



Facultad de Estudios Superiores

Acatlán



Mendoza Magos Damaris Susana
Contacto: damarism.magos@gmail.com
Licenciatura en Economía
Profesor: José Antonio Huitrón Mendoza

Segregación Residencial Socioeconómica en la Zona Metropolitana del Valle de México 2000-2010

Resumen

En el presente capítulo se podrá encontrar un análisis confirmatorio del problema de investigación, a partir de la implementación de un modelo basado en agentes que permite simular la emergencia de la segregación residencial socioeconómica. Primeramente, podrá encontrar un estado del arte de los modelos basados en agentes y su aplicación a las ciencias sociales, posteriormente se describe el modelo y las características de su ejecución, se generan escenarios y experimentos que se realizaron para llevar a cabo la simulación y finalmente se muestran los resultados generales obtenidos en el modelo. Este apartado concluye con los resultados generales de toda la investigación.

Palabras clave: Modelos basados en agentes, simulación, agentes, espacio, retroalimentación.

Contenido

Capítulo 3. <i>Modelo de Simulación para la Segregación Residencial Socioeconómica</i>	3
Introducción	4
3. Modelos basados en agentes	4
3.1. Segregación Residencial como fenómeno emergente.....	6
3.2. El modelo.....	8
3.2.1 Agentes.....	9
3.2.2 Inicialización del modelo	11
3.2.3 Vecindario.....	16
3.2.4 Regla de transición	17
3.3. Resultados.....	19
3.3.1 Experimentos.....	22
3.4. Conclusiones Finales.....	26
Bibliografía.....	31

Capítulo 3. *Modelo de Simulación para la Segregación Residencial Socioeconómica*

Introducción

En el siguiente capítulo se hace uso de herramientas computacionales a través de modelos basados en agentes para demostrar y significar los resultados obtenidos acerca del comportamiento individual para escoger un lugar geográfico a través de las condiciones socioeconómicas y demográficas analizadas en el capítulo anterior.

Con la ejecución de esta simulación es posible evidenciar fácilmente la emergencia de la segregación ya que es un mecanismo que permiten simular una gran cantidad de interacciones entre grandes cantidades de individuos u otros agentes de manera rápida y precisa (Giró y Malchik, 2013). La segregación residencial debe ser investigada como un proceso de toma de decisiones dinámico e interactivo (Farley, 1997), es por ello, que implementar un modelo basado en agentes explora como las decisiones de localización de las personas en el espacio con respecto a su ingreso y la calidad en las viviendas dan lugar a patrones de segregación residencial en un momento dado

3. Modelos basados en agentes

Un modelo basado en agentes (ABM, por sus siglas en inglés) es una herramienta formal que ha contribuido en la investigación científica en los últimos años, no solamente en las ciencias sociales, sino en muchas otras disciplinas. Los sistemas sociales son sistemas complejos, es decir, una red de muchos componentes cuyo comportamiento de agregados da lugar a diferentes patrones de manifestación.

Los sistemas complejos se caracterizan fundamentalmente porque su comportamiento es imprevisible, está compuesto por una gran cantidad de elementos con características relativamente similares, Johnson (2007) sostiene que un sistema complejo tiene presente:

- 1) Multiplicidad de agentes
- 2) Retroalimentación
- 3) Adaptación

La variedad de elementos con los que se componen los sistemas complejos actúan de manera paralela o secuencialmente, por lo que aunque su comportamiento individual sea sencillo el resultado de la interacción entre sus agentes da lugar a que emerjan fenómenos más sofisticados. Se puede entender como un proceso emergente porque se encuentran diversidad de agentes que cuentan con diferentes características y comparten información entre ellos mediante la retroalimentación en la información.

En la investigación económica, los formalismos comunes no siempre son acompañados de evidencia empírica, los modelos tradicionales basados principalmente en ecuaciones, o modelos econométricos limitan evidencias en las relaciones y/o comportamientos sociales.

Las limitaciones técnicas en las herramientas tradicionales de la economía han obligado a los investigadores a adoptar técnicas de mayor realismo. ABM puede ser utilizado para la realización de investigaciones teóricas abstractas que no requieren una base empírica así como en análisis muy específicos que requieren gran cantidad de datos permitiendo integrar el conocimiento empírico en el análisis teórico (Boero et. al, 2015)

Un ABM es un programa informático que ayuda a crear un mundo artificial de agentes heterogéneos que permite investigar la forma en que estos agentes interactúan en un tiempo y espacio determinado y así poder compararlo con el mundo real (Hamill, Nigel, 2010). Al referir a un agente, se entiende como una unidad auto contenida puesto que presenta reglas de comportamiento propias y su desempeño se manifiesta producto de la interacción con otros agentes y el entorno en el que se desenvuelve.

Por lo general representa personas, pero también puede representar un hogar, una empresa, o incluso un país, es decir, el concepto de agente es mucho más amplio que el que se encuentra definido en la microeconomía, en donde solo existen consumidores y empresas.

La heterogeneidad de los agentes es una de las características fundamentales en los ABM, cuando se habla de heterogeneidad se hace hincapié a que cada agente puede tener un conjunto único de características que definen su comportamiento. Con la ayuda de estos modelos es posible representar en múltiples escalas de análisis estructuras sociales ya sea a nivel macro o de carácter individual, así como diversos tipos de adaptación y aprendizaje que no es posible hacer con otra herramienta.

Uno de los grandes atractivos de la simulación basada en agentes es que permite explicar cómo emergen las estructuras sociales a partir de acciones individuales y a su vez, como ciertas características propias son afectadas por dichas estructuras, integrando de este modo el nivel macro y micro de la realidad social.

3.1. Segregación Residencial como fenómeno emergente

Existen pocos modelos que simulen la interacción individual de una sociedad y las condiciones económicas en la formación de la segregación. La segregación residencial (SR) debe ser investigada como un proceso de toma de decisiones dinámico e interactivo (Farley, 1997),

Los avances en la simulación de la segregación residencial tienen su inicio en la década de 1970 con el modelo de Schelling, donde demuestra que las interacciones locales entre agentes podrían dar lugar a la aparición de patrones socio-espaciales de segregación, sin embargo, la obra de Schelling, utiliza una forma muy estilizada de la ciudad a través del uso de monedas de diez centavos y monedas de un centavo en un tablero de ajedrez.

Con base en ese tablero, Schelling estudió cómo las preferencias residenciales a nivel individual se tradujeron en patrones de barrios segregados a nivel agregado y demostró que no había correspondencia uno a uno entre las preferencias individuales y las configuraciones de sus vecinos (Zhang, 2004). En particular, Schelling mostró que las preferencias raciales de los individuos podrían traer como consecuencia un alto grado de segregación residencial debido a los efectos de retroalimentación dinámica.

Dentro de un sistema adaptable complejo está la presencia de patrones emergentes que en donde los fenómenos agregados y su estructura de colectividad tiene como resultado la interacción entre las partes que la conforman. Los procesos emergentes que surgen tienen como característica fundamental la conectividad y sobre todo la retroalimentación entre sus agentes.

La búsqueda de estudios emergentes que surgen en los procesos de interacción anticipa el futuro a través de procedimientos cognitivos. La SR es un proceso económico concreto donde las interacciones de los individuos comienzan una red de trabajo de intercambio de información retroalimentación entre los mismos, haciendo posible un aprendizaje colectivo y de procesos emergentes.

Bajo este esquema, los agentes o bien las unidades auto contenidas presentan reglas de comportamiento propio y su desempeño se manifiesta producto de la interacción con otros agentes y con el entorno en que se desenvuelve. La información que se comparten, en este caso es con base en su nivel de ingreso, en que parte del mundo elijen vivir, para ello no existe una coordinación precisa para que estos procesos se lleven a cabo, sin embargo presentan cierto nivel de organización, es decir, son procesos que surgen de manera descentralizada.

La segregación residencial desde el análisis socioeconómico se puede entender como un fenómeno emergente debido a que existe diversidad entre los agentes, es decir, que cuentan con características diferentes atribuidas a su nivel de ingreso y ocupación interactuando en el espacio con base en dichas características, siendo los agentes de menores ingresos los que se limiten en

parte de la periferia y los agentes de medianos y altos ingresos en la parte central del mundo.

El movimiento de los agentes, representado por personas, genera externalidades que induce a otras personas que se muevan, esto resulta en un sistema dinámico con efectos de retroalimentación. Sin la presencia de retroalimentación no hay aprendizaje, y sin aprendizaje o bien adaptación resulta imposible que comportamientos agregados emerjan.

Es entonces cuando esta conectividad entre diferentes clases sociales hace posible que el resultado final de estas interacciones, retroalimentación y descentralización genere un patrón de segregación residencial, social y económica.

3.2. El modelo

Modelar fenómenos sociales y económicos es una forma de ejemplificar y analizar el comportamiento y/o decisiones de los agentes económicos (hogares, personas, localidades, regiones, países, etc.), el interés del modelo es entonces observar los procesos que dan lugar a la segregación, simular las condiciones por las cuales ésta puede aumentar o disminuir.

Para hacer esta simulación se recurre a la herramienta computacional NetLogo, que es un lenguaje de programación visual que sigue la filosofía del modelado basado en agentes. Mediante diferentes atributos asignados a los agentes se llega a una toma de decisiones que hace posible la interacción entre ellos y su entorno. La simulación que se lleva a cabo, está compuesto por un mundo (pantalla donde los agentes interaccionan entre sí y con su medio ambiente) que representa el territorio, es un mundo sin límites, es decir, es un mundo toroidal, el agente, al desplazarse, traspasa los límites del mundo y aparecerá en el lado opuesto de él.

El tamaño del mundo es bidimensional, con una dimensión de 67 celdas de ancho y 67 celdas de altura, es decir, se compone de 4489 celdas. Cada celda o patch, está contenido en la parcela o mundo y son una porción cuadrada de mundo que se identifica por coordenadas.

En esta simulación, cada patch representa la calidad del espacio, si se trata de calidad precaria los valores que se le asignan corren de 0 a 2, si es calidad baja de 3 a 5, calidad media de 6 a 8 y calidad alta de 9 a 10. Así mismo, las celdas tienen asignada la característica "similar", lo que representa, el número de celdas vecinas que tienen una calidad similar a la suya.

3.2.1 Agentes

Las tortugas son los agentes que se mueven por el "mundo". Cada tortuga tiene un identificador que la identifica, el agente principal en esta simulación son personas que van a tomar decisiones de acuerdo a sus atributos personales, en este caso, nivel de ingreso, ocupación en un determinado sector económico, un hogar; ya que al inicio de la simulación los individuos no tienen asignado un lugar donde vivir es a partir de las características de su entorno que se establecen en un lugar en el espacio y así se les asigna un hogar) , y finalmente el número de vecinos similar a ellos.

Los ingresos representan una de las características más importantes de los agentes puesto que dada su capacidad económica, será el tipo de calidad que busquen en el espacio. Para asignar el ingreso a los agentes se toma en cuenta los ingresos de CONOVAL, en el año 2010, así los rangos del ingreso asignados a los agentes son (Véase cuadro 3.1)

Cuadro 3.1. Rango de ingresos

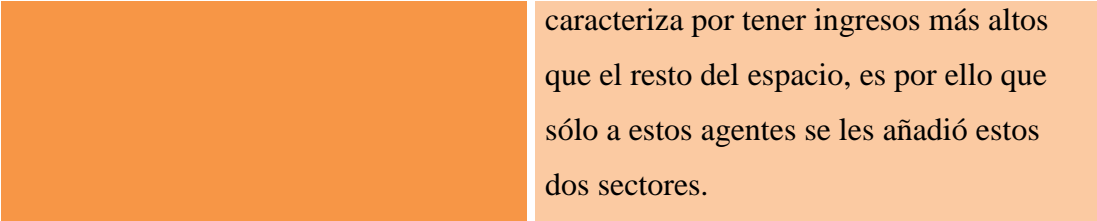
Agente	Rango de ingreso	Nivel de Ingreso
Negro	Mayor o igual a 2000 pesos	Bajo
Rojo	Mayor a 2001 y Menor a 4000 pesos	Muy bajo
Amarillo	Mayor a 4001 y menor a 7000 pesos	Medio
Verde	Mayor a 7001 y menor o igual a 9000 pesos	Alto

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado a los individuos les fue asignada una ocupación en un sector económico determinado (Véase cuadro 3.2):

Cuadro 3.2. Sector económico en los agentes

Sector económico	Nivel de Ingreso
Comercio al por mayor	A cada individuo, se le asigna un sector económico aleatorio, es importante mencionar que el ingreso no depende de su sector económico.
Comercio al por menor	
Construcción	
Industria manufacturera	
Servicios de alojamiento	
Servicios educativos	
Servicios de salud	Los agentes que cuenta sólo con el sector económico financiero y salud son los individuos de color amarillo y verde, ya que tomando en cuenta los resultados que se obtuvieron en el capítulo 2, estos sectores económicos están presentes en la zona centro de la ZMVM, la cual se
Servicios financieros	



caracteriza por tener ingresos más altos que el resto del espacio, es por ello que sólo a estos agentes se les añadió estos dos sectores.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, la característica *my-%-similar-wanted* representa el número de agentes vecinos en función de las propiedades similares a las de ellos, tomando en cuenta todos estos atributos, la toma de decisión de cada agente hará que ellos se establezcan en alguna parte del mundo.

El tiempo (cada tick) equivale a 6 meses, es decir, en promedio, las personas encuentran un lugar donde establecerse tomando en cuenta características económicas y demográficas aproximadamente en 6 meses. No obstante, vale la pena señalar que existe un equilibrio residencial en el tiempo, esto significa, que una vez que un individuo encuentra un lugar para vivir, no cambia constantemente de residencia, se mantiene por un periodo largo en su vivienda.

3.2.2 Inicialización del modelo

El modelo está compuesto por dos escenarios que hacen posible analizar como se genera la segregación residencial mediante características socioeconómicas, en el siguiente cuadro se plantean las condiciones de inicialización del modelo en los dos escenarios propuestos (Véase cuadro 3.3)

Cuadro 3.3. Modelo de inicialización 1.

	Centro-periferia
Características de la parcela	Las parcelas o cuadros que representan el mundo contienen información y características específicas. El mundo que hace ver el territorio de la ZMVM se encuentra descrito por un patrón centro-periferia representado por cuadros en donde cada uno representa un tipo calidad el espacio desde la periferia hasta el centro del mundo. El cuadro café representa calidad precaria, anaranjado calidad baja, azul calidad media y púrpura calidad alta.
Características del agente económico (Personas)	Los agentes se encuentran ubicados aleatoriamente por el mundo. Sus características son su nivel de ingreso, una ocupación en un determinado sector económico y el número de vecinos con características similares a ellos.

Fuente: Elaboración propia

El escenario centro-periferia simula la segregación residencial de una manera determinista (Véase imagen 3.1), como se vio en el capítulo 2, la segregación en la ZMVM si bien tiene este comportamiento, existen zonas del centro compuestas por personas de ingresos menores o de calidad más baja, o viceversa, puntos de la periferia que cuenten con mejores condiciones demográficas y/o económicas.

Figura 3.1. Interfaz centro-periferia.



Fuente: Elaboración propia

El escenario centro-periferia tiene marcado un nivel de calidad determinado en todo el mundo, lo cual implica que sólo las personas de altos ingresos se localicen en el centro del mundo, y personas de medianos y bajos ingresos sólo estén en las periferias, lo cual, no sucede de manera tan determinada. Visto por ese lado, el modelo de inicialización 2 (Véase cuadro 3.4), intenta simular las mismas condiciones de calidad de manera aleatoria.

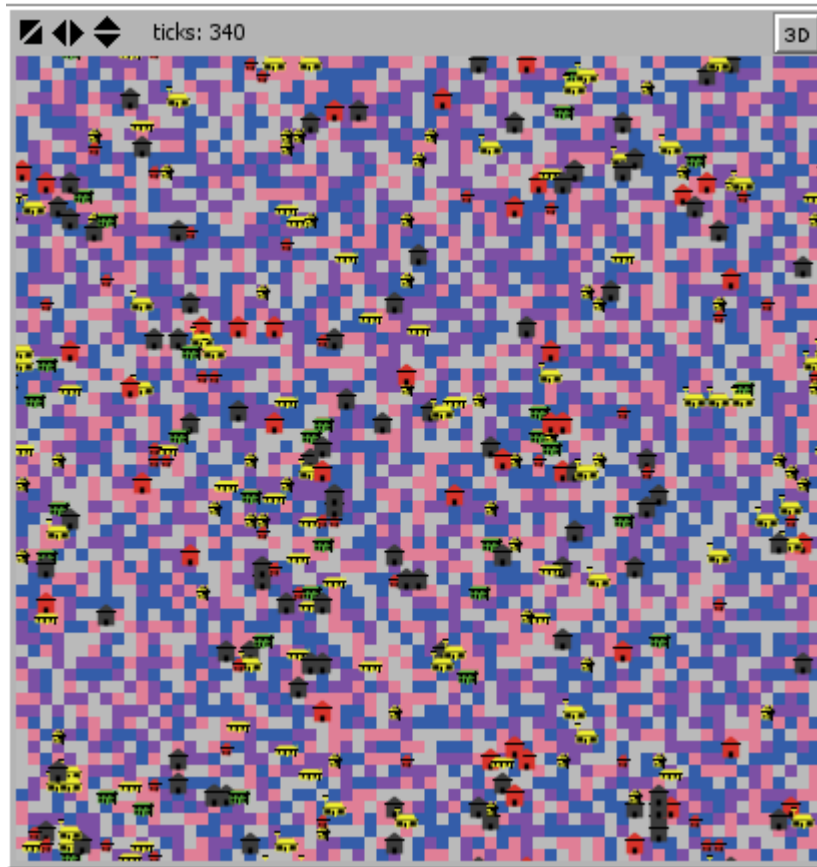
Cuadro 3.4. Modelo de inicialización 2.

	Aleatorio
Características de la parcela	Las celdas que representan el mundo, cuentan con una calidad del espacio aleatoria. El color gris representa calidad precaria, color azul calidad baja, color violeta calidad media y color rosa calidad alta.
Características del agente económico (Personas)	Los agentes al igual que en el escenario centro-periferia se encuentran descritos aleatoriamente por todo el mundo y con las mismas características.

Fuente: Elaboración propia

La interfaz de este escenario (Véase imagen 3.2) simula de forma menos determinada a la segregación residencial, es decir, hace más real la representación de la SR en el espacio de la ZMVM, en donde si bien existe cierto tipo de nivel social y económico en puntos importantes del mundo (el centro y la periferia) esto no implica que no exista cierta interacción con otro tipo de personas. Con la idea anterior entonces es posible evidenciar la presencia de barrios segregados y mezclados entre sí, que hagan evidente la existencia de segregación residencial socioeconómica.

Figura 3.2. Interfaz aleatorio.



Fuente: Elaboración propia

Con la aplicación de estos dos modos de inicialización, es posible observar desde una perspectiva determinada y otra aleatoria a la segregación residencial, en ambos casos, no se pretende presuponer que todos los individuos sólo miren el nivel de ingreso de sus vecinos a la hora de elegir un lugar donde vivir, sino que también se refleja el hecho que indica que el nivel de ingreso es un factor de suma importancia para que una persona sea capaz de elegir con base en su nivel económico.

Las condiciones económicas hacen que las personas vivan en lugares diferentes, resultado de ello, se puede observar en el modelo aleatorio, donde también es posible representar las condiciones de marginación que suelen tener algunas partes del espacio producto de un esquema distributivo desigual del ingreso.

3.2.3 Vecindario

La información contenida en este modelo es información homogénea por paso de tiempo, es decir, la simulación se basa en una cuadrícula regular en donde los agentes se encuentran ubicados y se solicita información en el ambiente para que entre agentes se retroalimenten y tomen decisiones, para ello el agente toma información del contexto espacial.

En este caso, cada celda representa un lugar en el espacio con cierta calidad, ya sea precaria, baja, media o alta, dicha calidad está en función de las condiciones en las que se encuentre la vivienda. Una vez esto, las personas toman en cuenta su nivel de ingreso y comienzan a buscar la información necesaria en el mundo hasta encontrar un lugar adecuado y consistente con sus características para quedarse y construir su vivienda.

En la relación agente-agente los individuos buscan agentes con características similares a ellos, definido eso, evalúan el espacio en el que están e interactúan con los demás agentes. Los agentes buscan similitudes con los demás agentes considerando si tiene su mismo nivel de ingreso o misma ocupación y con base en eso es que toman la decisión de donde vivir considerando personas similares a ellos. Las condiciones de aleatoriedad con las que están descritos el espacio y los agentes permiten que el modelo genere resultados concretos y simule las condiciones en las cuales las personas tienden a vivir próximas unas a otras.

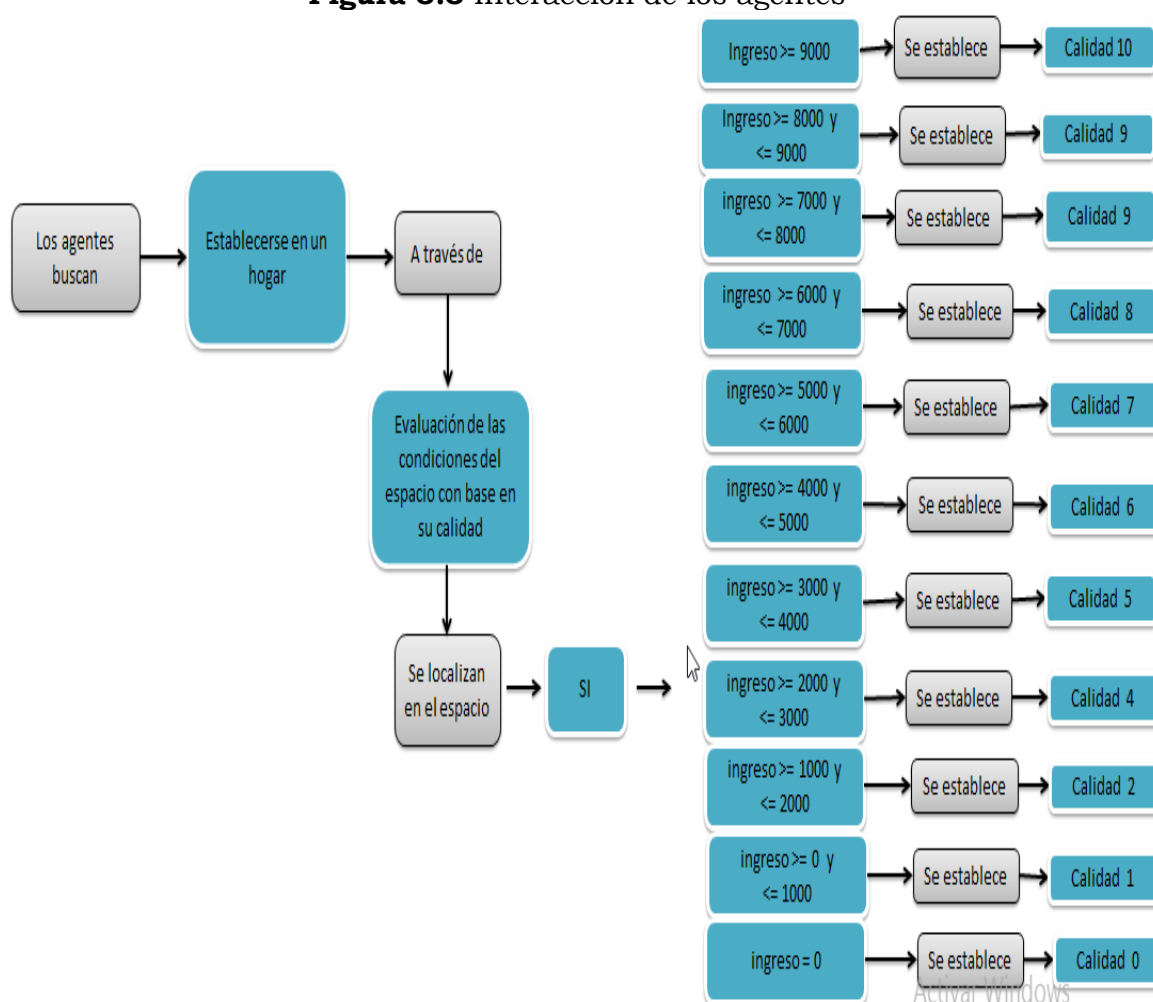
Los intercambios de información se dan en los siguientes términos: los agentes evalúan el mundo considerando la calidad que tenga y su poder adquisitivo, es decir, si el agente tiene la capacidad de adquirir una vivienda en el centro del mundo, se quedará a vivir ahí considerando también que haya personas similares a él y en caso contrario, si un agente tiene un ingreso bajo entonces su poder de adquirir una vivienda de alta calidad disminuye y adquiere una de menor calidad.

El agente comprende el mundo en un sentido Bayesiano, sólo ve muestras del mundo, es decir, sólo toma en cuenta determinadas características de los agentes y a partir de eso toma decisiones. Los mecanismos de intercambio de información en este modelo son bidireccionales, existe una retroalimentación entre los agentes que componen la simulación.

3.2.4 Regla de transición

Una vez iniciado el modelo, los agentes interactúan en ambos escenarios de tal forma que toman decisiones específicas, se puede observar de manera esquemática en la siguiente figura (Véase figura 3.3)

Figura 3.3 Interacción de los agentes



Fuente: Elaboración propia

La interacción entre los agentes se da de esta manera tomando en cuenta los siguientes supuestos:

- Las personas buscan un lugar en el espacio de acuerdo a su nivel de ingresos, es decir, su poder adquisitivo.
- En un escenario determinista como centro-periferia:
 - Las personas de mayores ingresos tienden a vivir en el centro
 - Las personas pobres o de menores ingresos se localizan solo en la periferia.
- Existe un nivel de marginación que expulsa a los pobres del centro económico, es decir, limita su derecho a la ciudad

Cada agente cambia de estado en cuanto encuentra un lugar para vivir, si al buscar en el espacio, las características del agente no concuerdan con las del espacio, entonces este cambia de decisión y busca en otro lugar para vivir con base en los criterios antes mencionados.

Siguiendo la teoría, las preferencias de un grupo de personas es suficiente para provocar la segregación residencial, los ingresos más altos mantienen a la gente lejos de personas con ingresos más bajos (Zhang, 2004). Los niveles de segregación de un barrio se ven influenciados por los niveles de localización entre los agentes, la toma de decisiones sobre su ubicación afecta las condiciones y decisiones de otros agentes, generando barrios segregados y desordenados.

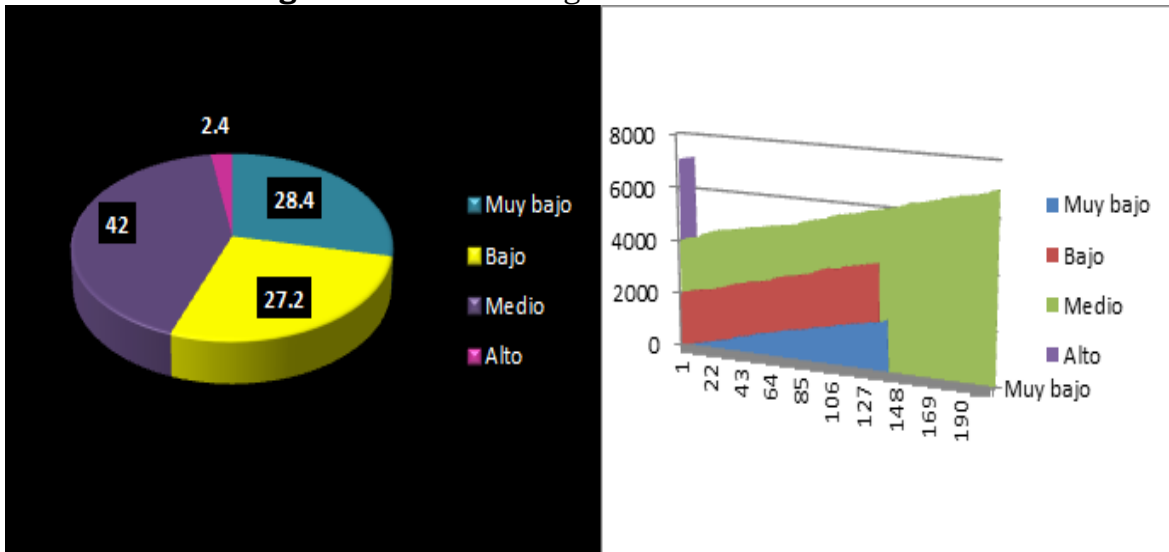
La segregación socioeconómica perpetúa numerosas desigualdades para las personas, más allá de la diferencia económica, se generan niveles diferenciados del acceso a la educación, salud y el empleo, influyendo directamente en la calidad de los barrios.

3.3. Resultados

Una vez iniciada la simulación, para obtener los resultados preliminares, mediante su funcionamiento básico, en el escenario principal del modelo, los valores que se consideran son un ingreso promedio de \$7200.00 pesos y con un 50% de personas con características similares a ellos. Este escenario estándar que se genera al inicio de la simulación trata de demostrar como las personas se localizan en alguna parte del espacio con base en su nivel de ingresos y la capacidad que tienen de adquirir una vivienda con cierta calidad en su infraestructura.

En los principales hallazgos obtenidos en este primer ejercicio, en ambos escenarios el nivel de los ingresos se vio mayormente reflejado en los ingresos medios (Véase imagen 3.4)

Figura 3.4 Nivel de ingresos es escenario estándar

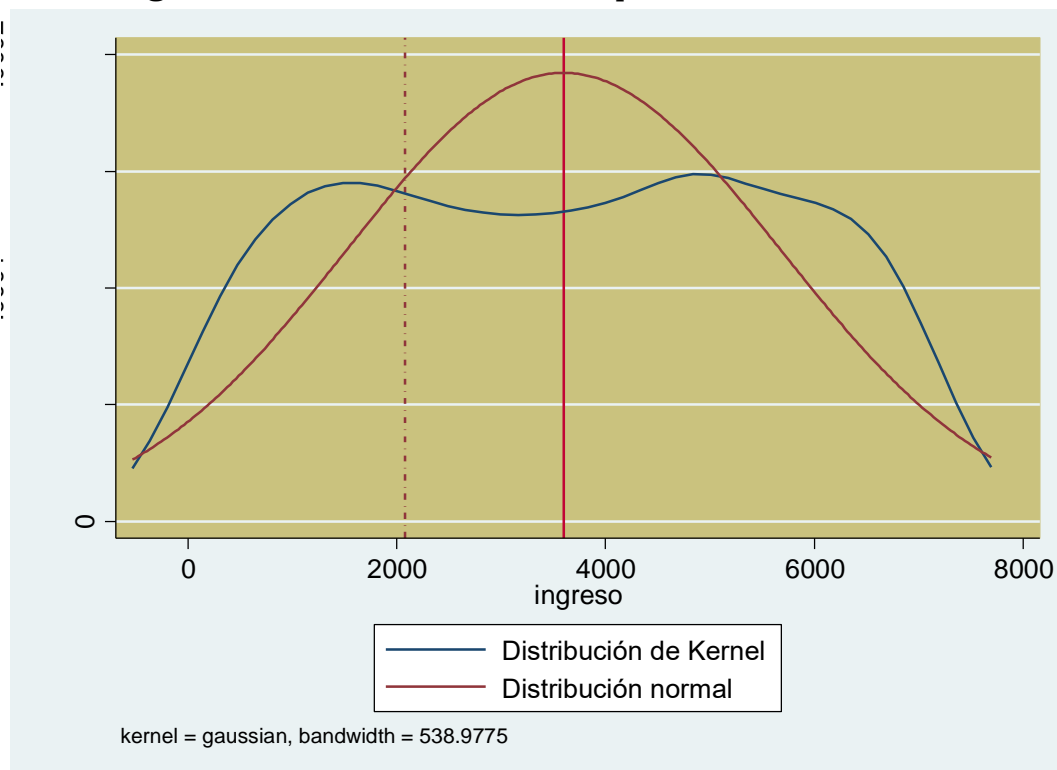


Fuente: Elaboración propia con base en resultados del escenario estándar

Este modelo nos permite inferir que las personas con ingresos altos son muy pocas y prevalecen personas con ingresos más bajos, este caso prevalecen las personas de ingresos medios y muy bajos, con 42% y 28.4% respectivamente, mientras que las personas de altos ingresos solo representan el 2.4%.

En este sentido, un porcentaje pequeño de la población es considerada con un buen nivel de ingresos y por ende de vida, mientras que el porcentaje restante sus condiciones económicas disminuyen. En sentido se puede decir que los intercambios de información son desiguales, ya que el mismo proceso de generación de datos, es decir, la simulación, implica información diferente en el espacio (Véase imagen 3.5)

Figura 3.5 Distribución de Kernel para escenario estandar



Fuente: Elaboración propia con base en resultados del escenario estándar

Con ayuda de la distribución de Kernel, es posible evidenciar que hay ciertos lugares con información y comportamiento diferente, en este sentido, se puede decir que el nivel de ingreso se encuentra distribuido desigual en ciertos lugares del espacio, y esto se explica a partir de la heterogeneidad y se confirma la existencia de la concentración de la segregación de los ingresos en el espacio.

En el escenario centro-periferia la calidad en la infraestructura del espacio está concentrada de forma determinada, es decir, sólo las personas con mayor nivel de ingresos se concentraran en el centro del mundo, por otro lado, las personas con un menor nivel de ingresos se hallan en las periferias. Si bien es un escenario determinista ayuda a entender de manera puntual los efectos de derecho a la ciudad, es decir, la periferia esta concentrad por los pobres y el centro por personas de saltos ingresos y es posible explicar este comportamiento, tomando como base los supuestos ya establecidos anteriormente.

Por otro lado, en el escenario aleatorio hay partes mezcladas en el territorio con mayor y menor nivel en la calidad del espacio, cabe señalar que no se parte de algo irreal, pues la ZMVM no cuenta con la misma infraestructura y calidad en sus viviendas en todo el espacio, pero persiste su mecanismo de distribución, personas de altos ingresos se mantienen en lugares de mayor calidad mientras que los de menor ingreso se distribuyen en los alrededores.

El objetivo principal de esta simulación es generar un esquema de distribución del ingreso que abra paso a patrones de segregación residencial ya que la distribución del ingreso determina como se dan los patrones de segregación residencial lo que dibuja una ciudad jerarquizada y dividida respecto a su poder adquisitivo. La implementación de este escenario hizo posible reproducir los hallazgos obtenidos en el capítulo 2 evidenciando que a partir de este proceso de interacción social se reproduce el fenómeno emergente de segregación residencial.

3.3.1 Experimentos

➤ Primer experimento

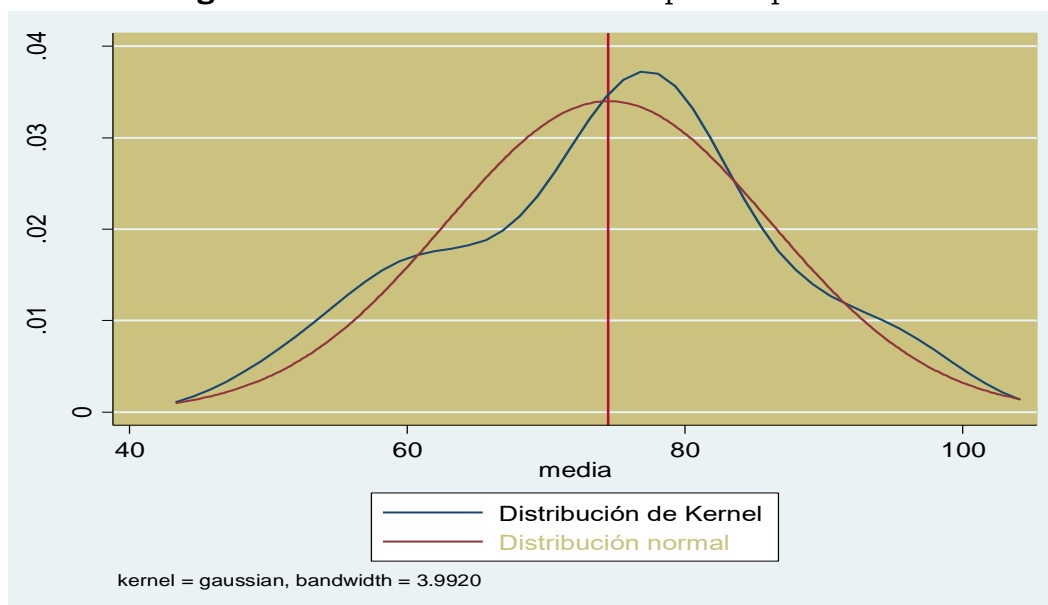
|En un sentido muy extremo se considera los siguientes supuestos:

- Todas las personas cuentan con un nivel de ingreso muy bajo, aproximadamente \$800.00 pesos
- Sólo un 10% del total de las personas tienen características similares a ellos

En una simulación de 200 corridas, 100 en el escenario aleatorio y 100 en centro-periferia, lo que genera este ejercicio con estas condiciones en ambos escenarios es una ciudad constituida solamente con personas pobres, en donde las personas se localizan sólo en la periferia del territorio, es decir, no tienen la capacidad de concentrarse en otra parte del espacio, son personas que no tienen derecho a utilizar la ciudad, pues no cuentan con la capacidad económica y social de hacerlo.

Tomando los promedios de las personas pobres de cada una de las corridas en los dos escenarios, la distribución de Kernel es la siguiente (Véase imagen 3.6)

Figura 3.6 Distribución de Kernel para experimento 1



Fuente: Elaboración propia con base en resultados del experimento 1

Se observa que la distribución no es totalmente simétrica, dado que la mayoría de la población es pobre, la distribución del ingreso no se encuentra distribuida tan heterogéneamente. El objetivo de crear estos parámetros es analizar como las personas se excluyen de otros espacios, como se segregan de acuerdo a su nivel de ingresos, considerando la teoría, las personas de menores ingresos no tienen manera de cómo desplazarse por el espacio, por lo tanto se alejan a zonas donde puedan establecerse.

➤ Segundo experimento

Visto desde un panorama “ideal” en este experimento se consideraron los siguientes aspectos:

- Todos los agentes tienen un ingreso promedio de \$9000.00 pesos
- Un 90 % de las personas cuenta con características similares a ellas

Cuando todos tienen un nivel de ingreso superior a la media, las personas se desplazan al centro de la ciudad, aún con ese nivel de ingresos alto, la simulación

arroja que las personas con mayores ingresos son menores, mientras que el mayor porcentaje de personas tiene un ingreso bajo (Véase imagen 3.7)

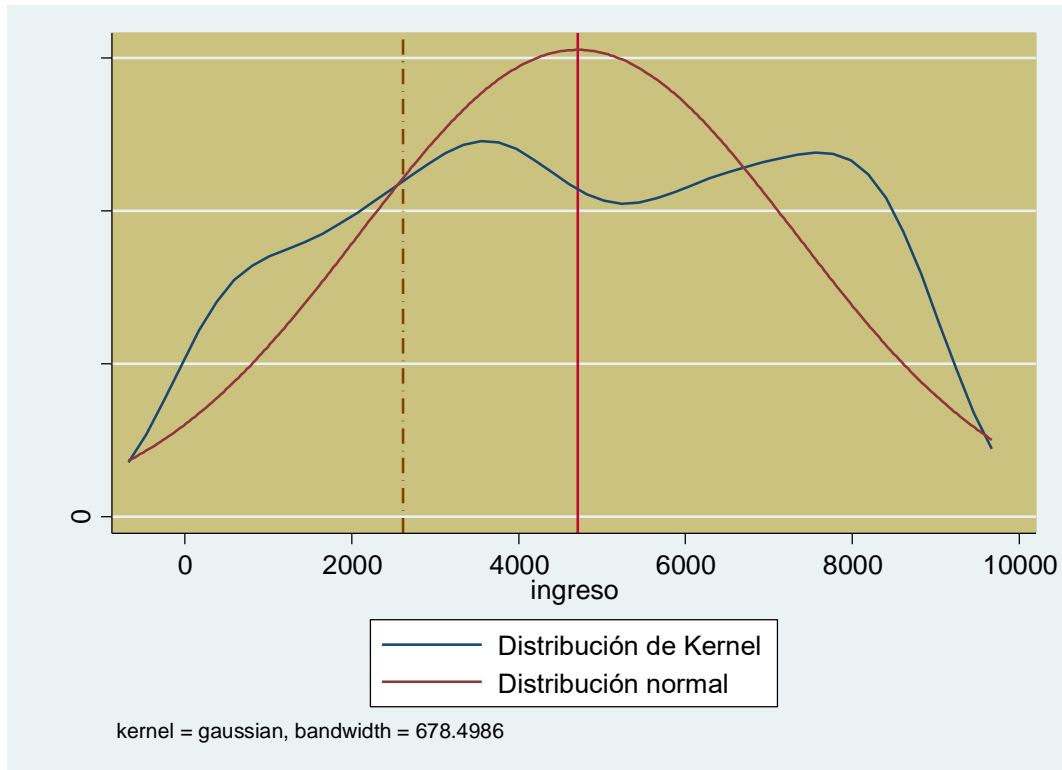
Figura 3.7 Distribución de los ingresos en experimento 2



Fuente: Elaboración propia con base en resultados del experimento 2

Nuevamente los resultados que el modelo nos permite pronosticar reflejan la realidad de lo que se vive en la ZMVM, ya que son pocas las personas que cuentan con un alto nivel de ingresos (Véase imagen 3.8), dado esto, este experimento nos permite observar nuevamente que los ingresos se acomodan en una estructura jerárquica.

Figura 3.8 Distribución de Kernel en experimento 2



Fuente: Elaboración propia con base en resultados del experimento 2

Con la ayuda de la aplicación del modelo estándar y estos dos experimentos, fue posible evidenciar la existencia y concentración de la segregación residencial, dados los procesos de interacción entre agentes y el intercambio de información entre ellos. En este sentido, los mecanismos de transmisión de información entre los agentes en el modelo, consignados por características determinadas en el espacio y en los agentes mismos, hace más fácil evidenciar la emergencia de un fenómeno, así como entender sus mecanismos causales fundamentales.

3.4. Conclusiones Finales

Asumiendo una estructura capitalista de la ciudad, las condiciones actuales de la ciudad de México forman un panorama gris. Los procesos de urbanización y el crecimiento de la mancha urbana en las grandes ciudades no permiten que toda la población tenga acceso a mejores niveles de ingresos, un puesto de trabajo, acceso a servicios, un lugar digno para vivir. La pobreza, la desigualdad y las diferentes formas de exclusión social afectan el funcionamiento y estructura de la ciudad.

Los resultados generales obtenidos en esta investigación si responden a la pregunta principal de este análisis, los patrones de segregación en la ZMVM se ven influenciados directamente por el nivel de ingresos de la población, la dinámica económica genera nuevas formas de organización social, una organización excluyente, en donde la mayoría de las personas no tiene acceso a una vivienda digna por sus limitantes económicas, es decir, los ingresos se acomodan en una estructura jerárquica desigual.

Por otro lado, vale la pena señalar que el objetivo principal de esta investigación se cumplió, fue posible evidenciar alguno de los patrones por los que se da la segregación residencial en la ZMVM, fue posible observar que la principal razón por la que la población se segrega a lo largo de todo el territorio es por su nivel de ingreso y no tanto por la ocupación en la que se desenvuelva. Dada esta estructura económica, las personas vivirán hasta donde su ingreso les permita.

En este sentido, también se confirma la hipótesis, la elección de donde vivir está en función de las características del espacio y por supuesto la capacidad económica con las que cuenta la población. Los procesos de segregación nos hacen ver los límites del territorio que pueden llegar a existir entre los espacios con mayor nivel de vida, es decir, con viviendas de mejor calidad, con mejor infraestructura, accesos a servicios, entre otros grupos sociales marginados.

Bajo este criterio no hay una estructura estricta, o una ausencia total de relación entre los diferentes grupos sociales y partes del territorio, más bien se trata de la existencia de una falta de mezcla social y los mecanismos de exclusión que promueven a que los espacios se segreguen. Es claro que la exclusión no solo implica las relaciones sociales, también se encuentra una separación en los mercados de trabajo, el acceso a los servicios, concretamente se pierde el derecho a la ciudad.

Es importante señalar que al reportar los datos de la investigación, se encontraron algunas insuficiencias que posiblemente limitaron el nivel de análisis. En primer lugar, hubo problemas de aproximación en los datos ya que no se contaba con una variable de nivel de segregación como tal, para poder encontrar los niveles de segregación se tuvo que hacer uso de otras variables que explicaran este comportamiento.

En segundo lugar, el nivel de desagregación de los ingresos y la ocupación sólo se encontraron a nivel municipal, mientras que la construcción del índice de calidad de vivienda se realizó a nivel AGEB. Esto determinó que el análisis de los ingresos no se llevara a cabo de manera más explícita. Si bien se encontró esta deficiencia, con el nivel en que se trabajaron los datos fue posible hacer un buen análisis y hacer una comparación de la calidad de la vivienda con el nivel de ingresos de las personas y su ocupación.

La información utilizada en esta investigación hizo posible encontrar resultados significativos, aunque la gran mayoría de investigaciones acerca de la segregación utilizan variables como nivel de educación o edad del jefe del hogar, este análisis con esta información logro robustecer el análisis. ¿Por qué no utilizar el nivel de educación? Partiendo de esta lógica capitalista y desigualdad social, en México, el nivel de educación no determina tu nivel de ingresos y de vida, entre más estés capacitado menos son las posibilidades que tienes de llegar a crecer.

Retomando la última idea, el marco teórico utilizado dio la oportunidad de abordar con profundidad el tema de investigación, su capacidad explicativa hizo posible entender los mecanismos de segregación y el comportamiento colectivo dentro del territorio urbano. Concebir a la ciudad como una ciudad jerarquizada permite entender el esquema de distribución de los ingresos. Lo cual genera patrones de segregación residencial.

Las diferencias socioeconómicas y demográficas hacen menos posible la interacción entre cada estrato social. La ZMVM es un espacio geográfico segregado, la existencia de diferentes clases sociales dentro de la ciudad limitan la interacción y dinámica entre grupos diferentes fomentando división social, geográfica, y económica con un aumento de la pobreza y malas condiciones de vida en la gran parte de la población.

La SRS tiene que ver con la localización de personas de diversas condiciones socioeconómicas, los componentes que se observaron en esta investigación permiten hacer un buen análisis del fenómeno en la ZMVM, los resultados obtenidos son teóricamente consistentes, no se habla de algo nuevo, algo que no esté pasando actualmente, claramente se evidencia las irregularidades en los asentamientos urbanos de la ciudad.

La implementación computacional utilizada en esta investigación ayudó sustancialmente en la reproducción del fenómeno y se pudo acercar a la realidad, el uso de interacción entre agentes con ciertos atributos y la reproducción de procesos de interacción local, en este caso la segregación, permitieron ir más allá de simples datos estadísticos. Si bien el uso de la econometría nos ayuda a entender ciertos comportamientos, el uso de técnicas computacionales añade una dinámica de compartimiento de información que permite pronosticar adecuadamente los patrones de segregación.

Finalmente, se concluye que el espacio de la ZMVM se ve influido directamente por la capacidad económica, en este sentido, las decisiones de localización de los individuos dependen de su poder adquisitivo, bajo este escenario capitalista, se generan procesos de desigualdad económica, formación de clases sociales y exclusión social, lo cual propicia la formación inminente de barrios y zonas residenciales como los conocemos en la actualidad.

El contexto político en el que se ve envuelta la ciudad de México hace más difícil la mejora en sus espacios urbanos. La gestión de viviendas por ejemplo no está planeada, el número de viviendas desocupadas aumentó considerablemente, eso propicio que las ciudades crecieran hacia la periferia, la producción de casas masivas agrava por completo la falta de interacción y el costo social de proyectos como estos son muy altos.

Por otro lado, la disparidad en los ingresos, eventualmente la principal causa de que la ciudad se encuentre segregada es por las condiciones de la mala distribución de la riqueza. Las acciones, planes y proyectos a realizar en la ZMVM son bastos, si no bien para erradicar a la segregación, sí para controlar sus niveles de reproducción, tales como:

- ✓ La mejora de infraestructura y accesos viales para la movilidad de la población tanto de la periferia como del centro de la ZMVM, es decir, una red de movilidad eficaz.
- ✓ Fomentar la integración y cohesión social, mediante políticas públicas eficientes que hagan una reestructuración en los niveles de distribución de la riqueza, combatiendo la brecha existente entre ricos y pobres.
- ✓ Acciones de Derecho a la Ciudad, es decir, mejorar las condiciones económicas y por ende demográficas de la población para mejorar su calidad de vida y así disminuir los niveles de marginación en la ZMVM. Contribuir a una reivindicación social con acciones políticas, movimientos gubernamentales y partidos políticos.
- ✓ Gestión del capital inmobiliario. Hacer eficaz y funcional el ordenamiento territorial, controlar el mercado de vivienda en México, disminuir la

participación del capital privado en zonas ricas y aumentarlos en espacios marginados.

- ✓ Combatir los niveles de pobreza en México, crear acciones globales por parte del estado, instituciones públicas y privadas. Destinar recursos para mejorar su calidad de vida. Fomentar programas de viviendas dignas, incluir a esa parte de la población con el resto, es decir, formar cohesión social.
- ✓ Tener un control en el uso de suelo, así como control en los precios de vivienda, mejorar el acceso al suelo urbano que haga posible la integración en la ciudad.
- ✓ Creación y renovación de espacios públicos donde se posible integrar a todas las clases sociales con ayuda de diseños e implementación de programas sociales.

Es evidente que erradicar la segregación residencial es imposible, pero controlar sus niveles es posible si se llevan a cabo planes de acción eficaces y una estructura de colectividad en la ciudad.

Bibliografía

- [1] BOERO, R. et al. (2015). “Modelos basados en agentes en la economía desde teorías hasta aplicaciones”.
- [2] FARLEY, R., FIELDING, E. and KRYSAN, M. (1997). “The residential preferences of Blacks and Whites: a four-metropolis analysis, *Housing Policy Debate*”, 8, pp. 763–800.
- [3] GIRO, S. & MALCHIK, L. (2013). “El efecto de la desigualdad de la segregación residencial por nivel de ingreso”. Universidad de San Andrés.
- [4] HAMILL, L. & NIGEL, G. (2016). “Modelos basados en agentes en economía”.
- [5] JOHNSON, N. (2007); “Two’s Company, Three is Complexity”; Capítulos 1-3, Oxford: One World.
- [6] ZHANG, J. (2004). “Una dinámica del modelo de segregación residencial”, en: *Journal of mathematical Sociology*, pp. 147-170.