo y por medio de la evidencia empírica relacionada a las empresas textiles localizadas en las principales siete delegaciones de la Ciudad de México del año 2004, el análisis ha puesto énfasis en que la distribución espacial de las empresas depende de la distancia y tamaño de planta de empresas vecinas. El presente capítulo propone un modelo teórico, llamado Modelo de Distribución Espacial de las Empresas (MDEE), que analiza los patrones espaciales del uso de suelo de empresas en áreas urbanas, en donde la distancia y el tamaño de planta son factores determinantes para producir una segregación espacial de actividades. El propósito del modelo no es ofrecer una descripción precisa de la forma en como se organizan las empresas en el espacio sino mostrar los mecanismos básicos que pueden guiar una organización espacial basada en reglas de planeación urbana, por ejemplo reglas de distancia y tamaño entre las empresas que modifiquen el uso de suelo.

El modelo de MDEE se basa en el trabajo de Schelling (1978, 1969), el cual muestra una segregación espacial de dos clases de grupos sociales que actúan en base a intereses propios y utiliza modelos de autómatas celulares (AC) para construir y mostrar sus resultados. Los AC deben su nombre a que son objetos que pueden ser computables en tiempo y en espacio discreto (Batty, 2005). Dichos objetos son modelados por medio de una rejilla formada por células, las cuales tienen características particulares, también llamados estados, en donde el cambio de su estado esta en función de simples reglas que controlan la influencia de las células adyacentes. De forma general los AC presentan las siguientes características: las células son objetos que pueden estar representadas en cualquier dimensión espacial y manifiestan un grado de proximidad entre ellos, es decir la relación en-

tre ellos es de forma local; cada célula tienen un estado específico en cada punto en el tiempo; el estado de la célula depende del estado y configuración de otras células, las cuales forman lo que se conoce como vecindario (células adyacentes que rodean a una sola célula); y existen reglas de transición, las cuales, dependiendo del vecindario, determinan el cambio en el estado de la célula. Por lo tanto, una de las características principales de los AC es su habilidad de auto-organizar actividades y formar patrones específicos de segregación, por ejemplo clusters.

Por mencionar algunos ejemplos en la utilización de AC, se encuentran los análisis teóricos de Wolfram (1984, 2004); una combinación de AC y Sistemas de Información Geográfica (SIG) se localizan en los trabajos de Clarke et al. (1997), Clarke and Gaydos (1998) y Silva and Clarke (2002); extensiones del modelo de Schelling aplicado al análisis urbano se encuentran en los trabajos de Portugali et al. (1994), Portugali (2000); aplicaciones al uso del suelo se encuentran en los trabajos de White and Engelen (1993) y Langlois and Phipps (1995); y aplicaciones en análisis urbanos en diferente escala se encuentran en el trabajo de Batty (2005). Éste último expone claramente la construcción y aplicación de AC para analizar la formación de patrones espaciales urbanos provenientes de simples reglas relacionadas a casos específicos de diferentes ciudades en el mundo.

Así, nuestro modelo utiliza los AC como herramienta principal de análisis, en donde las células tienen la característica de representar diferentes escalas de análisis, así como capturar detalles geográficos en vez de detalles geométricos. Es importante mencionar que existe una similitud entre las aplicaciones de AC y los modelos geográficos basados en SIG, por ejemplo ambos trabajan con arreglos en dos dimensiones representados por píxeles o células, los cuales en análisis geoespaciales se les llama imágenes raster (Wagner, 1997; Itami, 1988, 1994; Batty and Xie, 1997; Batty, 2005). Las reglas de transición propuestas intentarán reproducir los resultados empíricos encontrados en el capítulo 3. Un aspecto importante de las reglas de transición es que el cambio en cada célula depende de la naturaleza y número de células en el vecindario.⁷ Es decir, aplicando esta idea a nuestro modelo se supone que debido a que las empresas no pueden mover su localización en el corto plazo, a causa de su ciclo de vida y a los altos costos asociados, el uso de suelo puede modificarse de forma que satisfaga los requerimientos asociados a un similar uso de suelo en su vecindario. Por ejemplo, cuando el uso del suelo está determinado para la localización de empresas pequeñas y se identifica que el vecindario lo forman en su mayoría empresas medianas, el uso de suelo para las pequeñas se modifica al de mediana. Así, por medio de simples reglas locales para

⁷Se incorpora un proceso de competencia entre las empresas.

determinar el uso de suelo, por parte del gobierno o instituciones especializadas en planeación urbana, se produce un proceso de auto-organización que resulta en un balance en la distribución espacial de las empresas.

La simulación del uso de suelo urbano se estructura de la siguiente forma. En una primera etapa, se muestra el modelo de Schelling (1978, 1969). En la segunda etapa, se construye el MDEE, el cual explica y reproduce la posible regla de transición que existe en la determinación de la distribución espacial de las empresas textiles en la Ciudad de México en el año de 2004. En la tercera etapa, se muestran dos posibles reglas de transición que mejoran la distribución de las empresas. Reglas que incorporan una mayor participación de las grandes empresas con el resto de las demás.

4.2.1. Modelo de Schelling

El modelo de Schelling es un ejemplo clásico de la formación de resultados emergentes, los cuales explican la formación de patrones globales que son producto del proceso de acciones locales. Es decir, en base a simples reglas locales de comportamiento se producen comportamientos sociales no anticipados. El modelo analiza la dinámica en la formación de una distribución espacial extrema o segregada de dos grupos sociales, bebedores de vino y cerveza, los cuales actúan en base a intereses propios.

El modelo inicia con una localización uniforme de individuos sobre el total de un espacio plano, en donde cada individuo tiene dos preferencias sobre beber vino o cerveza. La distribución inicial de cada individuo en $t = 0$ se especifica como:

$$P_i(0) = \gamma_i \quad (4.1)$$

en donde P_i representa la preferencia del individuo i y $\gamma_i = 1$ (vino) o 0 (cerveza),⁸ Al inicio del periodo las preferencias son determinadas de forma aleatoria, en donde el 50 % de los individuos prefieren vino y el resto cerveza (Figura 4.1). Cada individuo i cambiará su preferencia de vino a cerveza si el número de individuos alrededor de él prefieren la cerveza. El vecindario utilizado para el cambio de la preferencia es Moore (Figura 2.4), el cual tiene ocho vecinos, Ω_i , $i = 1, 2, \dots, 8$. Por lo tanto, cuando i tiene un número mayor a cuatro individuos con preferencias opuestas, i modifica su preferencia de acuerdo con la de los demás. Las reglas para

⁸ P_i también representa lo que se conoce como potencial de desarrollo, el cual es la atracción de un lugar para localizar alguna actividad (Batty, 2005).

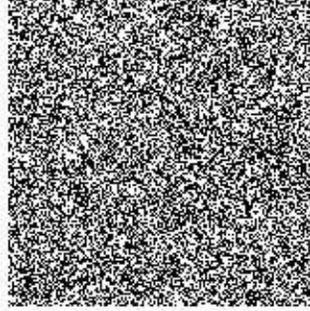


Figura 4.1: Distribución Inicial Aleatoria. El color blanco representa a los individuos que prefieren vino y el color negro son los que prefieren la cerveza.

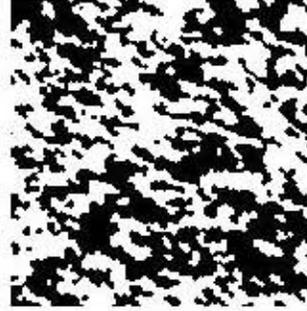


Figura 4.2: Patrón de Segregación Global. Se observan clusters de individuos de acuerdo a su preferencia.

el cambio de la preferencia en el siguiente periodo se especifican de la siguiente forma:

$$R_k(t+1) = \begin{cases} 1 & \text{si } \sum_{i \in \Omega_k} R_i(t) > 4 \\ 0 & \text{si } \sum_{i \in \Omega_k} R_i(t) < 4 \\ \text{de otra forma } R_k(t+1) = R_k(t) \end{cases} \quad (4.2)$$

en donde $k, k = 1, 2, \dots, 8$, es un índice relacionado al individuo que pertenece al vecindario Ω_k .

Aplicando las pasadas reglas para obtener el cambio en las preferencias, las condiciones iniciales y una rejilla, la cual esta formada por células de tamaño de 251×251 , se obtienen en el periodo $t = 25$ clusters de individuos que comparten la misma preferencia (Figura 4.2).

La figura 4.2 muestra una segregación espacial global. Este resultado se relaciona con una convergencia en las preferencias, en donde se observan clusters de individuos que tienen la misma preferencia. Por lo tanto, el modelo de Schelling refleja un estado de equilibrio representado por una segregación espacial.

4.2.2. Modelo de Distribución Espacial de Empresas

El modelo de distribución espacial de empresas (MDEE) se basa en la idea de que el tamaño de planta y la distancia local son determinantes para producir patrones espaciales en el uso de suelo urbano. A comparación del modelo de

Schelling, el MDEE especifica a los individuos como empresas, las cuales tienen un determinado uso de suelo. Dichas empresas se localizan sobre una superficie plana y tienen atributos relacionados a su tamaño de planta (pequeña, mediana y grande empresa). Cada empresa es influenciada por el uso de suelo de empresas vecinas, por ejemplo el uso de suelo de empresas pequeñas y medianas dependerá de una menor distancia entre ellas y con el resto de las demás, mientras las grandes empresas tenderán a preferir localizarse a una mayor distancia entre ellas y a una menor distancia con el resto de las demás.

Las condiciones iniciales y espaciales del modelo son las siguientes. La localización de las empresas es uniforme sobre el total del espacio, sus atributos se determinan de forma aleatoria y el espacio esta representado por un torus.⁹ Así, en el periodo $t = 0$ el uso de suelo de las empresas se especifican como:

$$P_i(0) = \varepsilon_i \quad (4.3)$$

en donde $\varepsilon_i = 0$ (pequeña), 1(mediana) o 2(grande). En $t = 0$, la proporción de cada atributo que tiene una empresa es de $1/3$, es decir existe un 33 % de uso de suelo destinado a las pequeñas, medianas y grandes empresas respectivamente.

Las reglas que guían el cambio en el uso de suelo se basan en las siguientes restricciones: los usos destinados a las pequeñas y grandes empresas solamente pueden cambiar a medianas, mientras las medianas tienen la posibilidad de modificar su uso de suelo a pequeña o grande. Las restricciones se relacionan con el ciclo de vida de las empresas (Capítulo 1), en donde la siguiente etapa de desarrollo de una pequeña empresa es ser mediana o morir, pero nunca pasar de pequeña a grande. Lo contrario pasa con las grandes empresas, las cuales mueren o disminuyen su tamaño, pero no pasan de grandes a pequeñas. Así, las medianas empresas tienen una mayor flexibilidad para cambiar su uso de suelo y representan el enlace entre las pequeñas y grandes.

Por lo tanto, cada empresa i cambiará su uso de suelo de pequeña a mediana, si el uso de suelo alrededor de ella es predominantemente de empresas medianas. Cada i cambiará su uso de suelo de mediana a pequeña o a grande, si el uso de suelo alrededor de ella es predominantemente de empresas pequeñas o grandes respectivamente. Por último, cada i cambiará su uso de suelo de grande a mediana, si el uso de suelo alrededor de ella es predominantemente de empresas medianas. El vecindario utilizado es el mismo que en el modelo de Schelling, Ω_i , $i = 1, 2, \dots, 8$.

⁹Es una superficie geométrica en tres dimensiones que consiste en un anillo con secciones cruzadas circulares, por ejemplo la forma de una dona.

El Caso de las Empresas Textiles

Dicho lo anterior, se mostrara el primer conjunto de regla de transición que se relaciona con el estado actual de distribución espacial de las empresas textiles de la Ciudad de México. Las reglas que determinan el cambio en el uso de suelo en el siguiente periodo se relacionan con dos límites relacionados al vecindario. El primero es un límite inferior, el cual determina la posibilidad de cambio de uso de suelo de pequeña a mediana empresa y viceversa. El segundo, límite superior, determina la posibilidad de cambio de uso de suelo de mediana a grande empresas y viceversa. Dichos límites se pueden especificar en unidades enteras o relativas, en donde el valor que ayuda a normaliza las unidades enteras es 16, el cual representa el valor total del vecindario cuando una empresa se encuentra completamente rodeada por empresas grandes. Así, las reglas de transición de las pequeñas empresas se especifican de la siguiente forma:

$$P_i(t+1) = 0 \quad \text{si} \quad \sum_{k \in \Omega_i} P_k(t) > 0.38 \quad (4.4)$$

Cuando i es pequeña y tiene en su vecindario un valor mayor a 3/8 de de otras empresas, i modifica su uso de suelo al de mediana. La regla tiene la flexibilidad de combinar el uso de suelo de medianas y grandes empresas en el vecindario, pero con un predominio de las primeras.

Las reglas de transición de las medianas empresas se especifican de la siguiente forma:

$$P_i(t+1) = 1 \quad \text{si} \quad \begin{cases} \sum_{k \in \Omega_i} P_k(t) < 0.38 \\ \sum_{k \in \Omega_i} P_k(t) > 0.67 \end{cases} \quad (4.5)$$

Cuando i es el uso de suelo de una empresa mediana y tiene en su vecindario un valor menor al 38 % de otras empresas, i modifica su uso de suelo al de pequeña. Pero cuando i tiene en su vecindario un número mayor 67 % de otras empresas, i modifica su uso de suelo al de grande.

Las reglas de transición de las grandes empresas se especifican de la siguiente forma:

$$P_i(t+1) = 2 \quad \text{si} \quad \sum_{k \in \Omega_i} P_k(t) < 0.67 \quad (4.6)$$

Por último, cuando i representa el uso de suelo de una empresa grande y tiene en su vecindario un número menor al 67 % de otras empresas, i modifica su uso de suelo al de mediana. Dicha regla combina usos de suelos de medianas y pequeñas empresas en el vecindario, pero con un predominio de las primeras.



Figura 4.3: Distribución Inicial Aleatoria. El color blanco representa a las pequeñas, el negro son las medianas y el color rojo son las grandes empresas.

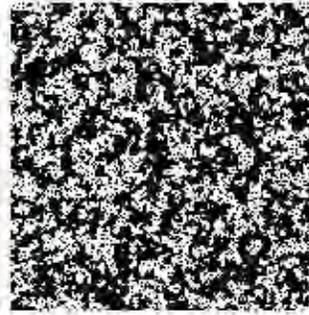


Figura 4.4: Distribución Espacial de las Empresas. Se observan clusters de empresas, en donde las pequeñas predominan en el espacio, seguidas de las medianas y, por último, las grandes.

Así, las pasadas reglas de transición se agrupan de la siguiente forma:

$$P_i(t+1) = \begin{cases} 0 & \text{si } \sum_{k \in N_i} P_k(t) > 0.33 \\ 1 & \text{si } \begin{cases} \sum_{k \in N_i} P_k(t) > 0.33 \\ \sum_{k \in N_i} P_k(t) < 0.67 \end{cases} \\ 2 & \text{si } \sum_{k \in N_i} P_k(t) < 0.67 \\ \text{de otra forma } P_i(t+1) = P_i(t) \end{cases} \quad (4.7)$$

Aplicando las condiciones iniciales, las reglas de transición, un rejilla de dimensión 251×251 , con un número total de 63,001 células, y un número total de 4,000 simulaciones se obtienen los siguientes resultados en un periodo de $t = 30$.

La figura 4.4 muestra un ejemplo que predomina el 93 % de las veces e indica una segregación espacial en el uso de suelo de las empresas, en donde las diferentes clases de usos de suelo se agrupan y forman clusters. Los usos de suelo de las pequeñas y medianas forman clusters de gran tamaño, en donde la distancia entre ellas es pequeña, por ejemplo se puede observar que dentro de los clusters de pequeñas empresas se localizan empresas medianas. Por otra parte, el uso de suelo de las grandes empresas tienen un número menor comparado con los otros usos de suelo, además la distancia entre cada uno de los clusters es grande.

Complementando el análisis se muestra la figura 4.5, la cual muestra el porcentaje de participación de cada clase de empresa en base al uso de suelo. Se puede

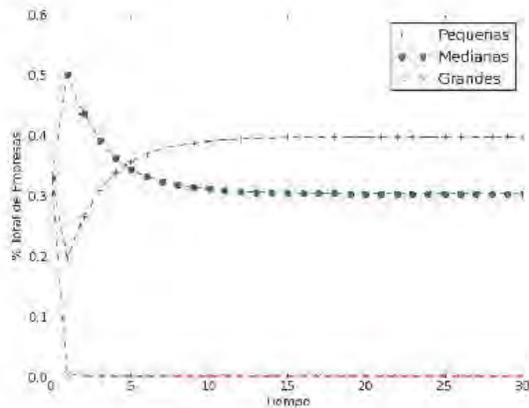


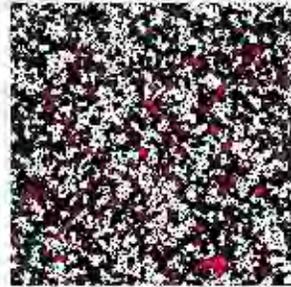
Figura 4.5: Porcentaje del Uso de Suelo de las Empresas en el Espacio

observar que en el primer periodo el número de células destinadas al uso de suelo de empresas medianas es el dominante, con una participación aproximada del 50%. En los subsecuentes periodos su tendencia es a la baja y llegan a un estado estacionario, en donde su porcentaje aproximada es del 30%. Las células destinadas a las pequeñas muestran en el primer periodo una participación aproximada del 20%, mientras en los siguientes periodos aumentan su participación llegando a un porcentaje aproximado del 40%. Por último, la células que son destinadas para el uso de suelo de las grandes empresas, en el primero y subsecuentes periodos, tiene una participación casi nula, con un porcentaje menor del 3%.

Por lo tanto, el uso de suelo de las grandes empresas tiene un número muy pequeño de participación en el espacio, tienden a localizarse lejanamente unas de otras y coexisten con usos de suelo de empresas de menor tamaño. Por lo tanto, al igual que el modelo de Schelling, la segregación espacial en el uso de suelo de las empresas representa un estado estacionario.

Extensiones al Modelo

A continuación se muestran dos grupos de reglas que posiblemente mejorarían la participación de las grandes empresas y la distribución espacial total. Dichas



(a) Límite superior igual a 62 %



(b) Límite superior igual a 56 %

Figura 4.6: Distribución Espacial del Uso de Suelo de las Empresas con una Disminución en el Límite Superior

reglas se relacionan con la modificación del límite superior y son las siguientes:

$$R_k(t+1) = \begin{cases} 0 & \text{si } \sum_{k \in \Omega_k} R_k(t) > 0,38 \\ 1 & \text{si } \begin{cases} \sum_{k \in \Omega_k} R_k(t) < 0,38 \\ \sum_{k \in \Omega_k} R_k(t) > 0,62 \text{ ó } \sum_{k \in \Omega_k} R_k(t) > 0,56 \end{cases} \\ 2 & \text{si } \sum_{k \in \Omega_k} R_k(t) < 0,62 \text{ ó } \sum_{k \in \Omega_k} R_k(t) < 0,56 \\ & \text{de otra forma } R_k(t+1) = R_k(t) \end{cases} \quad (4.8)$$

Comparada con la regla (4.7), el límite superior disminuye para incluir una mayor participación del uso de suelo de las grandes empresas en el total de la distribución espacial. Así, se obtienen los siguientes resultados en un periodo de $t = 20$.

La figura 4.6a y figura 4.7a muestran una segregación espacial más uniforme, en donde el uso de suelo de las grandes empresas aumentan en número y tamaño de clusters. Lo que significa que el uso de suelo de una empresa mediana puede cambiar cuando se presenta un 62 % de empresas grandes en su vecindario y viceversa. Dicha regla es menos restrictiva y permite una menor distancia entre las empresas grandes, la cual se ve reflejada en una clara segregación espacial entre las diferentes clases de empresas. Por otra parte, en la figura 4.6b y figura 4.7b, aunque se observa una clara formación de cluster entre los usos de suelo de las empresas, el incremento de las grandes empresas tiene repercusión directa en una disminución de las medianas. En el apéndice F se presentan algunos resultados cuando se modifican los límites para el cambio de uso de suelo de las empresas.

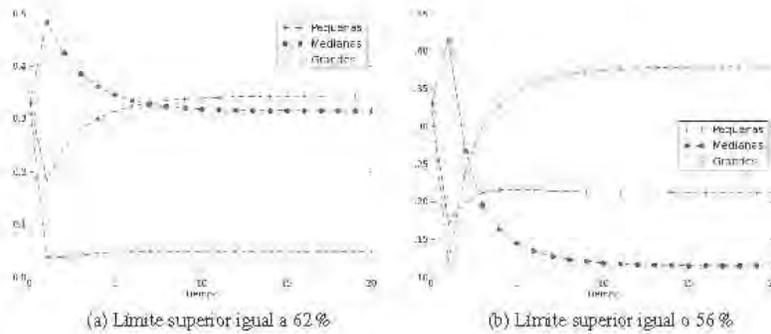


Figura 4.7: Porcentaje del Uso de Suelo de Empresas en el Espacio con una Disminución en el Límite Superior

Los pasados resultado puede ser teóricamente factible, pero en la realidad es difícil ver esta clase de distribución espacial entre las diferentes clases de empresas analizadas ya que los usos de suelo de las empresas que dominan la mayoría de las veces son las pequeñas y algunas veces las medianas.

Resultados de la Simulación

Los resultados muestran la gran relación existente entre la distancia y el tamaño de planta de las empresas para formar una distribución espacial de empresas caracterizada por clusters.

La simulación, relacionada a las políticas de planeación urbana y a la evidencia empírica del caso de las empresas textiles en la Ciudad de México, reproduce una distribución espacial en base a un conjunto de reglas de transición que permite una aparición de clusters de empresas. Las reglas identifican límites que posibilitan una segregación espacial de actividades. Con un límite de 38 % en el vecindario, las pequeñas empresas cambian su uso de suelo al de mediana y viceversa, y con un límite superior de 67 % las medianas empresas cambian su uso de suelo al de grande y viceversa.

Modificando el límite superior, reduciéndolo de 67 % al 62 % y 57 %, se observa una mejor distribución de las empresas. Éste resultado significa una menor

restricción en el vecindario de cada empresa, en donde las grandes empresas son las más beneficiadas ya que aumentan en número y tamaño.

Por lo tanto, por medio de simples reglas, las cuales pueden estar relacionadas a la reglamentación del uso de suelo, se pueden obtener distribuciones espaciales que organicen de mejor forma las actividades de las empresas.

Conclusiones

La distribución espacial de las empresas textiles se relaciona con la existencia de economías de aglomeración, en donde dichas empresas se localizan en la Ciudad de México en el año de 2004. Las economías de aglomeración se relacionan con la presencia de clusters que dependen del tamaño de planta y la distancia entre cada empresa localizada. Tamaños de planta similares se relacionan con iguales subsectores y una mayor distancia entre cada una de las empresas. Menores tamaños de planta se relacionan con diferentes subsectores y con una menor distancia entre cada empresa. Los tamaños predominantes son la mediana y grande empresa. Por lo tanto, se confirma que las empresas textiles siguen utilizando una gran cantidad de mano de obra y dependen espacialmente unas de otras: empresas con iguales tamaños se encuentran localizadas una mayor distancia, mientras empresas con diferentes tamaños se localizan a una menor distancia. Además, las políticas urbanas y los resultados del modelo de simulación señalan algunas reglas locales en el uso de suelo urbano que distribuyen de mejor forma las actividades de las empresas en el espacio. Así, las grandes empresas son muy sensibles a la clase de empresa que se encuentra en su vecindario, por lo que un buen manejo de reglas de planeación urbana puede permitir una mayor participación y coordinación de éstas empresas con respecto a las demás.

Existen economías externas de urbanización que son resultado de procesos acumulativos y una alta división del trabajo. Este resultado sugiere que subsectores y tamaños de planta no similares pueden coexistir en un cluster y producir economías de escala. Así también, por la existencia y predominio de empresas medianas y grandes se puede concluir que son empresas consolidadas o maduras, es decir muestran un ciclo de vida largo que les ha permitido seguir participando en el mercado. Dicho ciclo de vida puede ser el resultado de relaciones sociales

con las demás empresas del subsector u otros subsectores, así como una mayor diversificación económica y dependencia histórica.

Por otra parte, la distancia entre cada empresa localizada se puede asociar a la presencia de economías internas, las cuales se relacionan con la toma de decisiones en su localización, así como incentivos relacionados a la coordinación entre actividades productivas. Por lo que, la distancia es el resultado de un proceso no conciente en la toma de decisiones de las empresas pero determina las posibilidades de relaciones económicas entre empresas del mismo o diferentes subsectores, así como tamaños de planta similares o diversos.

La distribución sesgada en el tamaño de planta de los sectores 31 al 33 tiene poca relación con la distribución existente en las empresas textiles debido a la delimitación sectorial y geográfica. Las empresas textiles de los subsectores 313, 314, 315 y 316 tienen una distribución sesgada, la cual se encuentra dominada por la mediana y grande empresa. Las delegaciones en donde se encuentran localizadas dichos tamaños son Iztacalco y Cuauhtémoc. Dentro de éstas delegaciones se identifican clusters de empresas textiles que dependen de la distancia entre AGEBs, subsectores y unidades económicas. Así, a una menor distancia entre AGEBs, mayor posibilidad de la existencia de clusters de empresas textiles de diferente tamaño y subsector; a una menor distancia entre empresas del mismo subsector, mayor posibilidad de la existencia de clusters localizados en AGEBs cercanos unos de otros; y a una menor distancia entre empresas que tienen un similar tamaño de planta, menor posibilidad de encontrar clusters de diferentes subsectores localizados en AGEBs vecinos. Por lo tanto, el tamaño de planta se relaciona directamente con la distancia entre empresas de un mismo subsector, es decir a mayor tamaño de planta, mayor distancia entre empresas que tienen similares tamaños y que son parte de un mismo subsector. Así, los posibles cluster de empresas se encuentran determinados por diferentes subsectores, diferentes tamaños de planta y una mayor distancia entre cada uno de ellos.

Aunque la distribución del tamaño de planta de los sectores 31-33 muestra un sesgo hacia los valores extremos, es decir existe la presencia de un gran número de micro empresas y un pequeño número de grandes empresas, no se puede considerar una distribución de Pareto. Dicho resultado es comprobado por el valor del exponente cuando se realiza el análisis en escala logarítmica, en donde se muestra que el valor encontrado del exponente es superior al esperado. Consecuentemente, las empresas medianas tienen una participación importante para explicar el comportamiento de dicha distribución.

Por otra parte, la distribución del tamaño de planta en las siete delegaciones se sesga hacia los tamaños de la mediana y grande empresa. Dichas delegaciones

tienen una mayor cantidad de empleo debido a un número grande de unidades económicas pertenecientes a la mediana y grande empresa principalmente. Las delegaciones con una mayor participación en el número de unidades económicas son Cuauhtémoc e Iztacalco. Específicamente, la delegación con una mayor cantidad de unidades económicas micro y pequeña es Cuauhtémoc. Además, las delegaciones con un mayor número de unidades económicas medianas son Cuauhtémoc e Iztacalco. Y por último, la delegación con mayor cantidad de unidades económicas grandes es Iztacalco. Por lo tanto, las delegaciones de Cuauhtémoc e Iztacalco son las que concentran un mayor número de empleo relacionado a todos los rangos de tamaño de planta.

Además, los subsectores 313, 314, 315 y 316 confirman la importancia de la mediana y grande empresa en las delegaciones de Iztacalco y Cuauhtémoc. El sector 313 está dominado por la existencia de la mediana y parte de la gran empresa localizada principalmente en la delegación Iztacalco, Gustavo A. Madero, Izta-palapa y Cuauhtémoc; el sector 314 presenta una mayor participación de las medianas y grandes empresas localizadas en las delegaciones de Iztacalco y Cuauhtémoc principalmente; el subsector 315 se encuentra dominado por la mediana y grande empresa localizada en las delegaciones de Iztacalco y Cuauhtémoc principalmente; y el subsector 316 es el único que domina la mediana empresa localizada en las delegaciones de Iztacalco y Cuauhtémoc.

Por otra parte, el análisis de patrón de puntos señala la existencia de clusters o subgrupos de AGEBs que dependen de la distancia entre cada uno de ellos. La distancia mínima para encontrar un arreglo de cluster es de 2 km. El análisis de auto-correlación espacial señala que a una distancia menor de 500 m la correlación de los AGEBs es positiva y similar, es decir pueden existir similitudes en la clase de subsectores y el tamaño de planta que estas contengan. Además, el semivariograma muestra que a menor distancia la relación entre los AGEBs aumenta, mientras a mayor distancia la relación disminuye. Así, los clusters de AGEBs tienen una relación inversa con la distancia.

El semivariograma en base a los subsectores señala que a una menor distancia los subsectores pueden ser los mismos, es decir el cluster de unidades económicas puede ser del mismo subsector. Mientras a una mayor distancia los clusters de unidades económicas pueden estar formados por una combinación de subsectores. Así, a nivel de subsectores las unidades económicas dependen de la distancia de forma directa. El semivariograma, en base al tamaño de planta, muestra que a menor distancia el tamaño de las unidades económicas puede estar conformado por una variedad de rangos, es decir no existe una similitud en los tamaños. Mientras a una mayor distancia los clusters pueden estar formados por similares tamaños de plan-

ta. Así, el tamaño de planta de las unidades económicas dependen de la distancia de forma inversa.

El análisis de interpolación confirma los resultados antes expuestos, en donde las delegaciones con similitudes en el tamaño de planta y subsectores son Cuauhtémoc, Benito Juárez, Gustavo A. Madero y Miguel Hidalgo. Es decir, estas delegaciones son las indicadas para reestablecer a una empresa con un tamaño de planta creciente. Por otra parte, en la frontera de las delegaciones de Cuauhtémoc, Benito Juárez e Iztacalco se forma un área que puede presentar economías de escala para empresas textiles de diferentes tamaños y subsectores.

Recomendaciones

Las principales recomendaciones se basan en la creación de mapas georeferenciados, incorporación de simulaciones espaciales a documentos oficiales, incorporar redes sociales al análisis de distribución espacial de las empresas y complementar el análisis económico con perspectivas provenientes de los sistemas complejos y análisis geográficos.

Debido a la ausencia y restricción de datos georeferenciados relacionados a la Ciudad de México, es necesario construir una base de datos de libre acceso que ofrezca mapas vectoriales, los cuales muestren, en diferente escala, información de la evolución del uso de suelo urbano. Dichos mapas ayudarían a entender y planear el uso de suelo urbano en la ciudad así como proponer una forma efectiva para generar normas urbanas que coordinen las actividades económicas, sociales, políticas, ambientales y culturales de la ciudad.

Incorporar simulaciones espaciales en los análisis que servirán como base para generar políticas de planeación urbana. Las simulaciones por autómatas celulares y agentes determinaran las posibles reglas locales que modifiquen el uso de suelo urbano. Así, la coordinación entre las personas y empresas podrá controlarse para generar una distribución más uniforme de actividades.

Es importante añadir al análisis de distribución espacial de las empresas factores sociales, como son las redes sociales, con el fin de identificar si la localización de cada empresa se relaciona con lazos familiares, de amistad o alguna otra clase. Además, sería interesante incorporar factores como el precio en el uso de suelo para analizar los posibles mecanismos que influyen en las decisiones de localización de las empresas.

Por último, es fundamental incorporar al análisis económico teorías y herramientas provenientes de otras disciplinas, por ejemplo la perspectiva de los sistemas complejos y métodos geoespaciales, para tener una mayor y mejor perspec-

tiva del objeto a analizar. Mientras se tenga una visión holística de los procesos que organizan las actividades sociales, y en particular los procesos relacionados a ciudades, mejores opciones se producirán para coordinar y resolver diferentes problemas urbanos.

Bibliografía

- L. A. Adamic. Zipf, power-laws, and pareto - a ranking tutorial, 2000. <http://ginger.hpl.hp.com/shl/papers/ranking/ranking.html>.
- M. H. Adelman. Concept and statistical measurement of vertical integration. In *Stigler, G.J. (Eds.) Business concentration and price policy*, pages 281–322, 1955.
- A. Ades and E. Glaeser. Trade and circuses: explaining urban giants. *Quarterly Journal of Economics*, 110:195–227, 1995.
- A. Aguilar and C. Alvarado. *Procesos metropolitanos y grandes ciudades*, chapter La reestructuración del espacio urbano de la ciudad de México. ¿Hacia la metrópoli multinodal? H. Cámara de Diputados, UNAM, CONACYT y Miguel Ángel Porrúa, México, 2004.
- H. Aldrich. *Organizations Evolving*. Sage Publications, Newbury Park, CA, 1999.
- H. Aldrich, B. Rosen, and W. Woodward. *Frontiers of entrepreneurship research*, chapter The impact of social networks on business foundings and profit: A longitudinal study, pages 154–168. In N. C., Churchill, J.A. Hornaday, B. A. Kirchoff, O. J. Krasner and K. H. Vesper, Wellesley, MA: Babson College, 1987.
- P. Allen. *Cities and regions as self-organizing systems*. Taylor and Francis, London and New York, 1997.
- W. Alonso. *Location and Land Use*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1964.
- A. Anas, R. Arnott, and K. Small. Urban spatial structure. *Journal of Economic Literature*, XXXVI:1426–1464, 1998.

- J.C. Anderson, H. Håkansson, and J. Johanson. Dyadic business relationships within a business network context. *Journal of Marketing*, 58:1–15, 1994.
- J. R. Arellano. *Los Esquemas metodológicos de la investigación social*. SyG editores, Mexico, 2005.
- J. R. Arellano and M. Santoyo. *El Estado del Arte en la era Digital. Investigación con recursos electrónicos*. Ollín Gráficos-Repromat, Mexico, serie cuadernillos de metodología edition, 2008.
- J. R. Arellano and M. Santoyo. *Investigar con Mapas Conceptuales. Procesos metodológicos*. Narcea. Madrid-España. en proceso edition, 2009.
- K. J. Arrow. The economic implications of learning by doing. *Review of Economic Studies*, 29:155173, 1962.
- R. Axtell. The emergence of firms in a population of agents: Local increasing returns, unstable nash equilibria, and power law size distributions. *Center on Social and Economic Dynamics*, Working Paper No. 3, 1999.
- R. Axtell. Zipf distribution of us firm sizes. *Science*, 293 (5536):1818–20, 2001.
- R. Axtell. Firm sizes: facts, formulae, fables and fantasies. *The Brooking Institution*, 2006.
- P. Barrett. The automobile and urban transit: The formation of public policy in chicago, 1900-1930. *Environmental Review: ER*, 7 No.4:383–384, 1983.
- D. Batten. *Discovering Artificial Economics*. Westview Press, USA, 2000.
- M. Batty. *Cities and Complexity. Understanding cities with cellular automata, agent-based models, and fractals*. MIT Press, 2005.
- M. Batty and Y. Xie. Possible urban automata. *Environment and Planning B*, 24: 175–192, 1997.
- J. A. Baum and C. Oliver. Institutional embeddedness and the dynamics of organizational populations. *American Sociological Review*, 57(4):540–559, 1992.
- G. Becker and K. M. Murphy. The division of labor, coordination costs, and knowledge. *Quarterly Journal of Economics*, 107(4):1137–60, 1992.

- C. Bidwell and J. Kasarda. *The organization and its ecosystem: A theory of structuring in organizations*. JAI Press, Greenwich, Conn., 1985.
- R. Burt. *The Network Estructure of Social Capital*, chapter Research in Organizational Behavior, pages 345–423. JAI Press, 2000.
- R. Camagni. *Economía Urbana*. Antoni Bosch Editor, España, 2005.
- C. Camisón. La empresa valenciana ante la sociedad del conocimiento; situación actual y retos futuros. *Revista Valenciana de Estudios Autonómicos*, 32:3–28, 2000.
- M. Castells. *The informational city: Information technology, economic restructuring, and the urban-regional process*. B. Blackwell, Oxford, UK and Cambridge, Mass., USA, 1989.
- R. Caves. Multinational firms, competition and productivity in host-country markets. *Economica*, 41(162):176–93, 1974.
- H. Chen and T. Chen. Network linkages and location choice in foreign direct investment. *Journal of International Business Studies*, 29(3):445–467, 1998.
- B. Chinitz. Contrasts in agglomeration: New york and pittsburgh. *American Economic Review*, 51:2:279–289, 1961.
- N. C. Churchill and V. L. Lewis. The five stages of small business growth. *Harvard business review*, 61(3):30–50, 1983.
- W. Clark and M. Kuijpers-Linde. Commuting in restructuring urban regions. *Urban Studies*, 31, No.3:465–83, 1994.
- K. C. Clarke and L. Gaydos. Loose coupling, a cellular automaton model and gis: Long-term growth prediction for sand francisco and washington/baltimore. *International Journal of Geographical Information Science*, 12:699–714, 1998.
- K. C. Clarke, S. Hoppen, and L. Gaydos. A self-modifying cellular automaton model of historical urbanization in the san francisco bay area. *Environmental and Planning B*, 24:247–261, 1997.
- J. S. Coleman. *Foundations of Social Theory*. Belknap Press, Cambridge, MA, 1990.

- CONAPO. *La zona metropolitana de la Ciudad de México, Problemática actual y sus perspectivas demográficas y urbanas*. CONAPO, Mexico, 1992.
- CONOCER. *Análisis sectorial de las industrias textil y del vestido*. Limusa, Mexico, 2000.
- C. H. Cooley. *The Theory of Transportation*. Publications of the American Economic Association 9, Baltimore, 1894.
- J. M. de Vet and A. Scott. The southern californian medical device industry: Innovation, new firm formation, and location. *Research Policy*, 21(2):145–161, 1992.
- T. J. Dean, R. L. Brown, and C. E. Bamford. Differences in large and small firm responses to environmental context: Strategic implications from a comparative analysis of business formations. *Strategic Management Journal*, 19(8):709–728, 1998.
- C. Diamond and C. Simon. Industrial specialization and increasing returns to labor. *Journal of Labor Economics*, 8:175201, 1990.
- L. H. Dobkins and Y. M. Ioannides. *The Economics of Cities*, chapter Dynamic evolution of the U.S. city size distribution, pages 217–260. Cambridge University Press, Cambridge, in j. huriot and j. thisse, eds edition, 2000.
- H. Drees, L. de Haan, and S. Resnick. How to make a hill plot. *The Annals of Statistics*, 28:254–274, 2000.
- P. Dubini and H. Aldrich. Personal and extended networks are central to the entrepreneurial process. *Journal of Business Venturing*, 6(5):305–313, 1991.
- G. Duranton and H. Overman. Testing for localization using micro-geographic data. *The Review of Economic Studies*, 72, No.4:1077–1106, 2005.
- G. Duranton and D. Puga. *Handbook of Urban and Regional Economics*, volume 4, chapter Micro-foundations of urban agglomeration economies. North-Holland, Amsterdam, ed. j. henderson and j.-f. thisse edition, 2004.
- S. Durlauf. Complexity and economics. *Economic Journal*, 115, No.504:F225–F243, 2005.

- R. Ellinger. Industrial location behavior and spatial evolution. *Journal of Industrial Economics*, 25(4):295–312, 1977.
- A. J. Field. The magnetic telegraph, price and quantity data, and the new management of capital. *The Journal of Economic History*, 52(02):401–413, 1992.
- R. Florida and G. Gates. *Technology and Tolerance: The Importance of Diversity to High-Tech Growth*. Brookings Institution, Washington D.C., 2001.
- R. Friedland, D. Palmer, and M. Stenbeck. The geography of corporate production: Urban, industrial, and organizational systems. *Sociological Forum*, 5(3): 335–359, 1990.
- M. Fujita and I. Thisse. *The Economics of Agglomeration*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- M. Fujita, P. Krugman, and A. Venables. *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.
- X. Gabaix and Y. Ioannides. The properties of the least squares estimates of power law exponents. *MIT and Tufts University*, 2003.
- J. Garreau. *Edge Cities: Life on the New Frontier*. Doubleday Books, New York, 1991.
- W. Gartner, B. Bird, and J. Starr. Acting as if: differentiating entrepreneurial from organizational behavior. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Spring:1331, 1992.
- W. B. Gartner and C. B. Brush. Entrepreneurship as organizing: Emergence, newness and transformation. Unpublished article in progress, 1999. University of Southern California, Los Angeles, CA.
- GDF. Programa de desarrollo urbano del distrito federal. Gaceta Oficial del DF, 2003.
- R. Gibrat. *Les inégalités économiques*. Librairie du Recueil Sirey, Paris, France, 1931.
- G. Giuliano and K. Small. The determinants of growth of employment subcenters. Paper presented at the American Economic Association Meeting, 1992. Anaheim.

- E. L. Glaeser. Are cities dying? *Journal of Economic Perspectives*, 12:139–60, 1998.
- E. L. Glaeser, H. D. Kallal, J. A. Scheinkman, and A. Shleifer. Growth in cities. *Journal of Political Economy*, 100:1126–1152, 1992.
- P. A. Golden and M. Dollinger. cooperative alliances and competitive strategies in small manufacturing firms. *Entrepreneurship Theory and Practice*, Summer: 43–56, 1993.
- B. Gomes-Casseres. *The Alliance Revolution: The New Shape of Business Rivalry*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1996.
- P. Gordon and H. Richardson. Beyond policentricity: the dispersed metropolis, los angeles, 1970–1990. *Journal of American Planning Association*, 62(3):289–295, 1996.
- M. Gottdiener and J. R. Feagin. The paradigm shift in urban sociology. *Urban Affairs Quarterly*, 24:163–187, 1988.
- D. Goulet. *Mexico: development strategies for the future*. Indiana: University of Notre Dame Press, USA, 1983.
- M. Granovetter. *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*, chapter Problems of explanation in economic sociology. Harvard Business School Press, in nohria, n. and eccles,r.(eds) edition, 1992.
- M. Granovetter. Coase revisited: Business group in the modern economy. *Industrial and Cooperate Change*, 4(1):93–130, 1995.
- M. Granovetter. The impact of social structure on economic outcomes. *Journal of Economic Perspectives*, 19(1):33–50, 2005.
- S. J. Grossman and O. D. Hart. The cost and benefit of ownership: A theory of lateral and vertical integration. *Journal of Political Economy*, 94:691–719, 1986.
- R. Gulati. Alliances and networks. *Strategic Management Journal*, 19(4):293–317, 1998.

- R. Gulati and P. Lawrence. Organizing vertical networks: A design perspective. Paper presented at the SMJ Special Issue Conference, 1999. Northwestern University.
- R. Gulati, T. Khanna, and N. Nohria. Unilateral commitments and the importance of process in alliances. *MIT Sloan Management Review*, 35(3):61–69, 1994.
- L. Hallén, J. Johanson, and N. S. Mohamed. Interfirm adaptation in business relationships. *Journal of Marketing*, 55:29–37, 1991.
- N. Hansen. Do producers services induce regional development? *Journal of Regional Science*, 30:465–78, 1990.
- F. Harary, R. Norman, and D. Cartwright. *Structural models: An introduction to the theory of directed graphs*. Wiley, New York, 1965.
- O. D. Hart. *Firms, Contracts, and Financial Structure*. Oxford University Press, London, 1995.
- A. Hawley. *Human Ecology: A Theory of Community Structure*. The Ronald Press, New York, NY, 1950.
- V. Henderson. Marshall's scale economies. *Journal of Urban Economics*, 53:1–28, 2003.
- B. M. Hill. A simple approach to inference about the tail of a distribution. *Annals of Statistics*, 3:1163–1174, 1975.
- J. Hite. Qualities of embedded network ties in emerging entrepreneurial firms. *Babson Frontiers of Entrepreneurial Research*, 1999, 1999.
- J. Hite and W. Hesterly. The evolution of firm networks: From emergence to early growth of the firm. *Strategic Management Journal*, 22(3):275–286, 2001.
- T. Holmes. How industries migrate when agglomeration economies are important. *Journal of Urban Economics*, 45:240–263, 1999.
- T. Horst. Firm and industry determinants of the decision to invest abroad: An empirical study. *The Review of Economics and Statistics*, 54(3):258–66, 1972.
- M. D. Irwin and H. Hughes. Centrality and the structure of urban interaction: Measures, concepts, and applications. *Social Forces*, 71, No.1:17–51, 1992.

- M. D. Irwin and J.D. Kasarda. Air passenger linkages and employment growth in u.s. metropolitan areas. *American Sociological Review*, 56(4):524–37, 1991.
- P. Isard. How far can we push the “law of one price”? *The American Economic Review (AER)*, 67(5):942 – 48, 1977.
- R. M. Itami. Cellular worlds: Models for dynamics conceptions of landscapes. *Landscape Architecture*, 78:52–57, 1988.
- R. M. Itami. Simulating spatial dynamics: Cellular automata theory. *Landscape and Urban Planning*, 30:27–47, 1994.
- J. Jacobs. *The economy of cities*. Vintage Books, Random House, New York, 1969.
- J. C. Jarillo. Entrepreneurship and growth: The strategic use of external resources. *Journal of Business Venturing*, 4:133–147, 1989.
- D. D. Kasarda. Structure and properties of alpha-gliadins. *Ann. Technol. Agric.*, 29:151–173, 1980.
- J. D. Kasarda, H. L. Hughes, and M. D. Irwin. *The South Moves into Its Future*, chapter Demographic and Economic Restructuring in the South. The University of Alabama Press, edited by Joseph Himes edition, 1991.
- R. K. Kazanjian and R. Drazin. An empirical test of a stage of growth progression model. *Management Science*, 35(12):1489–1504, 1989.
- I. Kirzner. *Competition and Entrepreneurship*. University of Chicago Press, Chicago, 1973.
- B. Klein, R. Crawford, and A. Alchian. Vertical integration, appropriable rents, and the competitive contracting process. *Journal of Law and Economics*, 21(2): 297–326, 1978.
- P. Krugman. First nature, second nature, and metropolitan location. NBER Working Papers 3740, 1991. National Bureau of Economic Research, Inc.
- P. Krugman. What do we need to know about the international monetary system? Princeton Studies in International Economics 190, 1993. International Economics Section, Department of Economics Princeton University.

- P. Krugman. *The Self-Organizing Economy*. Blackwell Publisher, 1996.
- A. Langlois and M. Phipps. Cellular automata, parallelism, and urban simulation. Final Report on the Activities of the SUAC Project Department of Geography, 1995. University of Ottawa, Ottawa, Ontario.
- A. Larson and J. A. Starr. A network model of organization formation. *Entrepreneurship, Theory and Practice*, Winter:5–15, 1993.
- P. Lazarsfeld and R. K. Merton. *Freedom and Control in Modern Society*, chapter Friendship as a Social Process: A Substantive and Methodological Analysis, pages 18–66. Van Nostrand, New York, morroe berger, theodore abel, and charles h. page, eds. edition, 1954.
- M. H. Lazerson. Organizational growth of small firms. *American Sociological Review*, 53:330–42, 1988.
- C. E. Lindblom. *Politics and Markets: The World's Political-Economic Systems*. Basic, New York, 1977.
- R. E. Jr. Lucas and E. Rossi-Hansberg. On the internal structure of cities. *Econometrica*, 70:1445–76, 2002.
- R. F. Lucas. Devaluation, non-flexible prices and the trade balance for a small country: Comment. *Canadian Journal of Economics*, 11(4):733–40, 1978.
- I. Lugo. *Crecimiento Urbano y Distribución del Sistema Metropolitano de México: Una Perspectiva de Sistemas Complejos*. PhD thesis, Universidad de las Américas-Puebla, Marzo 2009.
- J. MacDonald and J. P. Prather. *A Policentric Employment Density Model for the Chicago Urbanized Area*. University of Illinois, Chicago, 1991.
- E. Malecki. The economic geography of the internet's infrastructure. *Economic Geography*, 78(4):399–424, 2002.
- A. Marshall. *Principles of Economics*. MacMillan, London, 1920.
- B. McEvily and A. Zaheer. Bridging ties: A source of firm heterogeneity in competitive capabilities. *Strategic Management Journal*, 20(12):1133–1156, 1999.

- R. K. Merton. *Social Theory and Social Structure*. New York: Free Press of Glencoe, revised and enlarged edition edition, 1957.
- M. L. Moss. Telecommunications, world cities, and urban policy. *Urban Studies*, 24 (6):534–546, 1987.
- M. E. Newman. Power law, pareto distribution and zipf’s law. *Contemporary Physics*, 46:323–351, 2005.
- V. Nitsch. Zipf zipped. *Journal of Urban Economics*, 57:86–100, 2005.
- N. Nohria. *Networks and organizations: Structure, form, and action*, volume Boston, MA, chapter Is a network perspective a useful way of studying organizations?, pages 1–22. Harvard Business School Press, in n. nohria and r. g. eccles (eds.) edition, 1992.
- N. Nohria and C. Garcia-Pont. Global strategic linkages and industry structure. *Strategic Management Journal*, 12:105–124, 1991.
- T. A. Ostgaard and S. Birley. Personal networks and firm competitive strategy a strategic or coincidental match? *Journal of Business Venturing*, 9:281–305, 1994.
- J. Owen-Smith and W. Powell. Knowledge networks as channels and conduits: The effects of spillovers in the boston biotechnology community. *Organization Science*, 15(1):5–21, 2004.
- H. S. Perloff, S. D. Edgar, E. E. Lampard, and F. M. Richard. *Regions, Resources, and Economic Growth*. Resources for the Future, Washington, 1960.
- M. Piore and C. Sabel. *The second industrial divide*. New York: Basic Books, USA, 1984.
- M. Porter. *The Competitive Advantage of Nations*. The Free Press, New York, 1990.
- M. Porter and M. Fuller. *Competition in Global Industries*, chapter Coalitions and global strategy, pages 315–344. Harvard Business School Press, Boston, MA, in m. porter (eds) edition, 1986.

- A. Portes and J. Sensenbrenner. Embeddedness and immigration: notes on the social determinants of economic action. *The American Journal of Sociology*, 98:1320–50, 1993.
- I. Portos. *La industria textil en México y Brasil*. UNAM-IIE, Mexico, primera edición edition, 2003.
- J. Portugali. *Self-Organization and the City*. Springer-Verlag, Berlin, 2000.
- J. Portugali, I. Benenson, and I. Omer. Spatial cognitive dissonance and socio-spatial emergence in a self-organizing city. *Environmental and Planning B*, 24: 263–285, 1994.
- R. Pouder and C. H. St.John. Hot spots and blind spots: Geographical clusters of firms and innovation. *Academy of Management Review*, 21(4):1192–1225, 1996.
- W. Powell and L. Smith-Doerr. Networks and economic life. *Handbook of Economic Sociology*, 1994.
- W. W. Powell. Neither market nor hierarchy: Network forms of organization. *Research on Organizational Behavior*, 12:295–336, 1990.
- W. W. Powell and P. J. DiMaggio. *The new institutionalism in organizational analysis*. University of Chicago Press, Chicago, 1991.
- J. M. Quigley. Urban diversity and economic growth. *Journal of Economic Perspectives*, 12(2):127–38, 1998.
- N. Rantisi. The competitive foundations of localized learning and innovation: The case of women's garment production in new york city. *Economic Geography*, 78, No.4:441–462, 2002.
- E. Romanelli. Environments and strategies of organization start-up: effects on early survival. *Administrative Science Quarterly*, 34:369–87, 1989.
- P. Romer. Endogenous thecnological change. *Journal of Political Economy*, 98: S71–S102, 1990.
- F. Romo and M. Schwartz. The structural embeddedness of business decisions. *American Sociological Review*, 60:874–907, 1995.

- K. Rosen and M. Resnick. The size distribution of cities: an examination of the pareto law and primacy. *Journal of Urban Economics*, 8:165–186, 1980.
- S. Rosenthal and S. Strange. *Handbook of Urban and Regional Economics*, volume 4, chapter Evidence on the Nature and Sources of Agglomeration Economies, pages 2119–2172. Elsevier, Amsterdam, 2004.
- S. S. Rosenthal and W. C. Strange. The urban rat race. Syracuse University, 2002. Working Paper.
- S. S. Rosenthal and W. C. Strange. Geography, industrial organization, and agglomeration. *Review of Economics and Statistics*. 85(2):377–393, 2003.
- C. Sabel. *Explorations in Economic Sociology*, chapter Studied Trust: Building New Forms of Cooperation in a Volatile Economy. Russell Sage Foundation, New York, in richard swedberg ed edition, 1993.
- A. Saxenian. *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Harvard University, Cambridge, MA, 1994.
- R. Schafer. *Mexico, mutual adjustment planning*. Syracuse University Press, New York, 1996.
- T.C. Schelling. Models of segregation. *American Economic Review*, 1969. Paper and proceedings.
- T.C. Schelling. *Micromotives and Macrobbehavior*. W. W. Norton and Company, 1978.
- L. F. Schnore. *The New Urban History: Quantitative Explorations by American Historian*. Princeton University Pres. Princeton, 1975.
- J. Scott. *Social Network Analysis*. Sage, Newbury Park CA, 1992.
- E. A. Silva and K. C. Clarke. Calibration of the sleuyh urban growth model for lisbon and porto, portugal. *Environment and Urban Systems*, 26:525–552, 2002.
- N. Smelser and R. Swedberg. *The Handbook of Economic Sociology*. Princeton: Princeton University Press, new york: russell sage foundation edition, 1994.
- A. Smith. *The Wealth of Nations*, Random House, Inc., 1937 edition, 1776.

- M. J. Smith, M. F. Goodchild, and P. A. Longley. *Geospatial analysis: a Comprehensive Guide to Principles, Techniques and Software Tools*. Troubador, Leicester, UK, 2nd edition edition, 2008.
- K.T. Soo. Zipf's law for cities: a cross country investigation. *Centre for Economic Performance, London School of Economics*, 2003.
- O. Sorenson. Social networks and industrial geography. *Journal of Evolutionary Economics*, 13:513527, 2003.
- D. A. Starrett. Principles of optimal location in a large homogeneous area. *Journal of Economic Theory*, 9(4):418–448, 1974.
- H. H. Stevenson, H. I. Grousbeck, M. J. Roberts, and A. V. Bhide. *New Business Ventures and The Entrepreneur*. Irwin/McGraw-Hill, Burr Ridge, IL, 5th ed. edition, 1999.
- G. J. Stigler. The division of labor is limited by the extent of the market. *Journal of Political Economy*, 59:185, 1951.
- W. Strange. *New Palgrave Dictionary of Economics*, chapter Agglomeration. Second edition edition, 2005.
- J. Tovalín. Debe modernizarse el diseño textil en México. UIA, 2008.
- G. Törnqvist. Transport costs as a location factor for manufacturing industry. Department of Geography, C W K Gleerup, Lund, 1962.
- G. Törnqvist. Flows of information and the location of economic activities. Department of Geography, C W K Gleerup, Lund, 1968.
- G. Törnqvist. Contact systems and regional development. Department of Geography, C W K Gleerup, Lund, 1970.
- G. Törnqvist. Fragmentation and coherence in regional research. Department of Geography, C W K Gleerup, Lund, 1979.
- B. Uzzi. Social structure and competition in interfirm network: The paradox of embeddedness. *Administrative Science Quarterly*, 42:35–67, 1997.
- R. Vernon. *Metropolis 1985*. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1960.

- J. von Thünen. *Der Isolierte Staat in Beziehung auf Landwirtschaft und Nationalökonomie*. Hamburg: F. Perthes, 1826.
- P. Waddell and V. Shukla. Employment dynamics, spatial restructuring, and the business cycle. *Geographical Analysis*, 25:35–52.
- D. F. Wagner. Automata and geographic information systems. *Environment and Planning B*, 24:219–234, 1997.
- P. M. Ward. *Mexico: Una Megaciudad, Producción y reproducción de un medio ambiente urbano*. Alianza Editorial y Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, Mexico, 1991.
- S. Wasserman and K. Faust. *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Cambridge University Press, Cambridge, 1994.
- D. Watts. *Six Degrees. The science of a connected age*. W. W. Norton Company, New York, 1st ed edition edition, 2003.
- A. Weber. *Theory of the Location of Industries*. The University of Chicago Press, Chicago, translated by Carl J. Friedrich from Weber's 1909 book edition, 1909.
- R. W. White and G. Engelen. Cellular automaton and fractal urban form: A cellular modeling approach to the evolution of urban land use patterns. *Environment and Planning A*, 25:1175–1193, 1993.
- S. White, L. S. Binkley, and J. D. Osterman. The source of suburban employment growth. *Journal of the American Planning Association*, 52,2:193–204, 1993.
- J. G. Williamson. Regional inequality and the process of national development: a description of the patterns. *Economic and Cultural Change*, 13:184, 1965.
- O. Williamson. *The Economic Institutions of Capitalism*. Free Press, New York, 1985.
- S. Wolfram. Cellular automata: A model of complexity. *Nature*, 31:419–424, 1984.
- S. Wolfram. *A New Kind of Science*. Wolfram Media, Inc., 2004.
- M. Woolcock. in *Theory and Society*, volume 27, chapter Social capital and economic development: Toward a theoretical synthesis and policy framework, pages 151–208. 1998.

G. Zipf. *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Addison-Wesley, Cambridge, 1949.

Apéndice A

Guía de Investigación Metodológica

Distribución Espacial del Empleo Urbano en la Ciudad de México 2004: El Caso de las Empresas Textiles

1. Estructura urbana
 - a) Espacios físicos
 - 1) Ciudades y áreas metropolitanas
 - 2) Áreas industriales
 - 3) Centros financieros
 - 4) Centros comerciales
 - 5) Espacios públicos
 - 6) Centros de Investigación
 - 7) Zonas para vivienda
 - 8) Vialidades
 - 9) Transporte
 - 10) Áreas verdes
 - b) Espacios sociales
 - 1) Vecindario
 - 2) Familia
 - 3) Amistades
 - 4) Escuelas
 - 5) Empresa

- 6) Iglesias, templos, etc.
 - 7) Sistema de transporte
 - 8) Lugares de ocio
 - 9) Organizaciones sin fines de lucro
 - c) Organización policéntrica
 - 1) Centros, nodos, agrupamientos o clusters de actividad
 - 2) Enlazar, unir o conectar las actividades
 - 3) Patrones en el agregado de localización
 - d) Interacción urbana
 - 1) Comportamiento
 - 2) Relaciones
 - 3) Influencia
2. Aglomeraciones
- a) Concentración y localización
 - 1) Población
 - 2) Áreas industriales
 - 3) Producción
 - 4) Consumo
 - 5) Transporte
 - 6) Información
 - b) Factores de generación
 - 1) Rendimientos crecientes
 - 2) Externalidades
 - 3) Mercados imperfectos
 - c) Multiplicidad de actividades
 - 1) Complementariedad
 - 2) Diversificación
 - 3) Inserción espacial
 - d) Aglomeraciones económicas
 - 1) Efecto interno de la coordinación entre empresas localizadas

- 2) Influencia externa en el comportamiento y decisiones de localización
- e) Descripción de patrones espaciales
 - 1) Geometría espacial
 - 2) Estimación espacial
- 3. Empleo
 - a) Definición de empleo
 - 1) Diferencias de empleo urbano y rural
 - 2) Empleo urbano
 - 3) Empleo informal
 - b) Contigüidad física de empresas
 - 1) Menor distancia
 - 2) Transporte eficiente
 - 3) Comunicación directa
 - 4) Mayor flujo de información
 - 5) Innovaciones tecnológicas
 - 6) Intercambio de ideas
 - c) Proximidad social de trabajadores
 - 1) Nivel de escolaridad
 - 2) Especialización productiva
 - 3) Localización de la empresa
 - 4) Localización de sus hogares
 - 5) Intereses y afiliaciones comunes
 - d) Alta división del trabajo
 - 1) Especialización
 - 2) Dirección
 - 3) Coordinación
 - e) Nivel alto de salarios
 - 1) Sector de actividad económica
 - 2) Tamaño de empresa

- 3) Innovación tecnológica
- 4) Salario por tiempo trabajado
- 5) Salario por proyectos u objetivos
- 6) Salario por educación
- 7) Salario informal
- f) Alta movilidad de recursos
 - 1) Capital físico
 - 2) Capital humano
 - 3) Información
 - 4) Bienes intermedios
 - 5) Producto terminado
 - 6) Financieros
- 4. Tamaño de empresa
 - a) Dimensión del tamaño
 - 1) Diferencias de empleo urbano y rural
 - 2) Física
 - 3) Social
 - b) Distribución del empleo
 - 1) Dispersión de trabajadores en los sectores productivos
 - 2) Organización jerárquica en la empresa
 - 3) Coordinación entre empresas
 - 4) Clasificación del empleo según el número de trabajadores
 - 5) Patrones de localización espacial
 - 6) Distribución estadística
 - c) Ciclo de vida de las empresas
 - 1) Coordinación entre empresas nacientes y maduras
 - 2) Éxito y fracaso de empresas
 - d) Organización horizontal
 - 1) Relación entre empresas
 - 2) Complementariedad productiva

- 3) Mercados compartidos
- 4) Acceso de oportunidades
- 5) Redes entre accionistas
- 6) Redes entre trabajadores

5. Redes sociales

- a) Formas de coordinación social
 - 1) Normas de conducta formales
 - 2) Criterios de comportamiento informales
- b) Relaciones entre individuos y organizaciones
 - 1) Sociales
 - 2) Culturales
 - 3) Políticos
 - 4) Económicos
 - 5) Institucionales
- c) Mecanismos de interacción
 - 1) Redes de acceso y oportunidad
 - 2) Redes de poder e influencia
- d) Resultados en el agregado
 - 1) Segregación
 - 2) Etnocentrismo
 - 3) Cooperación
 - 4) Altruismo
 - 5) Trafico
 - 6) Votación
 - 7) Distribución del bienestar
 - 8) Crisis financieras
 - 9) Rebeliones
 - 10) Migración

6. Ciudad de México

- a) Definición de ciudad

- 1) Diferencia entre ciudad y zona metropolitana
 - 2) División política
 - 3) Definición multifactorial
- b) Uso del suelo
- 1) Sectores productivos
 - 2) Centros comerciales
 - 3) Zonas para viviendas
 - 4) Vialidades
 - 5) Transporte
 - 6) Áreas verdes
 - 7) Espacios públicos
 - 8) Centros de Investigación
 - 9) Competencia por el acceso y uso del suelo
- c) Procesos demográficos
- 1) Crecimiento de la población
 - 2) Escolaridad
- d) Características culturales y normativas
- 1) Bienestar y calidad de vida
 - 2) Empleo
 - 3) Política urbana
 - 4) Planeación urbana
- e) Organización de la actividad económica
- 1) Industrial
 - 2) Financiera
 - 3) Tecnológica
 - 4) Servicios
- f) Costos de la urbanización
- 1) Disminución en la calidad de vida
 - 2) Congestión vehicular
 - 3) Costo de oportunidad
 - 4) Contaminación ambiental
 - 5) Violencia social

Apéndice B

Base de Datos-INEGI

De los Censos Económicos del 2004 se obtuvo la siguiente información a nivel AGEB's.

1. Delegaciones:

- a)* Azcapotzalco
- b)* Gustavo A. Madero
- c)* Iztacalco
- d)* Iztapalapa
- e)* Benito Juárez
- f)* Cuahutémoc
- g)* Miguel Hidalgo
- h)* Venustiano Carranza

2. Del sector manufacturas 31-33 se obtuvieron los siguientes subsectores (subsectores textiles):

- a)* 313 (Fabricación de Insumos Textiles)
- b)* 314 (Confección de Productos Textiles, excepto prendas de vestir)
- c)* 315 (Fabricación de Prendas de Vestir)
- d)* 316 (Fabricación de Productos de Piel, Cuero y Materiales Sucesdáneos, excepto prendas de vestir)

Cuadro B.1: Estratificación del Tamaño de Planta

Personal Ocupado	Tamaño de planta
0-2	Micro
2-5	"
6-10	"
11-15	Pequeña
16-20	"
21-30	"
31-50	"
51-100	Mediana
101-250	"
251-500	Grande
501-1000	"
1001-y más	"

3. Las variables utilizadas en base al tamaño de planta (Cuadro B.1) son:

a) Unidades Económicas

b) Personal Ocupado

Apéndice C

Métodos de Estimación de la Distribución de Pareto

La distribución de Pareto, llamada también ley de potencia, es un miembro de la familia de distribuciones sesgadas hacia los valores extremos, de tal forma que eventos de gran tamaño tienen una probabilidad relativamente alta de ocurrencia. Esta clase de distribuciones se pueden encontrar en sistemas naturales y sociales muy diversos; por ejemplo en la magnitud de temblores, en los incendios forestales, en el número de ligas a las páginas de Internet, en la frecuencia de palabras utilizadas en un texto y en el tamaño de ciudades (Adamic, 2000; Axtell, 2001). En el marco de sistemas urbanos o ciudades dicha ley se analiza en los trabajos de Krugman (1996), Allen (1997), Fujita et al. (1999), y Batty (2005), los cuales muestran la presencia de esta regularidad estadística que es frecuentemente observada.

Ejemplos de la gran estabilidad de la distribución de Pareto a través del tiempo se presentan en la cantidad (tamaño) de población localizada en las ciudades de los E. U., las cuales muestran un patrón estable en el periodo que va de 1970 a 1990, algo similar ocurre para Francia del periodo que va de 1831 a 1982. En general, la evidencia empírica en diferentes naciones señala que la ley prevalece en aquellos países con economías auto-suficientes, por ejemplo E. U. y Rusia, así como en países que presentan una larga tradición urbana, por ejemplo Inglaterra, China e India. Por otro lado, excepciones empíricas se han encontrado en el país de Argentina (Batten, 2000).

El método comúnmente utilizado para estimar el exponente de la distribución de Pareto en análisis urbanos es Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).¹ Dicho método se puede estimar de la siguiente función (Gabaix and Ioannides, 2003; Nitsch, 2005):

$$N_s = ks^{-\alpha} \quad (C.1)$$

en donde N_s es el número de eventos mayores o iguales al valor de s ,² k es una constante positiva y α es el exponente de la distribución de Pareto.

Dicho método ha sido criticado por estar basado en el supuesto de que los datos siguen una distribución de probabilidad normal. Además, varios análisis señalan que existen problemas metodológicos y de estimación del exponente. Estudios comparativos por países (Rosen and Resnick, 1980) señalan que el valor promedio del exponente es de 1.3 con una desviación estándar de 0.9. Por ejemplo, en Gabaix and Ioannides (2003) se encuentra que el valor promedio del exponente en diferentes países es de 1.5 con una desviación estándar de 0.1. De igual forma, en Soo (2003) se encuentran valores promedio de 1.05 y 0.54 para diferentes delimitaciones de ciudades. Un problema recurrente en estos estudios es la diversidad de método con que se delimitan los datos a analizar y su área de influencia. Por ejemplo, Dobkins and Ioannides (2000) utilizan algunas de las áreas metropolitanas de los E. U. mientras Fujita et al. (1999) utilizan el total del sistema urbano de los E. U. para distintos periodos de tiempo.

Por otro lado, siguiendo el trabajo de Newman (2005), una mejor alternativa al método de MCO para estimar el exponente es Máxima Verosimilitud (MV),³ el cual se puede estimar por medio de la siguiente fórmula como:

$$\hat{\alpha} = 1 + n \left[\sum_{i=1}^n \ln \frac{n_i}{n_{min}} \right]^{-1} \quad (C.2)$$

en donde n_i , $i = 1, \dots, m$, es el tamaño de la ciudad en la posición i (ordenamiento que corresponde al ranking en el tamaño de frecuencia de las ciudades), y n_{min} es el tamaño mínimo que puede tener n . Este último parámetro no corresponde a la ciudad más pequeña, sino a un tamaño de ciudad en donde la ley de Pareto se

¹Existen otras formas de estimación que utilizan el método de Máxima Verosimilitud, por ejemplo Hill (1975) y Newman (2005).

²Lista descendente de datos en base a su tamaño.

³Otra alternativa para estimar el exponente es la estimación Hill (Hill, 1975). El estimador Hill, se basa en un ordenamiento descendente en el tamaño de las ciudades (Drees et al., 2000). Bajo la ley de potencia, el exponente es un estimador que presenta las propiedades de eficiencia de los estimadores de MV (Gabaix and Ioannides, 2003).

sostiene (Newman, 2005). Así, n_{min} es un límite inferior que acota a la distribución de probabilidad, $n_i > n_{min}$. Por lo tanto, para estimar correctamente α es necesario encontrar el valor de n_{min} .⁴

⁴El valor de n_{min} es conocido cuando existe una delimitación administrativa de ciudades o zonas metropolitanas. El valor mínimo puede variar dependiendo de los criterios poblacionales de cada país para cuantificar el número de habitantes por ciudad. Por otra parte, cuando n_{min} es desconocido es recomendable estimarlo por medio de la prueba Kolmogorov-Smirnov (KS) de bondad de ajuste (Lugo, 2009).

Apéndice D

Cuantificación de la Densidad y Centralidad en una Red

La densidad de una red se define como el número total de arcos que tiene la red.¹Dicha densidad esta representada como una proporción del número máximo de arcos, definida como:

$$d = \frac{l}{n(n-1)/2} \quad (D.1)$$

en donde l representa el número de arcos existentes y n es el número total de nodos. Así, la densidad se encuentra entre los valores de 0 y 1, en donde una relación o conectividad total tiene un valor de 1.

Por otra parte, el grado de centralidad se especifica como:

$$C_D(n_i) = \frac{d_i(n_i)}{g-1} \quad (D.2)$$

donde $C_D(n_i)$ es la medida estandarizada del grado de centralidad; $d_i(n_i)$ es el número de nodos que tienen relación con un nodo i ; y g es el total de nodos en el sistema. El grado de centralidad se encuentra dentro del rango de 0, ninguna relación del nodo i con los demás, a 1, completa relación del nodo i con los demás.

¹Existe otra medida de densidad que se basa en la dirección de las relaciones. Se especifica de la siguiente forma: $l/n(n-1)$.

Apéndice E

Correlación e Interpolación Espacial

El semivariograma o semivarianza analiza la correlación espacial una vez determinada el valor máximo de distancia. Así, dicho análisis se construye por medio de las mitades de las diferencias al cuadrado de cada par de objetos y la distancia que los separa, ésta última se basa en una medida de distancia euclidiana. La semivarianza empírica se calcula de la siguiente forma:

$$\gamma = \frac{1}{N(h)} \sum_{(i,j)} |z_i - z_j|^2 \quad (E.1)$$

en donde $N(h)$ es el número de pares i y j relacionados con una distancia; z_i es el valor del lugar i , $i = 1, \dots, k$; y z_j es el valor del lugar j , $j = 1, \dots, k$. Una forma de representar la semivarianza es por medio de un diagrama de dispersión, en donde el eje horizontal representa las distancias y el eje vertical son los valores de la semivarianza. Una de las ventajas de la representación gráfica es que se puede deducir la autocorrelación espacial y valores extremos.

En la figura E.1 se hace referencia a que aquellos puntos localizados en la parte denominada "dependencia espacial" como los pares de lugares que tienen una autocorrelación, es decir pares de lugares más próximos y con valores más similares o pares de lugares con mayor distancia y mayor diferencia.

Además del semivariograma, expuesto anteriormente, se puede realizar un análisis cruzado de varianzas o llamado también semivariograma cruzado. Dicho método combina valores individuales y mixtos de atributos que tienen los puntos.

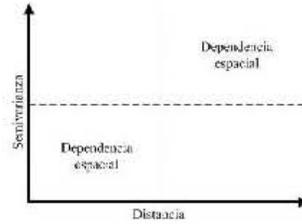


Figura E.1: Semivariograma

Un método que brinda una visualización de la dependencia espacial en un lugar urbano es el de interpolación espacial, la cual utiliza un método llamado distancia inversa ponderada. Se define a una función de distancia inversa ponderada como:

$$Z_j = k_z \sum_{(i=1)}^n \frac{1}{d_{ij}^\alpha} Z_i \quad (\text{E.2})$$

en donde k_z es una constante que asegura un valor de uno en la suma ponderada; z_i es el valor de un punto i ; j hace referencia a los demás puntos con los que se compara i ; d_{ij} es la distancia de i a j ; α determina con que facilidad se puede llegar del punto i al j , es decir es un parámetro que determina la fricción existente entre dos puntos; y z_j es el valor de la función de distancia inversa ponderada en su vecindad. Una practica usual es utilizar un valor de igual a $\alpha = 1$ o $\alpha = 2$ (Smith et al., 2008).

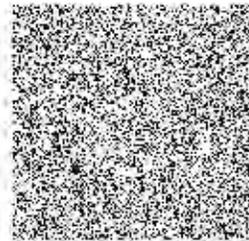
Apéndice F

Simulación de Casos Alternos en el Uso de Suelo Urbano

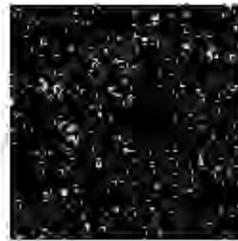
Las condiciones iniciales son las mismas que en los pasados casos y se presentan las gráficas de porcentaje de uso de suelo de las empresas de cada uno de los casos analizados.

La figura F.1a muestra el resultado del proceso de cambio en el uso de suelo cuando $t = 6$ y aumenta el límite inferior de 37 % al 43 %. El aumento en el límite refleja la posibilidad de encontrar una mayor cantidad de empresas pequeñas en el vecindario. La figura muestra un completo dominio del uso de suelo de empresas pequeñas a lo largo del espacio, además se puede percibir pequeños grupos de medianas empresas y algunas de grandes. Por lo tanto, la distribución espacial de las empresas se asemeja a una distribución aleatoria en donde los usos de suelo de las pequeñas y medianas abarcan casi por completo el espacio y no presentan algún patrón espaciales. Por otra parte, la figura F.1b muestra el resultado cuando $t = 7$ y disminuye el límite inferior a 31 %. Se observa que el uso de suelo de las medianas empresas abarcan la mayoría del espacio, mientras las pequeñas y grandes tienen una localización aleatoria. Dicho resultado refleja la mayor posibilidad de encontrar usos de suelo de empresas medianas en el vecindario a comparación de las pequeñas y grandes.

La figura F.1c muestra patrones espaciales segregados entre los usos de suelo de las empresas cuando $t = 20$, en donde el límite superior disminuye de 68 % al 62 %. Este caso es igual al de la figura 4.6. Por otra parte, en la figura F.1d se observan clusters de usos de suelo de empresas pequeñas y medianas, mientras las grandes desaparecen por completo del espacio. Dicha distribución es el resultado cuando $t = 15$ y el límite superior aumenta a 75 %. Es decir, existe una posibilidad



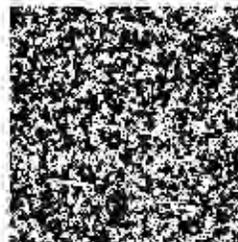
(a) Límite inferior igual a 43 %



(b) Límite inferior igual a 31 %



(c) Límite superior igual a 62 %



(d) Límite superior igual a 75 %

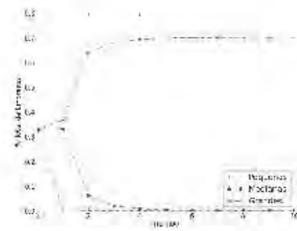


(e) Límite inferior y superior de 43 % y 62 %

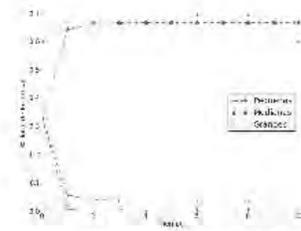


(f) Límite inferior y superior de 31 % y 75 %

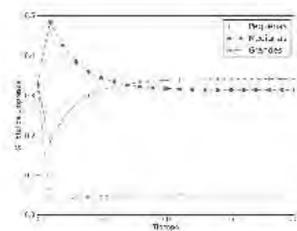
Figura F4: Distribución Especial del Uso de Suelo de las Empresas



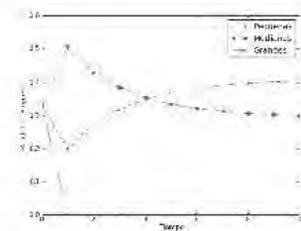
(a) Límite inferior igual a 43 %



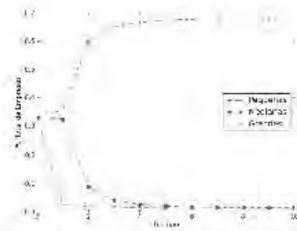
(b) Límite inferior igual a 31 %



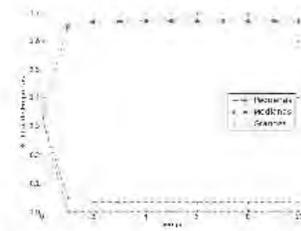
(c) Límite superior igual a 62 %



(d) Límite superior igual a 75 %



(e) Límite inferior y superior de 43 % y 62 %



(f) Límite inferior y superior de 31 % y 75 %

Figura F.2: Porcentaje del Uso de Suelo de Empresas en el Espacio con una Diferentes Variaciones en el Límite Inferior y Superior

menor o casi nula de encontrar usos de suelo de empresas grandes en el vecindario y una mayor posibilidad de encontrar usos de suelo de empresas medianas en el vecindario.

La figura F.1e muestra los resultados cuando $t = 10$ y ambos límites se modifica simultáneamente, límite inferior de 43 % y superior de 62 %. Se perciben algunos pequeños clusters de uso de suelo de de empresas medianas y grandes sobre un espacio dominado por la aleatoriedad entre los usos de suelo de las pequeñas y medianas empresas. Por último, la figura F.1f muestra un dominio del espacio por parte del uso de suelo de las medianas empresas, en donde las pequeñas empresas se agrupan en pequeños clusters, los cuales se distribuyen de forma aleatoria en el espacio. Además, las grandes empresas desaparecen por completo del espacio. Dicha distribución es cuando $t = 20$.