



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ACATLÁN**

**EL PRECIO DE LAS VIVIENDAS POR AMENIDADES EN LA ZONA
NORPONIENTE DEL ESTADO DE MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADA EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:
MARÍA HARUMI MENDOZA CHÁVEZ**

**ASESOR:
MTRO. JOSÉ ANTONIO HUITRÓN MENDOZA**



SANTA CRUZ ACATLÁN, NAUCALPAN, ESTADO DE MÉXICO, 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Agradecimientos

“Escribe lo que no debe ser olvidado”.

Isabel Allende.

En primer lugar, quiero agradecer a mi madre María Silvia Chávez Guzmán, quién siempre ha sido un ejemplo de fortaleza y perseverancia para mí, la mujer que me impulsa cada día a no perder de vista mis metas. A mi hermano Luis Francisco Mendoza Chávez, por enseñarme su capacidad de resiliencia para lograr sus objetivos de una manera auténtica.

A mi familia por ser mi principal razón de ser mejor cada día. A mi esposo Jaime Israel Aguayo Paniagua, por acompañarme y ser partícipe de mis logros, mi soporte en situaciones de adversidad, y enseñarme su gran capacidad de adaptación. A mi hijo Mateo Aguayo Mendoza, porque valora el esfuerzo que he plasmado en este trabajo, y comparte la misma emoción que yo con la culminación de este. Su capacidad de enfrentarse a situaciones desconocidas me motiva a seguir aprendiendo cosas nuevas.

Al Prof. Ángel Franco Alvarado y a la Mtra. Noemí López Alonso, por las facilidades brindadas en su momento para llevar a cabo mis actividades laborales sin interrumpir las académicas durante mis estudios universitarios; y por ser piezas fundamentales de motivación en lo que fue el inicio de mi desarrollo profesional.

A mis compañeros y amigos Gladys Yasmín Quintana Durán y Luis Rodrigo Uribe Mateos, por todo su apoyo y motivación en el ámbito personal y profesional a lo largo de la carrera y en el proceso de titulación. Así como a todos mis compañeros de generación por su retroalimentación en los diferentes semestres de la universidad.

Al Mtro. José Antonio Huitrón Mendoza por su guía, observaciones y recomendaciones para el desarrollo del presente trabajo, y por su compromiso docente al ofrecer nuevas herramientas que permitieron ampliar y mejorar mis habilidades técnicas para analizar la realidad económica de una manera más

dinámica. A mis sinodales, por tomarse el tiempo de leer esta investigación para mostrarme las áreas de oportunidad y hacerme recomendaciones en beneficio del presente trabajo.

A los profesores que dejaron huella en mi por su paciencia, entusiasmo y habilidad docente, por creer en mis capacidades, por mostrarme de manera empática mis errores y darme las herramientas para corregirlos.

Al Dr. Jorge Arturo Casarreal Pérez, por darme la oportunidad de contribuir con la generación de información de Interés Nacional a través de la conformación de las Cuentas por Sectores Institucionales Trimestrales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Por compartir su experiencia y conocimiento, que motivan mi desarrollo de aprendizaje; así como su empatía para otorgarme las facilidades en la culminación de esta investigación.

A mi terapeuta María Dafne Carmona Macías, por ser una fuente de motivación a través del empoderamiento transmitido mediante la mejora de la autoestima, inspiración que me ayudo a concluir con este proceso.

A todas mis experiencias de vida positivas y negativas, porque ambas han constituido un estímulo para valorar el gran esfuerzo realizado hasta este punto.

Índice general	
Introducción.....	7
Capítulo 1. <i>Teoría para el análisis de los precios de vivienda</i>	10
1.1. Amenidades	11
1.1.1 Factores en la determinación de precios por amenidades.....	13
1.1.2 Infraestructura de servicios.....	16
1.1.3 Infraestructura de cultura.....	17
1.1.4 Infraestructura de acceso al comercio.....	18
1.1.5 Infraestructura de transporte	18
1.1.6 Instrumentos en el Mercado de Vivienda.....	19
1.2 Historia Institucional	20
1.3 Teoría de Precios Implícitos.....	22
1.4 Estudios previos sobre la determinación de precios de las viviendas por amenidades	23
Capítulo 2. <i>Análisis de los precios de vivienda por amenidades</i>	32
2.1 Síntesis de la dinámica de urbanización en la Zona Norponiente del Estado de México.....	34
2.2 La problemática en la determinación del precio de las viviendas.....	36
2.2.1 Metodología para la medición del precio de vivienda y amenidades.....	36
2.2.2 Estimación de las amenidades	37
2.2.3 Estimación de los precios de vivienda	40
2.2.4 El uso de los datos espaciales.....	44
2.2.5 Contraste de los precios de viviendas y las amenidades.....	45
2.3 Discusión	49
Capítulo 3. <i>La interacción de los precios de vivienda y las amenidades a través de un modelo computacional</i>	50
3.1 Modelos basados en agentes	51
3.2 Los precios de vivienda como fenómeno emergente.....	55
3.3 Los precios de vivienda por amenidades como fenómeno emergente	56
3.3.1 Inicialización	59
3.3.2 Vecindario.....	59
3.3.3 Regla de transición	60

3.4 Resultados	62
3.5 Discusión	67
4. Conclusiones Generales.....	68
5. Referencias	71
6. Apéndice A.....	78
7. Apéndice B.....	95
8. Apéndice C.....	102
9. Apéndice D.....	104

Índice de cuadros

Cuadro 1.1 Síntesis de las Metodologías sobre la variación de los precios de la vivienda	23
Cuadro 2.1 Clasificación de Amenidades.....	38
Cuadro 3.1 Conceptos básicos en los Modelos Basados en Agentes.....	52
Cuadro 3.2 Ejemplos de un CAS	57
Cuadro 3.3 Precios promedio de vivienda en la Zona Norponiente del Estado de México (ZNEM) por código postal para los años 2005, 2010 y 2014.....	78

Índice de figuras

Figura 2.1 Zona Norponiente del Estado de México	33
Figura 2.2 Amenidades por Municipio.....	39
Figura 2.3 Precios de vivienda 2005 de la Zona Norponiente del Estado de México	41
Figura 2.4 Precios de vivienda 2010 Zona de la Norponiente del Estado de México	42
Figura 2.5 Precios de vivienda 2014 de la Zona Norponiente del Estado de México	43
Figura 2.6 Zona Norponiente del Estado de México	46
Figura 2.7 Zona Norponiente del Estado de México	48
Figura 3.1 Representación del entorno y los agentes	56

Figura 3.2 Representación de los cambios de los agentes con la interacción.....	58
Figura 3.3 Regla de Transición del Modelo Basado en Agentes	62
Figura 3.4 Escenario Estándar.....	63
Figura 3.5 Escenario sin amenidades.....	64
Figura 3.6 100 pasos de tiempo con amenidades en el entorno.....	64
Figura 3.7 600 pasos de tiempo con amenidades en el entorno.....	65
Figura 3.8 100 pasos de tiempo sin amenidades en el entorno.....	66
Figura 3.9 600 pasos de tiempo sin amenidades en el entorno.....	67
Figura 4.1 Representación de los servicios de salud en la ZNEM.....	96
Figura 4.2 Representación de las instalaciones recreativas en la ZNEM	101
Figura 4.4 Ejemplo de toroidal	102
Figura 4.5 Ejemplo de Agente	102
Figura 4.6 Ejemplo de Entorno	103

Introducción

En este trabajo se plantea un plan de investigación para valorar si el precio de las viviendas está determinado por las amenidades y por la distancia de las viviendas con el centro. En la investigación se había planteado como objeto de estudio el Municipio de Cuautitlán Izcalli, pero por ausencia de datos del municipio, se optó por ampliar la muestra hacia los municipios circunvecinos tomando entonces: Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Nicolás Romero, Tepotzotlán, Tlalnepantla y Tultitlán; para los períodos de 2005, 2010 y 2014. Se parte de la hipótesis de que la existencia de amenidades en el entorno local tiene un impacto en el precio de las viviendas. Las fuentes de información son la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) a través de sus Estadísticas de Vivienda para obtener el precio promedio de las viviendas por código postal tomando en cuenta la tipología de la vivienda: casas habitación y departamentos, y la ubicación: céntrica y periférica; el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) mediante su Marco Geoestadístico Estatal y Municipal, para representar el espacio geográfico a nivel estatal, municipal y por código postal del objeto de estudio; y del Instituto Nacional Electoral (INE) por medio de sus Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales (ECEG) obtener el número y tipo de amenidad para cada uno de los municipios y códigos postales a analizar. Con ellos analizar en qué proporciones ha cambiado el precio de la propiedad y finalmente se realizará una representación cartográfica con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica para tener una mejor visualización del fenómeno a nivel código postal.

Las viviendas, así como el entorno de dónde éstas se ubican son heterogéneos, y de acuerdo con la teoría utilizada en este trabajo esto es causa de la variación en el precio de las viviendas. Dentro de la Zona Norponiente del Estado de México de acuerdo con los municipios analizados, respecto a la existencia de amenidades y de los precios promedio de vivienda se observa la heterogeneidad mencionada de la zona analizada, pues de acuerdo con la SHF el precio promedio de una vivienda localizada en el municipio de Atizapán de Zaragoza pasó de 857,160 pesos en 2005 a 1,318,047 pesos en 2014. En el caso de Cuautitlán de Romero Rubio no presentó

variaciones drásticas pasando de 239,504 pesos en 2005 a 392,075 pesos en 2014. Mientras en Cuautitlán Izcalli pasó de 116,248 pesos en 2005 a 688,640 pesos en 2014. En lo que respecta a Nicolás Romero, en 2005 el precio promedio de una vivienda rondaba los 244,652 pesos, y para 2014 se ubicaba en 333,287 pesos. Respecto del municipio de Tepotzotlán, la variación del precio pasó de 348,662 pesos a 601,861 pesos, en 2005 y 2014, respectivamente. En Tlalnepantla, para los mismos cortes de 2005 y 2014, los precios de vivienda mostraron un incremento pasando de 734,825 pesos a 969,593 pesos, correspondientemente. Y finalmente, Tultitlán ha presentado una variación moderada en sus precios promedio de vivienda de 2005 y 2014, con 215,829 pesos a 407,046 pesos.

Los municipios de la muestra de la ZNEM entre 2005 y 2014 han modificado su infraestructura local por factores como el crecimiento de la población, apertura de nuevos centros comerciales y supermercados, construcción de nuevas escuelas y empresas. La problemática de este trabajo radica en la necesidad de los agentes económicos de mantenerse cerca de los proveedores de bienes y servicios, pero implica pagar un costo más elevado por una vivienda.

INEGI (2013) señala que el número de habitantes del Municipio en 2005 era de 477,872 personas y 119,411 viviendas particulares habitadas, y para el año 2010 el número de habitantes llegó a 484,573 y 124,942 viviendas particulares habitadas.

Por tal motivo se explica en cierta medida la expansión de la mancha urbana: por una parte, la necesidad de las familias para tener un lugar donde vivir; y por la otra, la creciente demanda en el mercado inmobiliario lo que a su vez les permite incrementar sus ganancias con la construcción de nuevos fraccionamientos.

Asimismo, el valor catastral de las viviendas se ha ido modificando en el tiempo. Pero estas modificaciones no sólo se relacionan con la tasa de interés, sino también con su localización y los servicios locales disponibles; que es el objeto de investigación del presente trabajo.

El aumento de los puntos de aglomeración dentro de una localidad modifica el precio de las viviendas según la distancia que mantenga de dichos puntos. En este

trabajo se pretende analizar este cambio en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) específicamente en los Municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Nicolás Romero, Tepetzotlán, Tlalnepantla y Tultitlán; tomando en cuenta que el crecimiento tanto de población como de puntos de aglomeración, causan variación en los precios de las viviendas al alza.

Ahora bien, este texto trata de partir del concepto de aglomeración, dicho de otro modo, la concentración de habitantes en un espacio urbano. Esto también provoca que se concentren bienes y servicios. El problema de este trabajo es la variación en el precio de las viviendas por la cercanía con esta concentración de bienes y servicios, pues a medida que se encuentran más cerca tienden a elevar su precio. Y se puede observar en el objeto de estudio que aquellas localidades más alejadas carecen de desarrollo social, lo que hace que el valor de esas viviendas sea menor.

Asimismo, es importante mencionar el concepto de localización, pues acorde a la ubicación de las empresas, el comercio, etc., variará la cantidad de aglomeración de la población, y de aglomeración de otras empresas y comercios.

Dichas aglomeraciones van provocando la expansión de la mancha urbana, es decir, el crecimiento de las viviendas de forma individual, explicada por el movimiento de trabajadores a un punto más cercano a su trabajo y factores que la modifiquen desde el punto de vista del crecimiento de las empresas, de los mercados, de la población y vías de comunicación.

Así pues, las aglomeraciones también dependerán de las amenidades, o sea, de las características que una localidad pueda tener y su cercanía con las viviendas, lo que puede abaratar o encarecer su valor.

Finalmente podemos decir que estos conceptos son los que describen mejor el desarrollo de la investigación, pues nos ayudarán a determinar los factores que influyen en el alza de precios de las viviendas por su proximidad a un punto de urbanización.

Capítulo 1. *Teoría para el análisis de los precios de vivienda*

En el presente capítulo se tratarán los principales conceptos en torno a la determinación de precios de la vivienda con el objetivo de que el lector conozca las principales metodologías y desarrollos recientes del tema. Comenzando por explicar el concepto de amenidades y cómo se vincula con la determinación del precio de las viviendas. Así mismo, se explicará la función de la infraestructura local y los servicios, y su impacto en el precio de la vivienda como una variable de amenidad, además cómo lo han tratado en investigaciones previas y los resultados a los que han llegado los autores.

También se dará una breve reseña histórica de las Instituciones encargadas de la administración, organización y regulación del mercado de vivienda. Además de una breve explicación de los precios implícitos y su relación con el estudio de la variación del precio de las viviendas, dando un referente de un estudio realizado bajo este determinante.

Finalmente se mostrarán estudios relacionados con la determinación de los precios de la vivienda por amenidades, sus supuestos, objetivos y resultados, pues son base teórica para la realización de este trabajo de investigación.

1.1. Amenidades

En la actualidad los estudios en torno al precio de las viviendas no sólo tienen como principal variación sus características físicas, también se incorpora el supuesto de la influencia del entorno local y cómo este factor puede llegar a influir en las decisiones de los individuos, sobre cuánto están dispuestos a pagar por una vivienda que este cerca de los servicios, cultura, entretenimiento, etc.

Antes de comenzar con los conceptos principales que describen el tema de investigación es importante conocer qué es una amenidad. Por amenidad se debe entender a las características que hacen a un lugar agradable, en donde la infraestructura local (accesibilidad, cercanía con los servicios, escuelas, etc.), causan un impacto en el aumento o disminución en su precio.

Cabe destacar un concepto primordial en la determinación del precio de las viviendas, pues es parte de las elecciones de los individuos para ubicarse y es la aglomeración que desde el punto de vista de la Geografía Humana, y según (Gregory, Smith, & Johnston, 2000) es la conjunción de diversas actividades que se hallan muy próximas unas de otras, y que traduciéndolo al mercado de vivienda, es una aproximación al supuesto que manejan los autores en estudios previos es la preferencia de las personas por mantenerse cerca a los servicios, por ello se da la tendencia de acumulación de la población en el centro de las ciudades.

Ligado a la aglomeración esta la urbanización, y en Geografía Humana (Gregory, Smith, & Johnston, 2000) la describe como la concentración de la población en un territorio específico de una ciudad. Se define como proceso demográfico, el motivo por el cual las ciudades crecen dentro de una economía en el espacio. En primera instancia se refiere al incremento poblacional que radica en todos los lugares urbanos. En segundo lugar, es la concentración creciente de la población en áreas urbanas más grandes. De acuerdo con Clark *et al.* (2002), la urbanización está relacionada con el proceso de globalización, ya que para los autores no sólo evoca una simple implicación capitalista o determinismo económico; ya que involucra a las amenidades como factores de dicho concepto, pues juegan un papel importante en la redefinición de las reglas económicas. En este sentido, conciben a la ciudad desde tres puntos de vista: el primero, como un participante global, enfatizando la importancia del mercado de capital y trabajo que es impulsado por el sector privado, efecto que el sector público utiliza para alentar el desarrollo local y su producción; el segundo, como una máquina de entretenimiento, en dónde ven a la ciudad como consumidora que promueve las aspiraciones de consumo a través de diferentes medios, como cafés, galerías de arte, diseño geográfico o arquitectónico, y una imagen estética para atraer el turismo; y finalmente, como una democracia global, en donde consideran que la democratización de los líderes globales y organizaciones no gubernamentales tiene un impacto en las ciudades rezagadas.

Otro aspecto considerado como una amenidad para los individuos por el cual están dispuestos a ubicarse en lugares específicos es la accesibilidad. Según lo menciona (Camagni, 2005) es una base de la organización del espacio urbano, y se da por la competencia entre diferentes actividades económicas. Para las personas es la posibilidad de poder disfrutar de servicios que no son frecuentes en el entorno y se relacionan con localizaciones determinadas, tales como: museos, bibliotecas, teatros, etc.; estas decisiones de los individuos desencadenan en cierta medida efectos acumulativos, reestructurando el espacio. También, considera a la renta del suelo como un determinante de la accesibilidad, pues es un elemento organizador del territorio.

1.1.1 Factores en la determinación de precios por amenidades

La vivienda es una construcción que tiene la finalidad de cumplir con las necesidades de alojamiento, refugio y/o habitación de los individuos. El espacio geográfico determina la construcción de las viviendas; tanto el costo como su calidad pueden ser variables, además del lugar donde se construyen. Pueden ser consideradas como un refugio, inversión, adquisición para el bienestar social, derecho a los servicios y como apoyo social.

El Estado subvenciona la compra de viviendas como un derecho a los trabajadores, a través de un porcentaje del salario percibido como aportaciones mediante las instituciones encargadas de la regulación del mercado inmobiliario y/o de vivienda, organización y administración. La calidad de éstas varía de acuerdo con las aportaciones realizadas por los mismos trabajadores. El precio de las viviendas a las que tienen acceso los trabajadores está determinado no sólo por sus características en sí, también influye la cercanía con los servicios como menciona Pope y Pope (2014) en su investigación, donde encontraron que el precio de las viviendas en Estados Unidos incrementaba cuando se encontraban cercanas a un supermercado, como determinante de amenidad.

En la determinación del precio de las viviendas existen investigaciones que toman en cuenta dos tipos de amenidades: naturales e históricas. El primero se refiere a las amenidades considerando las características que la naturaleza ha creado con el tiempo modificando el medio ambiente que rodea a las localidades como pueden ser bosques, lagos, etc. Un estudio respecto al tema es realizado por Wang y Wu (2011), donde suponen que las amenidades intervienen en el crecimiento económico e interactúan en el desarrollo de los entornos, y tiene como objetivo estimar el impacto de las amenidades naturales, las modificaciones en el entorno con la formación de ciudades y la dinámica de urbanización como factores que influyen en la determinación de los precios de la vivienda. De acuerdo con los resultados de sus estimaciones concluyen que las amenidades son un determinante en los patrones de desarrollo: las ciudades con un alto nivel de amenidades tienden a tener un rápido desarrollo además de una mayor población que posee de mayor capital humano y alto ingreso.

El segundo es en tanto a las amenidades históricas, son las características de infraestructura local creadas por el hombre tales como museos, monumentos, parques, etc. Respecto de este tema Koster *et al.* (2014), supone que los límites de las ciudades en los Países Bajos permiten medir el efecto de las amenidades históricas y éstas influyen en el precio de las viviendas; su objetivo es estimar el impacto de las amenidades históricas en los precios de la vivienda, obteniendo que este efecto provoca incrementos en el precio de 3.5 %; sin embargo, no se encontró que el precio de las viviendas se atribuyera a sus propiedades. Por otro lado, el efecto de las externalidades locales arrojó un impacto en las viviendas de 45 por ciento.

No obstante, además de las amenidades como componentes del entorno, Feng (2008) sugiere en una simulación que la ubicación de las viviendas tiene que ver con las preferencias de los propietarios por las amenidades, la hipótesis se basa en que las preferencias están relacionadas con la localización de su trabajo y tiene como objetivo estimar las distancias de los desplazamientos de los hogares al

trabajo. El resultado de este estudio indica que los propietarios de los hogares tienen una preferencia por los servicios, y están dispuestos a pagar más por vivir más cerca de las comodidades sin importar que tan lejos se encuentre su trabajo.

De igual manera, con relación a los estudios recientes respecto a las amenidades, está la desigualdad en la calidad de las viviendas tiene relación directa con el atractivo del entorno. Esto se puede ver en la investigación realizada por Glaeser *et al.* (2006), donde el supuesto es que en Estados Unidos la diferencia en la condición de oferta de las viviendas a través de las áreas de su localización ayuda a determinar si la demanda se traduce en cambios en el precio de las viviendas, su hipótesis gira en torno a que la elasticidad de la productividad crea ciudades más grandes, trabajadores mejor pagados y viviendas más caras. Los resultados muestran que las áreas metropolitanas no sólo se conforman de personas y empresas sino también de infraestructura, en la cual el crecimiento económico de una región está dado por la estructura física del lugar, ya que es una causa del incremento o decremento de la población urbana y este fenómeno afectará positiva o negativamente el precio de las viviendas. Igualmente, los individuos consumen en este mercado de acuerdo con factores sociales, tal es el caso del poder adquisitivo de las personas. Sin dejar de mencionar que la estructura de las viviendas en tanto a la calidad es una característica del tipo de residentes que se encuentren en la localidad.

Otra manera de determinar el precio de las viviendas es como lo define la CONAVI (2011), pues está determinado por su tipo (vivienda social económica popular tradicional, media, residencial, residencial plus), medida a través de la cantidad de salarios mínimos percibidos por el trabajador. En donde el poder adquisitivo de los trabajadores (medido en salarios) es un factor fundamental en la compra de viviendas.

Otra causa de la variación en el precio de las viviendas se da por la aglomeración de la población, pues una vivienda que se encuentra en una localidad aglomerada

tiende a estar más próxima a los servicios, así como a incrementar su valor, según el estudio realizado por Pope y Pope (2014) en Estados Unidos, la construcción de un supermercado Wal-Mart tiene un efecto positivo o negativo en el precio de las viviendas, la hipótesis está relacionada con la accesibilidad al bajo costo de bienes y servicios ofrecidos por el supermercado y otros establecimientos que se aglomeran cerca, impulsando el aumento en el precio de las viviendas; en la investigación el objetivo es analizar si las viviendas presentan un cambio en su precio al abrirse una tienda Wal-Mart en una localidad; mientras que los resultados refieren a un incremento en el precio entre un 2-3 % de las viviendas que se encuentran cerca de la tienda al menos en un diámetro de medio kilómetro, así mismo incrementa el precio de las viviendas entre 1-2 % para aquellas casas ubicadas a kilómetro y medio de la tienda.

Son entonces los factores mencionados un referente en la determinación del precio de las viviendas por amenidades, que servirán de base teórica para el desarrollo de esta investigación, pues ayudan a comprender hacia dónde se orientan las prioridades de los individuos al elegir una vivienda en cuanto a infraestructura local y cuánto están dispuestos a pagar por una vivienda que tenga, sino todas, la mayoría de las comodidades.

1.1.2 Infraestructura de servicios

La infraestructura local es la dotación de servicios con los que cuenta una comunidad, es decir, servicios de agua potable, alcantarillado, electricidad, vías de comunicación, etcétera. Son estos servicios los que pueden hacer que un lugar sea considerado ameno. Y, por ende, la existencia o la falta de ellos son los que podrían influir para que una localidad este mayor o menormente habitada. Por consiguiente, los servicios con los que puedan acceder las viviendas hacen que las personas puedan elevar tanto su calidad de vida como su bienestar social.

En este sentido, Yinger (2015), hace una investigación bajo el supuesto de que el precio de las viviendas al Este de Cleveland depende de la aplicación de la política

pública en el mercado de vivienda, basando la hipótesis en que la heterogeneidad de las viviendas influye en su precio y por tanto en la oferta. El objetivo es evaluar la política pública para el equipamiento de viviendas y de localidades, concluyendo en primer lugar, que la calidad de la vivienda así como la etnia que predomina en el barrio influyen en el precio de las viviendas, en este caso se identificó que los hogares tienden a preferir barrios donde predomina la gente blanca, a diferencia de los barrios de afrodescendientes y/o hispanos; en segundo lugar, un factor que consideran las personas al comprar una vivienda, es la calidad educativa que ofrece la localidad; y por último, se observó que los hogares con mayores ingresos tienden a ubicarse en lugares que cuentan con amenidades más deseables.

Por otro lado, Armenta (2022) evalúa la inferencia del acceso al espacio público respecto de los precios de las viviendas nuevas en Bogotá D.C. Establece en su hipótesis, que la ubicación de las viviendas y la creación de las amenidades urbanas genera heterogeneidad en relación con el acceso y los recursos disponibles para los hogares con un nivel de ingresos menor. Sus resultados arrojan consistencia con la hipótesis planteada, identificando que la variación en los precios de las viviendas se da más allá de sus características, con los atributos del entorno, en lo que respecta a los espacios recuperados.

1.1.3 Infraestructura de cultura

De acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (1917) en su artículo 4° fracción sexta “Toda familia tiene derecho a disfrutar de vivienda digna y decorosa. La Ley establecerá los instrumentos y apoyos necesarios a fin de alcanzar tal objetivo” (p.10). Dentro del mismo artículo se mencionan los derechos de los hombres y las mujeres, destacando el derecho a la cultura y la recreación utilizándolo como referente a la elección de los individuos por una localidad que posea amenidades.

En tal sentido, de Chen y Rosenthal (2008) llevan a cabo una investigación en la cual suponen que las personas del Norte de Nueva York, Estados Unidos, se

mueven por la cercanía con su trabajo o la cercanía con el entretenimiento. La hipótesis que plantean es que la movilidad de las personas se da por comodidad y para mejorar la calidad de vida. Los resultados arrojan que independientemente del estado civil, la edad, la familia, la educación superior; las personas tienden a moverse a lugares con ambiente de negocios, con mayor calidad, actividad recreativa, cultural, etc.

En suma, la movilidad de las personas hacia un entorno más conectado en términos de servicios y entretenimiento, generan un incremento en el precio de las viviendas derivado de la alta demanda. En este sentido, las personas tienden a evaluar el costo-beneficio de estar más cerca de las amenidades que mejoran su calidad de vida, aunque lo anterior implique pagar un precio más alto.

1.1.4 Infraestructura de acceso al comercio

La infraestructura de comercio de una región o localidad es la que permite atraer a la población a aglomerarse en ese lugar y con ello se da el crecimiento de su economía. La incógnita que Borgersen (2014) trata de descifrar en su estudio es si el comportamiento del mercado, al impactar los precios, afecta de manera general tanto a las estructuras homogéneas y heterogéneas de las viviendas, a través de una representación con valores aleatorios compara de la estructura del riesgo y la estructura del precio de las viviendas en el mercado, donde la interacción entre segmentos se llevó dentro de una cuenta donde venían las estructuras de mercado de vivienda aproximándose a las ignoradas en esta interacción. Sus resultados muestran cómo el efecto de los precios y el riesgo impacta a la demanda, en donde el riesgo en el campo de la teoría se caracteriza por un incremento en el comercio o hay una transferencia intergeneracional.

1.1.5 Infraestructura de transporte

La aglomeración de la población, la accesibilidad, la cultura, el entretenimiento, el comercio forman una parte crucial de la infraestructura local en la determinación del

precio de las viviendas, pero la infraestructura de transporte también es vital, pues mientras una región o localidad este mejor dotada en este servicio puede atraer a la población a establecerse cerca por sus amenidades y accesibilidades provocando que el precio de las viviendas tienda a aumentar.

Al respecto, Duque *et al.* (2011) elaboraron una investigación para estimar el impacto que tiene la construcción de la estación del metro San Juan en Medellín, Colombia, en los precios de las viviendas que se localizan cerca de la estación. Los datos que consideraron fueron de 89 precios de mercado de las viviendas cercanas a dicha estación, las cuales son aproximadamente 21, 503; y la distancia entre el metro y las viviendas. A través de una Regresión Geográficamente Ponderada (GWR por sus siglas en inglés), concluyeron que la distancia es una variable significativa que puede generar dos tipos de impacto: el primero, es positivo en el precio de las viviendas considerando aquellas que se encuentran en un radio de 600 metros; el segundo, es negativo sobre el precio de las viviendas cuando estas se localizan a un costado de las vías de acceso a la estación.

1.1.6 Instrumentos en el Mercado de Vivienda

El mercado de vivienda (inmobiliario) es muy sensible ante las variaciones del mercado de valores y el mercado cambiario, pues funciona a través del otorgamiento de créditos hipotecarios para la adquisición, construcción o renovación de la vivienda y el costo se rige mediante la tasa de interés y el tipo de cambio.

En torno a esta determinación del precio de las viviendas, Larsen y Wuem (2008) ponen a prueba la hipótesis de eficiencia del mercado de viviendas en Oslo durante el periodo de 1991-2002. Consideraron información a nivel estatal de los precios de vivienda, rentas, y tasas de interés; y mediante un modelo de Crecimiento de Gordon, estimaron la relación que existe del alquiler para cada periodo respecto de la tasa de interés real y la prima de la vivienda. Sus resultados arrojaron que el

mercado de vivienda es afectado por la volatilidad del mercado de valores en el periodo evaluado.

En la misma línea de investigación, Campbell *et al.* (2009) realiza un estudio en el Noreste, Medio Oeste, Oeste y Sur de los Estados Unidos considerando el periodo de 1997 - 2007, bajo el supuesto de que dada la volatilidad de las tasas de interés real y la tasa de riesgo generan una inferencia en los mercados de vivienda. Su trabajo tiene como objetivo evaluar la relación de alquiler para cada periodo, tasas de interés reales y la prima de vivienda. Los resultados obtenidos demuestran que las primas de vivienda son variables y predecibles, también representan una fracción significativa en la relación precio – alquiler y son volátiles a nivel nacional, local y entre las covarianzas de los componentes fluctúan las tasas de interés.

Por su parte, Harvey (2005) destaca la “burbuja inmobiliaria” generada en China en la década de los 90’s derivada de una imprudente financiación de créditos por parte de los bancos e instituciones financieras, que provocó un exceso de oferta inmobiliaria por desarrollos masivos que se crearon de la noche a la mañana: villas lujosas, casas y departamentos ostentosos, ambiente de negocios, hoteles de cinco estrellas. El estallido de la burbuja ocurrió por una asignación ineficiente y exceso de capacidad, provocando un endeudamiento del sector privado y de las autoridades locales; y en donde la especulación inmobiliaria impacto de manera negativa en el precio de los bienes raíces.

1.2 Historia Institucional

En México existen diferentes instancias que se encargan tanto de regular como de promover los créditos para la creación y/o remodelación de la vivienda tales como la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), Secretaria de Desarrollo Agrario Territorial y Urbano (SEDATU), Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI), Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT); además de instancias a nivel municipal como la Secretaría de Desarrollo Urbano y Metropolitano (SEDUM) y la Comisión Estatal de Desarrollo Urbano y de Vivienda (CEDUVI).

En el caso del INFONAVIT (1972), este tiene la finalidad de cumplir con el derecho a la vivienda por parte de los trabajadores establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos como se menciona en el apartado 1.3. Esta institución funciona a través de un fondo de aportaciones que corresponden al 5% del salario de cada trabajador, y con el ahorro que de cada uno brindarles la oportunidad de obtener crédito para la vivienda o el derecho a que ese ahorro se les devuelva.

En lo que respecta a la SHF (2001), es una institución creada con la finalidad de promover créditos hipotecarios para quienes demanden acceso a la vivienda tanto para construcción como adquisición. Este servicio esta principalmente destinado a viviendas de interés social y medio. La institución cuenta con programas que promueven la mejora en las condiciones de vivienda para que las personas de zonas rurales y urbanas cuenten con los servicios adecuados.

Por otro lado, la CONAVI (2001) nace como la Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (CONAFOVI) y en 2006 se convierte en un organismo descentralizado por lo que cambia su nombre a Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI). Esta comisión implementa políticas y programas que permiten a la población acceder a vivienda sus necesidades y posibilidades.

En relación con la SEDUM (2011), es una instancia a nivel Estatal encargada de proveer políticas para el desarrollo urbano con la finalidad de dotar y mejorar las viviendas. Entre sus objetivos está la regulación de suelo manteniendo un ordenamiento territorial para alcanzar una mejor calidad de vida de lo población, por medio de la dirección de las actividades de planeación, coordinación e implementación del desarrollo urbano y vivienda.

En cuanto a la SEDATU (2013), se crea en respuesta al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 para impulsar el desarrollo y el bienestar de las zonas agrarias y urbanas. Lo anterior manteniendo un ordenamiento territorial con el crecimiento de las ciudades y zonas metropolitanas, por la aparición de

asentamientos humanos y lugares donde se concentra la población. Su objetivo se aboca a las políticas públicas de ordenamiento territorial cumpliendo las funciones de planificación, generación, ejecución, coordinación y administración, asegurando que éstas ayuden a mantener un desarrollo urbano y rural, de tal manera que se cumpla con las condiciones necesarias de una vivienda digna para facilitar la movilidad y asegurar la calidad de vida.

Finalmente, la CEDUVI (2006) es un órgano que funge como coordinador entre instituciones para cumplir con el objetivo del desarrollo urbano ordenado de asentamientos humanos y producción formal de la vivienda.

Estas instituciones serán darán sustento a la recopilación de datos que ayuden a mostrar las modificaciones en las características del otorgamiento del crédito a la vivienda al paso del tiempo. Incluyendo las condiciones de las viviendas a las que se podían acceder durante la creación de estas instituciones y cómo se han modificado en la actualidad.

1.3 Teoría de Precios Implícitos

Los precios implícitos son aquellos que se incluyen dentro de un cálculo determinado, y para efectos de esta investigación se hace referencia a los precios de las viviendas. Estos precios no sólo componen toda la estructura de la vivienda, desde el material que se utilizó para la construcción hasta la pintura de la decoración, sino también las externalidades que influyen en el precio de las viviendas.

Existe un estudio realizado en torno a la explicación de la variación del precio de las viviendas por su cercanía con un aeropuerto y los efectos que esto produce sobre el precio implícito. El estudio fue elaborado por Pope (2014) y se basa en el supuesto de que la información asimétrica ofrecida por los vendedores sobre las características del entorno de las viviendas afecta su precio, y lo demuestra con la existencia de viviendas cerca del Aeropuerto Internacional Raleigh–Durham,

Carolina del Norte, Estados Unidos, pues el ruido producido afecta a los residentes; sus resultados indican que la existencia de viviendas alrededor del aeropuerto disminuyen su precio, pues la falta de información de los vendedores respecto a la contaminación auditiva no se le hizo llegar a los interesados en comprar vivienda en dicha zona.

1.4 Estudios previos sobre la determinación de precios de las viviendas por amenidades

Existen diversas metodologías en torno al mercado de vivienda para analizar qué provoca el incremento del precio de las viviendas de acuerdo con las referencias revisadas, como: su cercanía con algún centro comercial, accesibilidad a los medios de transporte, composición racial y/o de género, las variaciones en los mercados de valores y cambiario a través de la tasa de interés y tipo de cambio, heterogeneidad de las viviendas, la infraestructura local y amenidades. En el Cuadro 1.1 se enlistan de manera sintetizada las diferentes metodologías en la determinación de precios de las viviendas.

Cuadro 1.1 Síntesis de las Metodologías sobre la variación de los precios de la vivienda.

Autores	Teoría	Conceptos Principales
Glaeser, E., Gyourko, J., y Saks, R. (2006)	La elasticidad de la productividad crea ciudades más grandes, trabajadores mejor pagados y casas más caras.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo Urbano. - Adecuación y ordenamiento a través de la planeación del medio urbano, su infraestructura en aspectos económicos y sociales, implicando expansión física y demográfica. • Oferta de viviendas. - Cantidad de viviendas que se encuentran en venta.

		<ul style="list-style-type: none"> • Zonificación. - División de un área territorial en subáreas o zonas caracterizadas por una función determinada. <p>Elasticidad de la demanda. - Mide la capacidad de sensibilidad o respuesta de un producto ante un cambio de su precio; cambio porcentual en la cantidad de demanda respecto a un cambio porcentual en el precio.</p>
<p>Pope, Devin y Pope, Jaren (2014)</p> <p>Caicedo, M. y Vargas, F. (2013)</p>	<p>La accesibilidad hace que los precios de las viviendas incrementen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Precio de las viviendas. - Precio de compra o venta de una vivienda en un territorio o localidad. • Modelo de diferencia en diferencia. - Técnica econométrica que mide el efecto de cambio de un tratamiento en un tiempo determinado.
<p>Ihlanfeldt, K. (2009)</p>	<p>La composición racial y la edad hacen que varíen los precios en las viviendas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Discriminación de precios. - Práctica utilizada que consiste en imponer precios a diferentes grupos de consumidores o imponer a un mismo consumidor diferentes precios por unidades diferentes del mismo bien. • Mercado de viviendas. - Lugar o medio donde se ofertan y demandan viviendas.

<p>Ahmed, A. y Hammarstedt, M. (2008)</p> <p>Hanson, A. y Hawley, Z. (2011)</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Experimento de campo. - Experimento o estudio llevado a cabo en el mundo real. <p>Renta de las viviendas. - Ingreso que obtiene el propietario de un mueble o inmueble a cambio de una cesión perpetua o temporal de dicho bien.</p>
<p>Campbell, S., Davis, M., Gallin, J. y Martin, R. (2009)</p>	<p>La tasa de interés real y la tasa de crecimiento económico hacen que varíe el precio de las viviendas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Precios de renta. - Precio que da un propietario de un mueble o inmueble a cambio de una cesión perpetua o temporal de dicho bien. • Precios de las viviendas. - Precio de compra o venta de una vivienda en un territorio o localidad. • Renta de las viviendas. - Ingreso que obtiene el propietario de un mueble o inmueble a cambio de una cesión perpetua o temporal de dicho bien. <p>Tasa de interés. - Es el precio del dinero.</p>
<p>Ebertz, J. (2013)</p> <p>Feng, C. (2008)</p>	<p>Las amenidades incrementan el precio en las viviendas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Amenidades. - Características físicas de las casas e infraestructura local. • Precios de las viviendas. - Precio de compra o venta de una vivienda en un territorio o localidad.

<p>Chen, Y. y Rosenthal, S. (2008)</p>	<p>El debate: El debate está en el pago más alto por encontrarse más cercano a los servicios o por las comodidades de las viviendas tanto físicas como de infraestructura local.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Precios de la tierra. - Es el precio que se da al suelo de acuerdo con su tipo: residencial, comercial o industrial. • Mercado de viviendas. - Lugar o medio donde se ofertan y demandan viviendas. • Experimento de campo. - Experimento o estudio llevado a cabo en el mundo real. • Migración. - Movimiento de la población desde su lugar de origen hacia otro lugar de residencia.
<p>Bostic, R. y Gabriel, S. (2006)</p>	<p>Las empresas paraestatales influyen en el precio de las viviendas.</p>	<p>Empresas paraestatales. - Empresas que, sin pertenecer al Estado, están controladas por él.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mercado de viviendas. - Lugar o medio donde se ofertan y demandan viviendas.
<p>Yinger, J. (2015)</p>	<p>La heterogeneidad de las viviendas influye en su precio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hedónicos. - Es el método de descomposición de los precios de un bien de acuerdo con sus características o atributos, descomponiendo las alteraciones en los precios y modificaciones en la calidad del bien o servicio analizado. • Capitalización. - Fijación del volumen de capital que corresponde a un determinado rendimiento o interés según el tipo que se adopte.

•Clase. - Posición dentro de la escala social.

Demanda de Servicios Públicos. - Es la cantidad de los servicios ofrecidos por el Estado y que adquieren los residentes de un lugar.

Fuente: Elaboración propia en documentación sobre el tema.

Ampliando los resultados de los trabajos sintetizados, el estudio realizado por Ihlanfeldt (2009) se basa en el supuesto de que la discriminación de precios se puede generar por la raza de los individuos, la hipótesis es que el grado de discriminación de precios varía a través de las zonas en función de la composición racial y la edad de los propietarios de la zona además del nivel educativo de la población del área; sus resultados muestran que la raza es importante para poder acceder a un precio más bajo en la compra de una vivienda, en el cual las personas de raza negra tienen menos posibilidad de acceder a viviendas más baratas.

En la misma línea de investigación, Ahmed y Hammarstedt (2008) suponen que la discriminación de precios se da por las diferentes etnias y género, su hipótesis es que el precio ofertado varía por el tipo de persona. A través de una simulación utilizando una plataforma de internet en Suecia, diferentes individuos realizaron una oferta para el alquiler de una vivienda. De acuerdo con sus resultados, identificaron la existencia de discriminación de precios de las viviendas tanto por motivos étnicos, como relacionados al género en el mercado de vivienda sueco.

De igual forma, Hanson y Hawley (2011) plantean la hipótesis de la existencia de discriminación racial en los precios de las viviendas, con el objetivo de poner a prueba la discriminación de precios de alquiler utilizando encuestas a través de internet para sondear precios. Los resultados confirman la hipótesis, encontrando que personas que llenaron la encuesta con nombres afrodescendientes, sin importar su nivel de ingresos, tienden a obtener viviendas más caras; en cambio,

cuando las personas llenaron la encuesta con nombres afrodescendientes y además se insinuó la adquisición de una vivienda lujosa, no existe distinción basada en la raza.

Dando un giro a la determinación de precios, Bostic *et al.* (2006) establecen como objetivo de su investigación tratar de determinar si la actividad de compra de hipotecas de las Empresas Patrocinadas por el Gobierno (GSE, por sus siglas en inglés), están relacionadas con mejorar la calidad de vida de las comunidades foco de la Ley de Empresas Patrocinadas por el Gobierno de 1992, así como los objetivos de vivienda accesible establecidos en el Desarrollo de Vivienda Urbana (HUD) del Estado de California. Utilizaron la Ley de las GSE de 1992 y la Ley de Reinversión Comunitaria de 1997 (CRA, por sus siglas en inglés), como apoyo para identificar si las necesidades crediticias consideraban a comunidades de bajos ingresos. Sus hallazgos muestran la falta de eficacia en los préstamos hipotecarios por parte de las GSE, en cuanto a cubrir con la necesidad de mejorar las condiciones de vida de la población de vecindarios específicos y desatendidos, lo cual sugiere la relevancia que tiene la política federal con relación a la adquisición de una vivienda accesible.

No obstante, los estudios sobre el tema de la determinación de precios de la vivienda continúan surgiendo desde diferentes perspectivas. En lo que respecta a las amenidades, Silver (2011) considera a la estética de las localidades un factor importante, puesto que su calidad puede permitir a las personas desplazarse hacia ella o bien atraer a nuevas personas, proporcionándoles la oportunidad de desenvolverse en el lugar para tener contacto con amigos y familiares, diversificando los patrones culturales y como consecuencia el crecimiento económico y modificaciones en la población.

Ahora bien, la migración y la edad de las personas también se convierten en una parte esencial en la demanda de viviendas, a esto Doling y Elsinga (2013) dicen que en los países europeos no sólo estas tendencias modifican el precio de las

viviendas, sino que también involucran los servicios de bienestar, las crisis económicas y financieras que pueden deberse a cambios estructurales en los países. Mencionan la importancia de la vivienda pues cumple con el bienestar social específicamente del papel que juega dentro de la familia como estrategia financiera, pues se toma como seguridad para la vejez.

En otros estudios se retoma la importancia de la gentrificación, es decir, del desplazamiento de una población por la llegada de otra con mayores ingresos. Sobre este tema, Andersson y Petterson (2013) tratan este caso para regiones de Bélgica desde 1830, porque la gente dejó el centro de Bruselas para mudarse a los suburbios por un cambio en la planificación de la ciudad, pues se deseaba facilitar los procesos económicos de intercambio conectando las periferias con el centro. Este proceso de recambio trajo consigo una modificación en el precio de las viviendas pues la calidad de vida tenía un precio que esa gente que cambió su residencia no podía pagar.

Existen variaciones en el mercado de vivienda relacionados con el mercado de valores y el mercado cambiario a consecuencia de los cambios económicos que modifican las políticas. En una investigación de Loikkanen y Lönnqvist (2013) tocan el tema en el caso del área metropolitana de Helsinki, en torno a la evolución económica y cambio en las políticas de Finlandia que sucedieron a mediados de 1980. Estas modificaciones se dieron por la liberalización francesa, en donde las importaciones de capital y variaciones en la tasa de interés provocaron que el mercado de vivienda fuera muy volátil incrementado el precio de las viviendas.

En tanto a la modificación urbana en Munich, Friedrich y Piesch (2007) realizaron una investigación respecto al mercado de vivienda a través de cambios en política de vivienda y planificación urbana, dado que la preocupación en ese contexto se debía a la suburbanización e inmigración, la evolución de la población, crecimiento económico, el desarrollo de las ciudades que se encontraban alrededor, la planificación y desarrollo de la ciudad, los cambios en las políticas de vivienda

social, cambios en el sistema financiero y el estrecho límite de recursos fiscales de los municipios.

En la misma línea de investigación sobre el mercado de vivienda, Maclennan (2007) tomando como objeto de estudio a Glasgow en los periodos de 1991 – 2001 se interesó por la distribución espacial de la vivienda y el trabajo, mencionando que ninguno de los anteriores tiene límites. Alude a la heterogeneidad de la vivienda, identificando los flujos migratorios. Sus resultados indican que la existencia de estos problemas de vivienda, los enfrentan muchas ciudades de países desarrollados por la edad de la construcción de las mismas, explican que están dados por una visión anti-urbana e individualista del mercado de vivienda, ausencia de planificación y un enfoque de zonificación traducida en suburbanización desenfrenada, prioridad a la subvención de vivienda a propietarios estables (refiriéndose a la no movilidad de población por cambio de residencia), débil protección jurídica de los inquilinos y altos costos de transacción.

Es evidente la preocupación en el mercado de vivienda Europeo por los cambios que se han dado a lo largo del tiempo en materia de urbanización, y otro de los trabajos realizados al respecto es el de van der Vlist y Rietveld (2013) en donde reconocen la importancia que tenía el hecho de que el lugar de residencia de las personas estuviera cercano al trabajo en el S. XIX, pero esto se fue modificando con la estructura económica, haciendo viviendas alrededor del centro teniendo que incrementar la eficiencia en el transporte; pues el centro se fue destinando a la producción en escala y a los servicios.

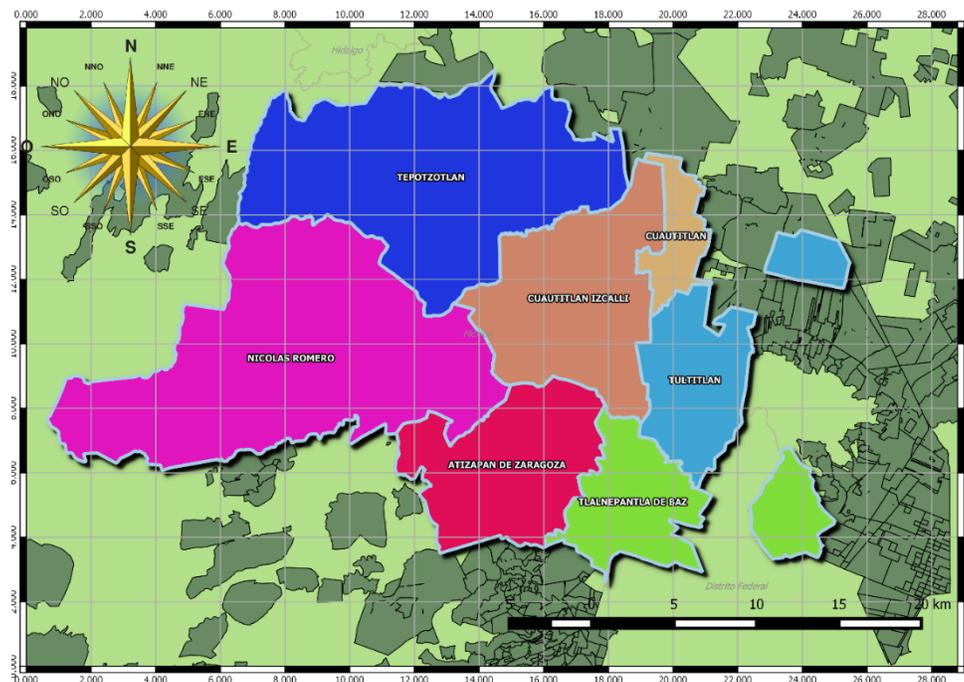
Al igual que los efectos en el sistema financiero afectan el mercado de vivienda, también lo hacen indirectamente la localización de los lugares de trabajo y Zenou (2009) realizó una investigación para comprobar su supuesto infundado en las imperfecciones del mercado de trabajo y del mercado de vivienda, llegando a la conclusión de que estas fricciones entre ambos mercados es lo que da vida a las ciudades.

En síntesis, la revisión de los trabajos que abordan la variación del precio de las viviendas nos proporciona un panorama general desde diferentes ángulos, para identificar qué factores son determinantes de acuerdo con las leyes que regulan el mercado de vivienda, el mercado cambiario y las políticas públicas específicas dependiendo de la región, entre otros factores sociales que también pueden llegar a intervenir; y que sirvieron de sustento para el desarrollo de la presente investigación.

Capítulo 2. *Análisis de los precios de vivienda por amenidades*

Este capítulo tiene como principal interés analizar la relación entre los precios de vivienda y las amenidades, y en qué medida las amenidades provocan la variación del Precio de las Viviendas en los Municipios de la Zona Norponiente del Estado de México considerando los municipios de Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Nicolás Romero, Tepotzotlán, Tlalnepantla y Tultitlán, los cuales se consideraron con la finalidad de amplificar el radio de la muestra inicial ante la falta de información. En la Figura 2.1 se muestra una representación cartográfica del objeto de estudio, en la cual mediante un acercamiento se puede ver los municipios a analizar, para los años 2005, 2010 y 2014. El tratamiento de los datos se realizará por código postal, pues permitirá hacer un análisis lo suficientemente específico del problema de investigación.

Figura 2.1 Zona Norponiente del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas Censales a Escalas Goelectorales 2010.

En tanto a la temporalidad de los datos serán respecto a los años 2005, 2010 y 2014, y las fuentes de información son la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), a

través de sus estadísticas de vivienda, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de acuerdo con la cartografía correspondiente a las capas vectoriales a nivel estatal, municipal y código postal, y el Instituto Nacional Electoral (INE) mediante las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales. Más adelante se explica cuál será el tratamiento y construcción de las bases de datos. De acuerdo con los precios de vivienda se mostrará la variación respecto a las tasas de crecimiento de 2005 a 2010 y de 2010 a 2014, pues es de interés en la investigación encontrar la relación entre los precios de las viviendas y la presencia de las amenidades; como se había mencionado anteriormente, las amenidades son las características físicas del entorno local y que hacen más agradable un lugar. Contrastando los precios de vivienda y las amenidades a través de una categorización para analizar su predominación en cada municipio y si corresponde a los altos o bajos precios de las viviendas.

2.1 Síntesis de la dinámica de urbanización en la Zona Norponiente del Estado de México

Antes de continuar con el análisis de la información recopilada para la investigación, es importante mencionar brevemente cómo se dio la dinámica de urbanización en el objeto de estudio. Dado que el proceso para cada municipio considerado en la muestra del presente trabajo cuenta con una extensa explicación que contempla diferentes aspectos del lugar, únicamente se hará mención en la generalidad de los principales elementos que infirieron en el desarrollo de la vivienda.

Es importante destacar que, tanto en el objeto de estudio, como en diferentes regiones del país, las amenidades constituyen el elemento a consecuencia de la construcción de las viviendas. De acuerdo con Garza (2003), la urbanización de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se dio a partir de la década de 1960 a causa de un proceso migratorio originado por el dinamismo del sector manufacturero de la época; en donde las ciudades especializadas en la rama tuvieron un crecimiento por la llegada de migrantes en busca de integrarse a la producción industrial, principalmente en la Ciudad de México. Esta última llegó a

albergar 13 millones de personas en la década de los 80's; y dado el continuo crecimiento poblacional era necesario mantener el abastecimiento de servicios públicos como energía eléctrica, agua, e insumos agropecuarios.

La migración de campesinos hacia la ciudad se dio por la creación de fraccionamientos industriales y habitacionales, ocasionando la conurbación de 10 municipios del Estado de México, de entre los cuales destaca 3 de los considerados en la presente investigación: Tlalnepantla, Atizapán de Zaragoza y Tultitlán; además, de Cuautitlán, como parte de los municipios que presentaron expansión de la vivienda (Barba, 2004).

Asimismo, los municipios de Tepotzotlán, Tlalnepantla, Cuautitlán Izcalli y Tultitlán (además de Ecatepec y alcaldías del norte del antes denominado Distrito Federal), mostraron un crecimiento demográfico como resultado del establecimiento de un corredor industrial metropolitano en la década de los 90's (Insunza, 2007, p. 12).

En el caso de Nicolás Romero, el progreso de la migración hacia municipios de corte industrial, generó una reducción de su población (Insunza, 2007, p. 24). Y fue entre 1990 y 2000 que sus residentes y la vivienda establecida en el municipio incrementaron (Velasco, 2019, p. 12)

El constante crecimiento demográfico desde el punto de vista de Insunza (2007), trajo consigo un cambio en la estructura de edad en la ZMVM entre 1990 y 2005, en donde predominaban las personas que se encontraban en condiciones de contraer matrimonio y predispuestos a formar un hogar. Con ello, se incrementó la cantidad de personas que demandaban de una vivienda, de servicios urbanos, educativos y de salud. Dicho suceso generó una presión en el uso de suelo y el crecimiento poblacional hacia la periferia.

Lo anterior muestra una dinámica diferente en términos del proceso de urbanización y el surgimiento de la vivienda, en comparación con los trabajos revisados en el primer capítulo de este trabajo. Primero es la industrialización la que

atrae mano de obra y, en consecuencia, el incremento de la población requirió de proveer de un mayor volumen de vivienda. No obstante, desde otro punto de vista, el fenómeno sigue explicando la hipótesis planteada en el primer capítulo.

2.2 La problemática en la determinación del precio de las viviendas

Las viviendas al encontrarse con la heterogeneidad del entorno urbano se pueden ver afectadas en la determinación de su precio, como menciona Pope y Pope (2014) en donde se da un incremento en el precio de las viviendas cuando un supermercado es abierto en alguna localidad; aunado a ello también existe una heterogeneidad en el tipo de las amenidades. Esta investigación se realizará bajo el supuesto de que las amenidades constituyen un factor importante en la determinación del precio de las viviendas pues la accesibilidad a los servicios de salud, administrativos, educativos, de entretenimiento, recreación, deportivos, etc., juegan un papel importante para la modificación del precio de las viviendas.

2.2.1 Metodología para la medición del precio de vivienda y amenidades

La base de datos que se utilizará es de los Precios de Vivienda por la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF), muestra por código postal el precio promedio de mercado de las viviendas. La cartografía del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) del Marco Geoestadístico Municipal se utilizará para la representación del espacio de cada uno de los municipios analizados. Las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales (ECEG) se obtuvieron del Instituto Nacional Electoral (INE), se utilizarán para la representación puntual por código postal de las amenidades de servicios administrativos, de salud, educativos, amenidades de recreación y entretenimiento.

En lo que respecta a la construcción de las bases de datos en la página de la SHF, de las estadísticas de vivienda se obtuvieron los precios de vivienda promediados por cada código postal de cada uno de los municipios analizados en

este trabajo de investigación. Del INEGI se descargó la cartografía correspondiente a las capas vectoriales a nivel estatal, municipal y código postal, para lograr tener una representación geográfica de la información de la SHF. Y del INE, de acuerdo con las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales que realizan, se obtuvieron las amenidades en las diferentes clasificaciones que se trabajaran en esta investigación, representadas en capas vectoriales por código postal de cada uno de los municipios a analizar. La información será tratada mediante la concatenación de los códigos postales respecto a los precios de vivienda, las amenidades y la cartografía para una vista general de los datos y encontrar posibles correlaciones, con el uso de los Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Análisis Espacial.

Con relación a los precios de vivienda se mostrará la variación respecto a las tasas de crecimiento de 2005 a 2010 y de 2010 a 2014, pues es de interés en la investigación encontrar la relación entre los precios de las viviendas y la presencia de las amenidades; que como se había mencionado anteriormente, las amenidades son las características físicas del entorno local y que hacen más agradable un lugar. Contrastando los precios de vivienda y las amenidades a través de una categorización para analizar su predominación en cada municipio y si corresponde a los altos o bajos precios de las viviendas.

La asociación de todos los datos nos permitirá observar la cantidad y el tipo de amenidad que hay en cada código postal y su predominancia por cada municipio, y al mismo tiempo observar si se puede relacionar de manera visual el incremento de los precios en las viviendas como un efecto relacionado con las amenidades de las localidades.

2.2.2 Estimación de las amenidades

La información de este apartado está disponible en las ECEG (2010) que proporcionan la cantidad, en este caso por código postal, de los diferentes servicios y de los cuales se usarán puntualmente las Escuelas, Instalaciones deportivas,

Instalaciones bancarias, Centros recreativos, Hospitales, Oficinas gubernamentales, Oficinas Municipales, Mercados, Centros Culturales, y Centros comerciales; lo que permitirá observar si existe relación entre los precios altos de vivienda con la cercanía a las amenidades de acuerdo con dicha cantidad de servicios se muestra en el siguiente cuadro por municipios.

Cuadro 2.1 Clasificación de Amenidades

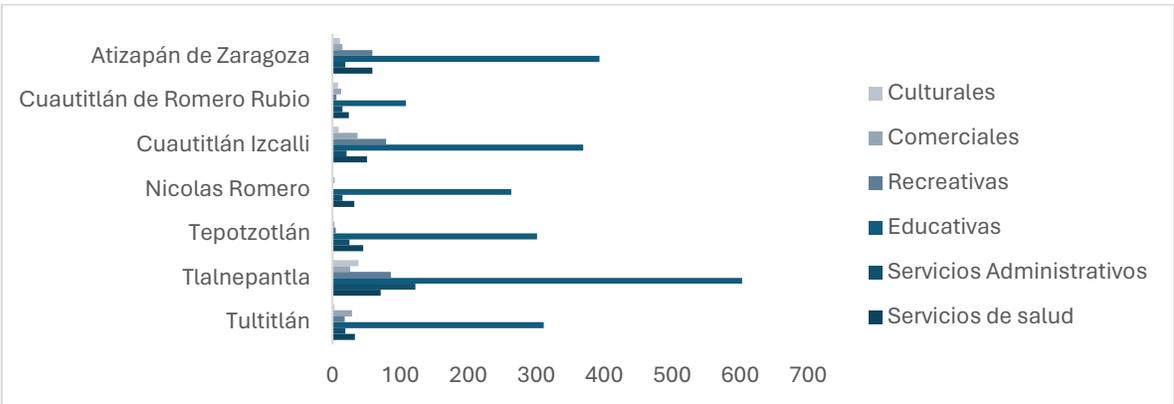
Municipios	Servicios de salud	Servicios Administrativos	Educativas	Recreativas	Comerciales	Culturales
Atizapán de Zaragoza	59	19	393	59	15	11
Cuautitlán de Romero Rubio	24	15	108	6	13	8
Cuautitlán Izcalli	51	21	369	79	37	9
Nicolas Romero	32	15	263	0	3	0
Tepetzotlán	45	25	301	5	3	1
Tlalnepantla	71	122	603	86	26	38
Tultitlán	33	19	311	18	29	3

Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales 2010.

De acuerdo con la clasificación de las amenidades, se puede observar que el municipio de Tlalnepantla a pesar de no ser el más grande de la Zona Norponiente analizada, es el que cuenta con un mayor número de amenidades destacando que

también es el que más ofrece la mayor cobertura de los servicios, principalmente en los servicios educativos; seguido de los servicios administrativos; posteriormente de los servicios recreativos; después los servicios de salud; luego los culturales; y finalmente, los comerciales. Asimismo, con respecto del precio promedio de vivienda mantiene una tendencia estable con 734, 825 pesos en 2005, 885, 411 pesos en 2010, y 969, 593 pesos en 2014; lo anterior puede estar relacionado con el desarrollo de la industria dentro del municipio, como se mencionó previamente en el apartado 2.1, y por la vecindad en vértice que mantiene con las alcaldías Gustavo A. Madero y Azcapotzalco de la Ciudad de México.

Figura 2.2 Amenidades por Municipio



Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales 2010.

Del mismo modo, esta representación gráfica muestra que en amenities de servicios educativos es en lo que todos los municipios destacan más. En este sentido, Tlalnepantla se mantiene por encima de la media del resto de los municipios en la cantidad de ese tipo de amenities con 603, así como en servicios de salud con 71 unidades, servicios administrativos con 122 unidades, recreativos con 86 unidades y culturales, con 38 unidades; y en el caso de los servicios comerciales, es Cuautitlán Izcalli quien se mantiene como principal en ofrecer servicios

comerciales con 37 unidades, lo antes mencionado basado en las ECEG 2010 como última información disponible (También véase Apéndice A).

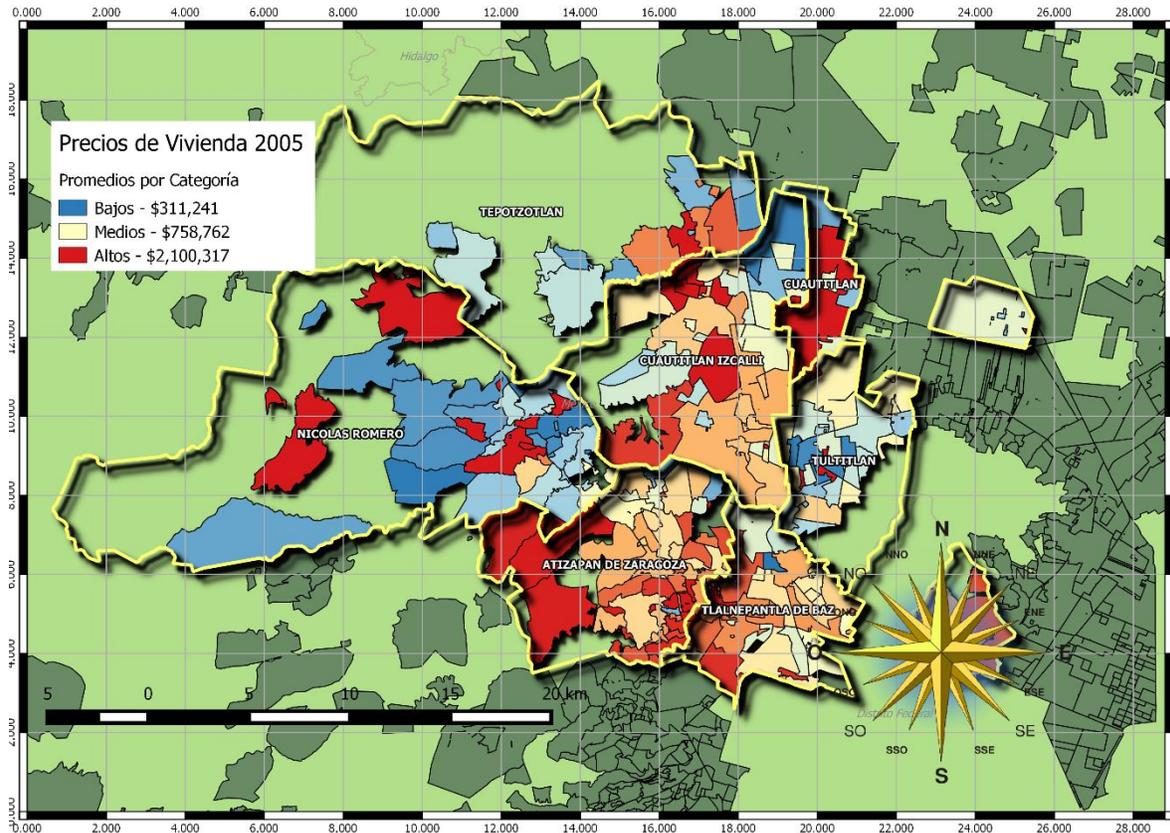
En contraste, el municipio de Cuautitlán de Romero Rubio es donde se identificó un menor coteo de amenidades de servicios de salud, administrativos y educativos, con 32, 15 y 108 unidades respectivamente. Por otro lado, es Nicolás Romero el municipio que no cuenta con servicios recreativos ni culturales, y el que presenta el menor número en servicios comerciales con 3 unidades; destacando que la extensión territorial del municipio es la más grande de la Zona Norponiente considerada en este trabajo; no obstante, posee una menor superficie con asentamientos humanos respecto de las zonas que no presenta urbanización.

El análisis previo nos da una perspectiva general de la predominación de las amenidades acorde con su clasificación, que nos ayuda a entender la relación existente entre la urbanización de cada municipio y su conexión con el resto de los municipios analizados, o bien, con las alcaldías de la Ciudad de México.

2.2.3 Estimación de los precios de vivienda

La categorización de las diferentes amenidades es de utilidad para observar si existen tendencias en la modificación de los precios de vivienda, es decir, si algún municipio es de corte más comercial, de servicios administrativos, de servicios, educativo, etcétera.

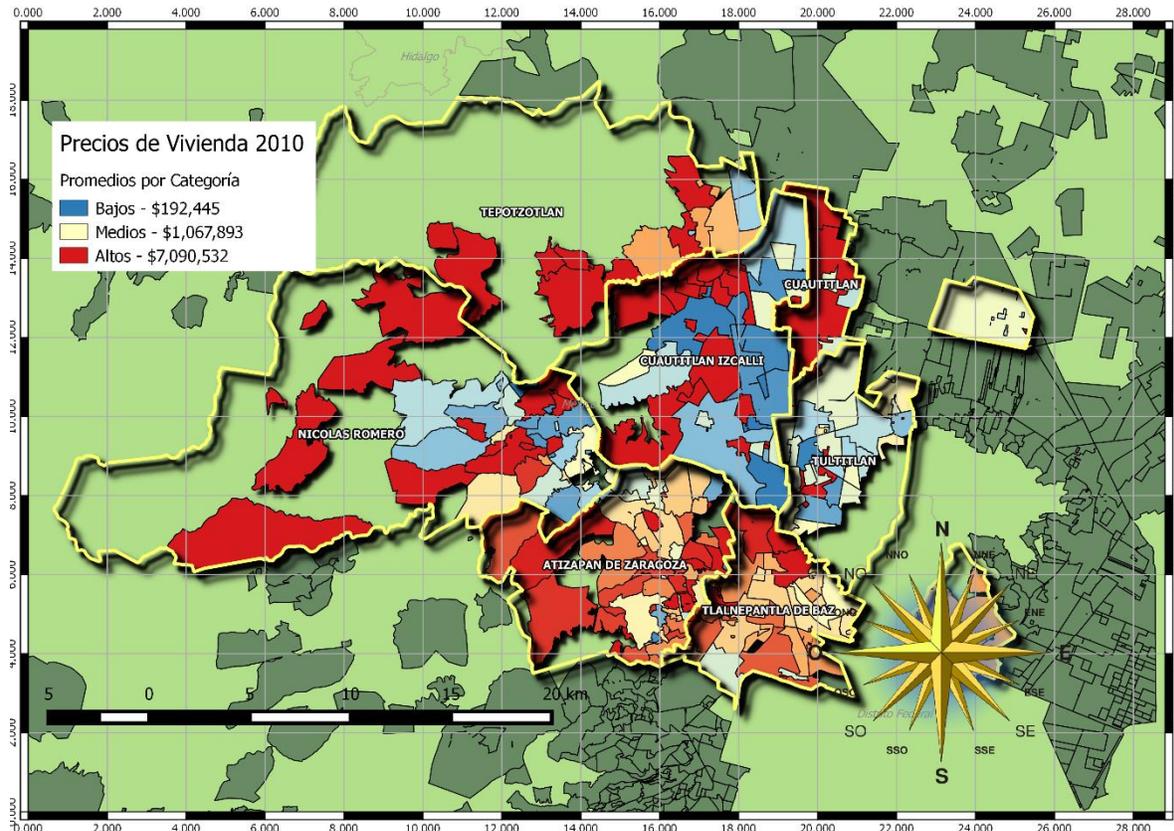
Figura 2.3 Precios de vivienda 2005 de la Zona Norponiente del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas de Vivienda por la Sociedad Hipotecaria Federal 2005.

En la Figura anterior se muestran precios de vivienda en mayor medida precios medios y altos de vivienda, sin dejar de mencionar que la concentración ocurre en el centro de precios altos y en la periferia de precios bajos. Contrastando los datos de amenidades y precios de vivienda, se puede validar la hipótesis de la investigación para los datos del año 2005, en la cual se confirma que la existencia de precios altos en las viviendas va acompañada de presencia de amenidades. Para el caso de Tlalnepantla, los precios altos corresponden a la isla del municipio que se encuentra cercana al Distrito Federal.

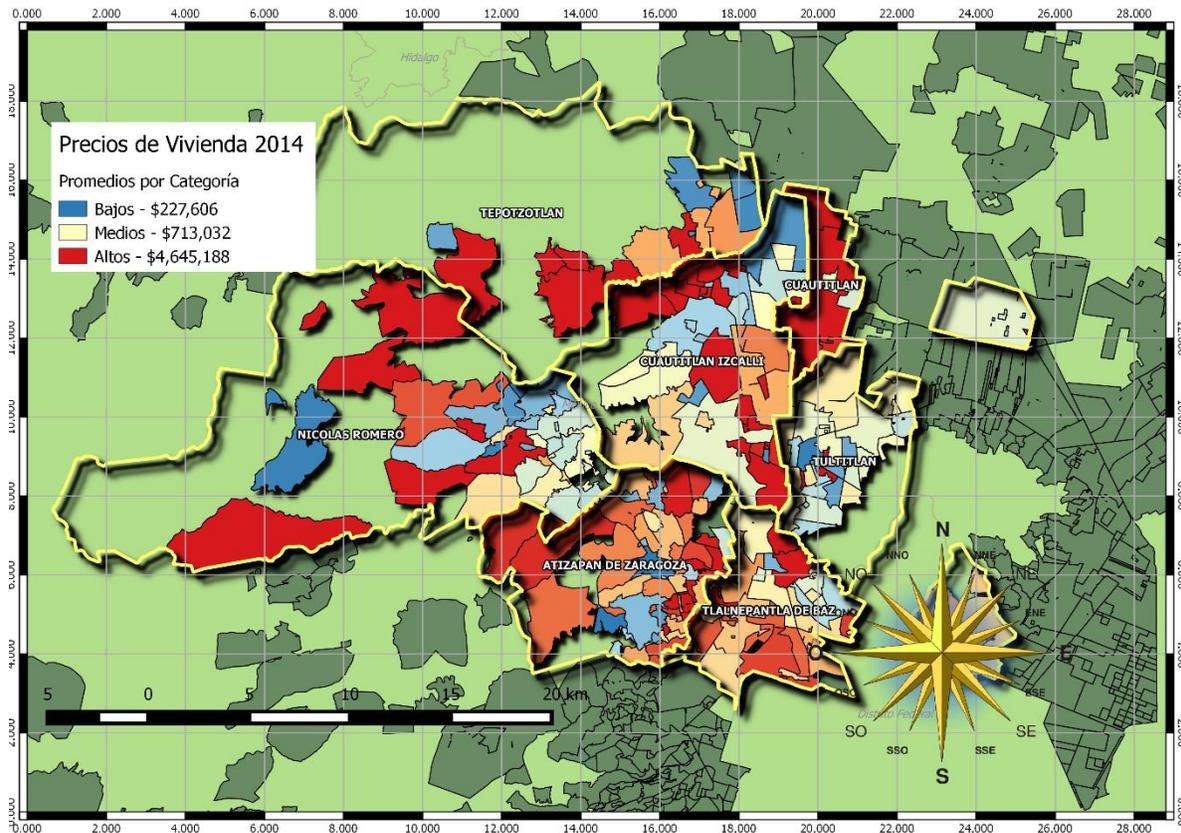
Figura 2.4 Precios de vivienda 2010 Zona de la Norponiente del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas de Vivienda por la Sociedad Hipotecaria Federal 2010.

En la Figura 2.4 se presenta un aumento de los precios de vivienda, a su vez en la Figura 2.3, los precios más altos se encuentran en la zona centro de cada uno de los municipios, y los precios bajos se encuentran en la periferia. En el caso del municipio de Cuautitlán Izcalli y Tultitlán son los que tienen mayor número de precios bajos respecto a los demás municipios. Ahora bien, el primero aún cuenta con más viviendas con precios altos y se ubican en el centro del municipio, mientras tanto el segundo sólo tiene unos cuantos códigos postales con precios de vivienda altos y están cercanos al municipio de Cuautitlán Izcalli.

Figura 2.5 Precios de vivienda 2014 de la Zona Norponiente del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas de Vivienda por la Sociedad Hipotecaria Federal 2014.

En la Figura 2.5 de acuerdo con los precios de vivienda para el año 2014, se nota una disminución de precios de vivienda altos y en este caso hay más aparición de códigos postales con precios de vivienda bajos y medios. No obstante, Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla siguen siendo municipios con altos precios de vivienda.

Hasta el momento para los tres periodos mostrados en la representación cartográfica, la hipótesis planteada se cumple donde los precios altos en las viviendas responden a la existencia de amenidades; asimismo, el mayor número de amenidades también cuenta como factor para el incremento en el precio de las viviendas, tal es el caso de Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla.

2.2.4 El uso de los datos espaciales

La base de datos que se utilizara de los Precios de Vivienda por la SHF muestra por código postal el precio promedio de mercado de las viviendas. La cartografía del Marco Geoestadístico Municipal se utilizará para la representación del espacio de cada uno de los municipios analizados. Las Estadísticas Censales a Escalas Goelectorales se utilizarán para la representación puntual por código postal de las amenidades de servicios administrativos, de salud, educativos, amenidades de recreación y entretenimiento.

En lo que respecta a la construcción de las bases de datos en la página de la SHF, de las estadísticas de vivienda se obtuvieron los precios de vivienda promediados por cada código postal de cada uno de los municipios analizados en este trabajo de investigación. Del INEGI se descargó la cartografía correspondiente a las capas vectoriales a nivel estatal, municipal y código postal, para lograr tener una representación geográfica de la información de la SHF. Y del INE, de acuerdo con las Estadísticas Censales a Escalas Goelectorales que realizan, se obtuvieron las amenidades con diferentes clasificaciones que se trabajaran en esta investigación, representadas en capas vectoriales por código postal de cada uno de los municipios a analizar. La información será tratada mediante la concatenación de los códigos postales respecto a los precios de vivienda, las amenidades y la cartografía para una vista general de los datos y encontrar posibles correlaciones, con el uso de los Sistemas de Información Geográfica y Técnicas de Análisis Espacial.

En correspondencia con los precios de vivienda se mostrará la variación respecto a las tasas de crecimiento de 2005 a 2010 y de 2010 a 2014, pues es de interés en la investigación encontrar la relación entre los precios de las viviendas y la presencia de las amenidades; que como se había mencionado anteriormente, las amenidades son las características físicas del entorno local y que hacen más agradable un lugar. Contrastando los precios de vivienda y las amenidades a través de una

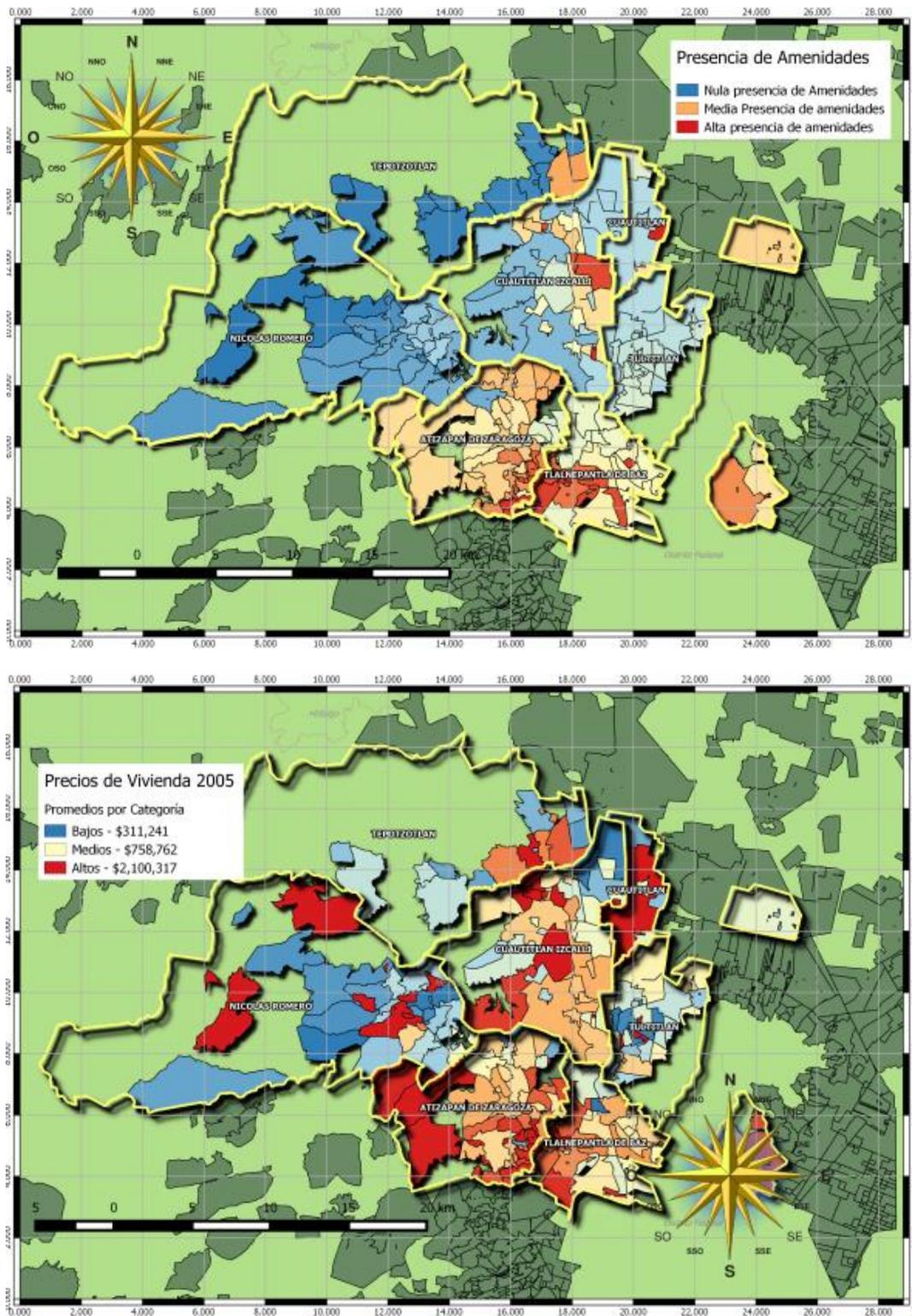
categorización para analizar su predominación en cada municipio y si corresponde a los altos o bajos precios de las viviendas.

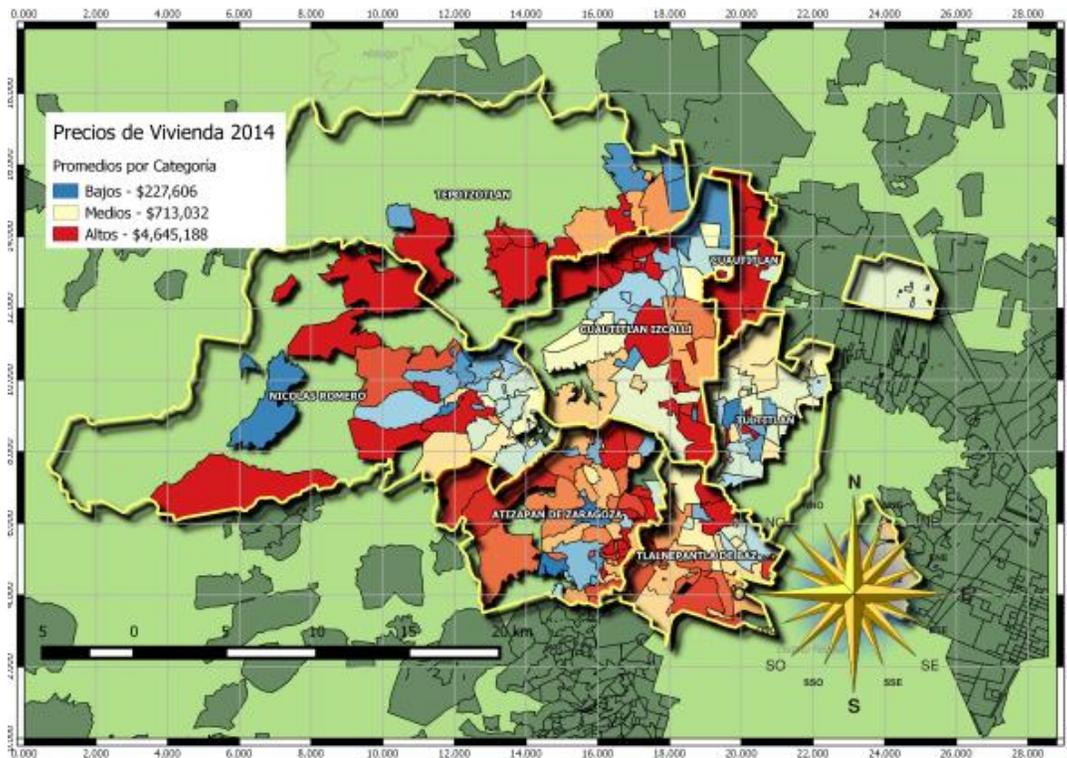
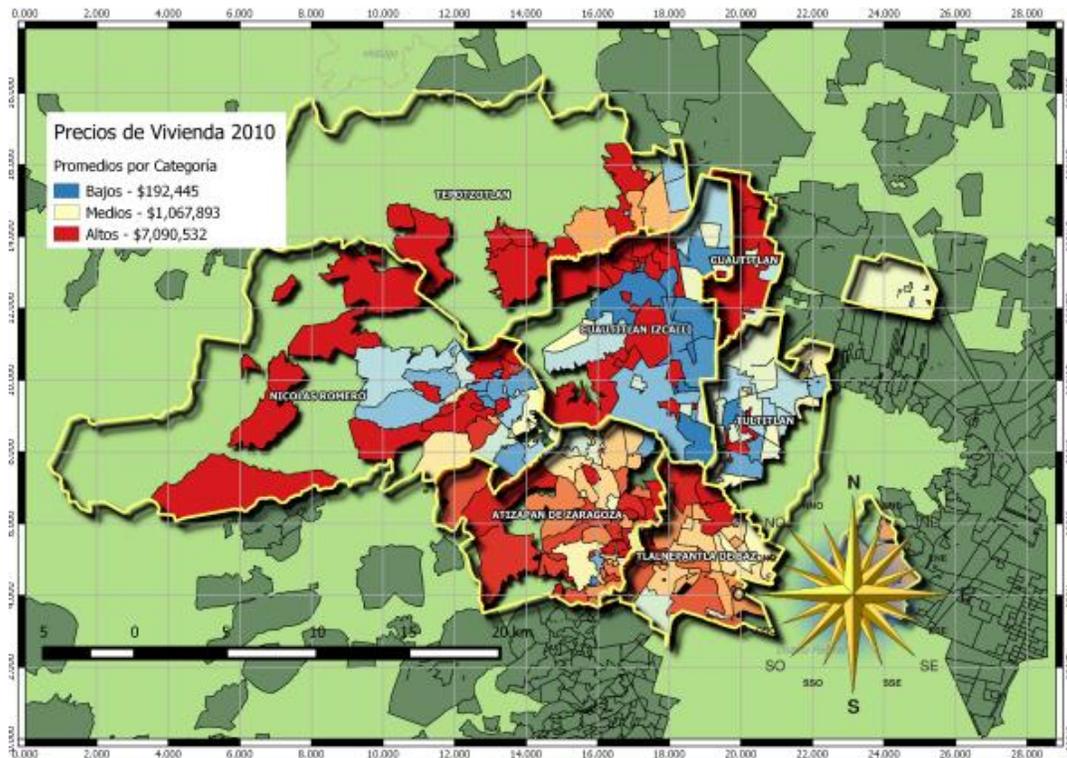
La asociación de todos los datos nos permitirá observar la cantidad y el tipo de amenidad que hay en cada código postal y su predominancia por cada municipio, así como observar si se puede relacionar de manera visual el incremento de los precios en las viviendas como un efecto relacionado con las amenidades de las localidades.

2.2.5 Contraste de los precios de viviendas y las amenidades

En este apartado se realizará una inspección visual de la influencia de las amenidades en la determinación del precio de las viviendas. En la siguiente figura se muestran las representaciones geográficas de las amenidades y el precio de las viviendas al año 2005, 2010 y 2014.

Figura 2.6 Zona Norponiente del Estado de México



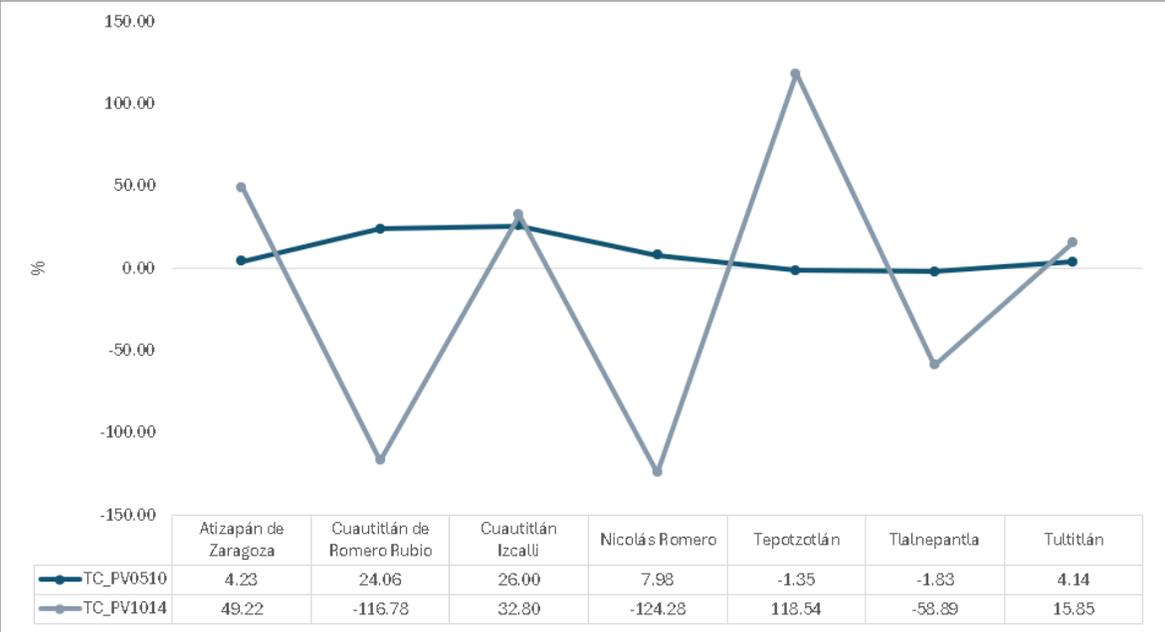


Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas de Vivienda por la Sociedad Hipotecaria Federal 2005, 2010 y 2014; y ECEG 2010.

En la figura anterior se corresponden los altos precios de vivienda con la presencia de amenidades, pues los municipios con altos precios de vivienda son los que poseen mayor número de amenidades y mayor diversidad también. Esto confirma la hipótesis de la investigación.

En la siguiente figura, se presentan las tasas de crecimiento correspondientes a los periodos 2005-2010 y 2010-2014.

Figura 2.7 Zona Norponiente del Estado de México



Fuente: Elaboración propia con datos de las Estadísticas de Vivienda por la Sociedad Hipotecaria Federal 2005, 2010 y 2014

Los datos muestran variaciones un tanto homogéneas en el precio de las viviendas de 2005 a 2014. En la gráfica anterior se muestra en color azul el comportamiento de las tasas de crecimiento de los precios de vivienda en el periodo que comprende de 2005 a 2010, en donde se puede observar que a partir de la tercera parte del periodo hay una caída en los precios de las viviendas, y esto se puede asociar a que como país dependiente de la economía de Estados Unidos de

América (EUA), la crisis económica de 2008 afecto a México y otros países, tomando en cuenta específicamente el mercado inmobiliario, con efectos directos en las hipotecas. En estos términos una de las causas de la especulación se dio por hipotecas de alto riesgo, las cuales fueron hechas a prestatarios a de menor solvencia teniendo efectos financieros generalizados en las instituciones financieras de EUA; fueron efectos que se suscitaron posteriormente a la expansión que se dio en 2003 como redistribución del riesgo (Dwyer and Tkac, 2009).

Mientras que la línea naranja muestra las tasas de crecimiento del periodo de 2010 al 2014, en donde se denota la heterogeneidad entre los municipios que se puede asociar al nivel de desarrollo del entorno local de cada uno. En donde Cuautitlán y Nicolás Romero son los que más carecen de amenidades, por considerar municipios con mayor especialización industrial y por tanto carencia de entorno residencial; Atizapán de Zaragoza como Tultitlán, son los municipios que cuentan con un entorno local desarrollado y alto número de amenidades como se menciona en el Cuadro 2.1.

2.3 Discusión

Lo analizado en el presente capítulo ha generado conclusiones previas que llevan a confirmar la hipótesis planteada, en la cual la existencia de amenidades explica la variación en el precio de las viviendas. Pues mediante la inspección visual del objeto de estudio para los años 2005, 2010 y 2014, se puede observar que no sólo la existencia de amenidades incrementa el precio de las viviendas, sino también la cantidad de estas; y visualmente se corresponde con los códigos postales del objeto de análisis.

Del mismo modo la poca existencia de amenidades explica el bajo precio de las viviendas, y está asociado a su ubicación dado que las viviendas más baratas se encuentran en la zona periférica, así como los precios más altos de vivienda se hallan en la zona centro de los municipios analizados, justificando que es por la mayor existencia de servicios en el centro de cada uno de los municipios.

Capítulo 3. *La interacción de los precios de vivienda y las amenidades a través de un modelo computacional*

En el tercer capítulo se realiza un modelo computacional para analizar la variación de los precios de vivienda por amenidades, haciendo una abstracción del fenómeno pues en la realidad las modificaciones en los precios no se pueden observar a simple vista. Además, la herramienta metodológica permite mostrar el dinamismo del fenómeno, a través de las interacciones de los agentes con el entorno.

Los precios de vivienda por amenidades se pueden entender como un fenómeno emergente, pues está dado por las interacciones de las viviendas con su entorno local; y ambos pueden ser representados a través de un Modelo Basado en Agentes pues los agentes que se modelan implican procesos de cambio, interacción y adaptación, cuando intercambian información con otros agentes y con el entorno.

3.1 Modelos basados en agentes

La representación de los fenómenos en ciencias sociales, no pueden llevarse a cabo dentro de un laboratorio como se puede hacer con un fenómeno químico; lo cual se convierte en una limitante para analizar fenómenos sociales, pero a pesar de que en las ciencias sociales la experimentación suele ser un trabajo de escritorio se pueden realizar modelos que constituyan datos reales, y existen herramientas que pueden ayudar a explicarlos. En una visión clásica un modelo económico requiere de planteamientos teóricos, colección de datos, y generar un modelo formal econométrico, que además es estático; en una visión más contemporánea, los Modelos Basados en Agentes (ABM por sus siglas en inglés) son una herramienta metodológica alterna a la econometría que involucran reglas, agentes y un entorno, y puede lograr captar el comportamiento, la dinámica de los agentes económicos al interactuar con otros, representar múltiples escalas de análisis, adaptación, aprendizaje y retroalimentación de los agentes, mostrando la heterogeneidad individual simbolizando de manera explícita los criterios de decisión de los agentes situándolos geográficamente o en un espacio diferente (Gilbert, 2007), y que pueden ayudar a entender un fenómeno de manera abstracta agregando que con esta metodología el cambio en ciertas variables afecta a otras, añadiendo la

incorporación de escenarios lo que le proporciona cierto grado de predictibilidad al representar en un mundo virtual los fenómenos de la realidad.

Los Modelos Basados en Agentes son programados mediante un ordenador, que en las ciencias sociales ofrecen crear una realidad social de manera simplificada que da la posibilidad de observar la forma en que creemos que opera, (Hamill y Gilbert, 2016). La simulación significa, correr el modelo y observar lo que ocurre en él, para que permita ser más simple de estudiar que el fenómeno en sí (una abstracción de la realidad), (Gilbert y Troitzsch, 2005); pero además mencionan la importancia del dinamismo dentro del modelo, pues existen cambios a través del tiempo y reacciones de los agentes ante el entorno en que se desenvuelven, esto es, una evolución del comportamiento de los agentes económicos a largo plazo.

Existen conceptos primordiales dentro de la programación que ayudan a tener un referente respecto al diseño y de lo que se quiere comunicar en el modelo y que se explican en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.1 Conceptos básicos en los Modelos Basados en Agentes

Concepto	Definición
Emergencia	Implica un proceso de cambio en las características individuales de los agentes ¹ o el entorno ² ; y como un proceso que requiere un cambio en el modelo, un orden

¹ Es una unidad auto-contenida, que presenta reglas propias y autonomía en acción, y se manifiesta a consecuencia de la interacción con otros agentes y con el entorno en el que se desenvuelven. En los ABM existen 3 agentes: agentes, celdas, y relaciones, que se mueven dentro del entorno e intercambian información entre sí y con el entorno, y no sólo se refiere al consumidor y productor, sino que pueden tomar múltiples formas como personas, cosas, lugares, etc.

² Dentro de un ABM, es considerado el espacio en que se mueven los agentes.

	para tener un mejor entendimiento y predictibilidad del sistema.
Adaptación	Depende del grado de complejidad del modelo, lo que quiere decir es que si existen cambios en el modelo cómo actúan los agentes ante ese cambio, cuál es la decisión que toman dentro del modelo.
Objetivos	Dentro del proceso de modelación, pues es importante saber cuáles son los intereses que persiguen los agentes dentro del modelo.
Predicción	Indica (en el caso de que se tenga dentro del modelo), cómo los individuos pueden tener cierta predictibilidad en condiciones futuras que se basan en la experiencia del intercambio de información entre agentes y entre agente-entorno.
Detección	Implica cómo las variables de estado ³ son asumidas por los agentes en sus decisiones de adaptación.
Interacción	Se refiere a cómo se da el cambio de información entre los agentes y el entorno, y cuáles son las reacciones que

³ Denominadas así a las características que tiene cada agente, por ejemplo, si los agentes tienen edad, nivel de estudio, ingresos, etc. Véase Anexo A.

	produce dicha información en los agentes.
Estocasticidad	Son estados de los agentes que se presentan de manera aleatoria sin dirección alguna, predeterminación o secuencia determinada.
Colectivos	Los agentes de acuerdo con el intercambio de información tienden a hacer agrupaciones de datos similares.
Observación	Es la manera en que se hizo la recolección de los datos, cómo se entienden y analizan éstos; por ejemplo, de dónde se obtuvieron, a qué nivel de desagregación están, qué interpretan y cómo se analizarán.

Fuente: (Gershenson, 2007)

Wilensky y Rand (2015) consideran a los ABM una técnica para modelar una amplia variedad de procesos, fenómenos y situaciones, resaltando que es una metodología importante dentro de la ciencia de la complejidad pues se componen de muchas partes distribuidas que interactúan entre sí. Dicha ciencia tiene su auge a mediados de 1980, a partir de diferentes disciplinas que van de la economía a la física y hasta la ecología; en la cual se considera a cualquier fenómeno como un sistema complejo dependiendo de la utilidad de cómo sea evaluado el fenómeno: bajo una lente o la metodología de los ABM.

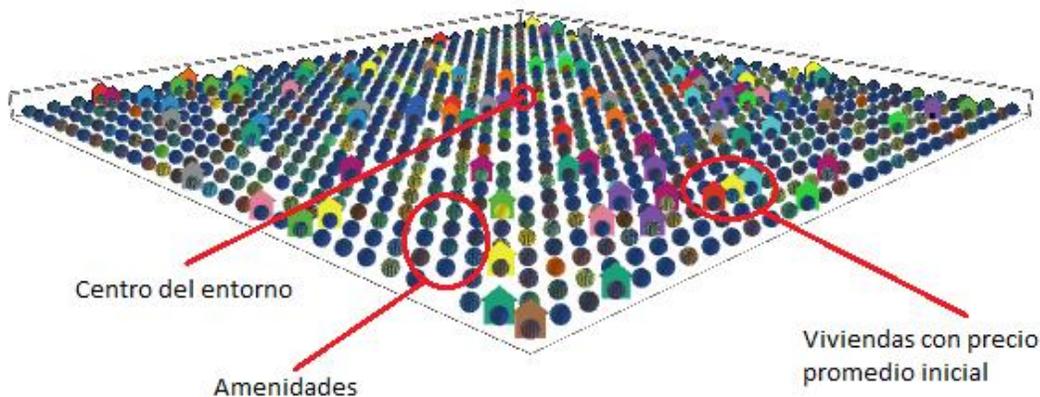
Para Arthur (2013), la complejidad es un movimiento en las ciencias, que estudia la interacción en un sistema que genera patrones globales, y cómo estos provocan

el cambio o la adaptación. Así mismo, menciona que los ABM son una forma diferente de ver la economía, no como un sistema sino por la dinámica del modelo puede analizar cada movimiento de los agentes. Una solución ya no sólo se compone de condiciones matemáticas también puede estar compuesta por un patrón, fenómenos emergentes, que cambios que inducen al cambio, entidades existentes y creación de nuevas entidades.

3.2 Los precios de vivienda como fenómeno emergente

El propósito es hacer una representación artificial de la dinámica del Mercado de Vivienda, específicamente en la interacción del precio promedio de las viviendas y la existencia de amenidades. El entorno está configurado de manera no toroidal (Véase Apéndice A), dado que las reglas de transición de los agentes no requieren de movimiento. Las viviendas son un tipo de agente representadas por la figura de una casa, cambiarán su precio inicial y su forma por un precio nuevo y otra forma considerando la interacción con las amenidades; igualmente el precio de las viviendas también estará influenciado por la distancia que se tiene con el centro del entorno si se trata de una vivienda céntrica o periférica que también estará ponderado (pues los precios de vivienda céntrica son más caros y los precios de vivienda periférica más baratos). Las amenidades son otro tipo de agentes, representadas por círculos que según su color simbolizan su tipo y una categoría: servicios de salud (azul claro), servicios administrativos (naranja), educativas (azul fuerte), culturales (café), recreativas (verde) y comerciales (amarillo). Estas características se muestran en la siguiente figura:

Figura 3.1 Representación del entorno y los agentes



Fuente: Elaboración propia en NetLogo.

3.3 Los precios de vivienda por amenidades como fenómeno emergente

Los Sistemas Adaptativos Complejos (Complexity Adaptative Systems, en inglés), se han presentado como una perspectiva teórica, que agrupa características en 3 categorías: emergencia, auto-organización y evolución; que proponen la existencia de interacciones entre agentes que entre sí generan diferentes comportamientos que pueden ser simples y predecibles, como elegir entre vivir o morir⁴; y hasta complejos e impredecibles, como la formación de un tumor en el organismo⁵; agregando que son no lineales pues con la interacción tienen la capacidad de evolucionar y adaptarse a los cambios del entorno, y tienen un sistema de retroalimentación (Bohórquez, 2013).

⁴ Véase Modelo Juego de la Vida por John Horton Conway, disponible en la biblioteca de modelos de NetLogo.

⁵ Véase Modelo Tumor por Gershon Zajicek M.D., disponible en la biblioteca de modelos de NetLogo.

Cuadro 3.2 Ejemplos de un CAS

Sistema Adaptativo Complejo	No Sistema Adaptativo Complejo
Organismos	Automóvil
Ecosistemas	Bicicleta
Economías	Computadora
Sociedades	Máquina

Fuente: Castañeda (2013).

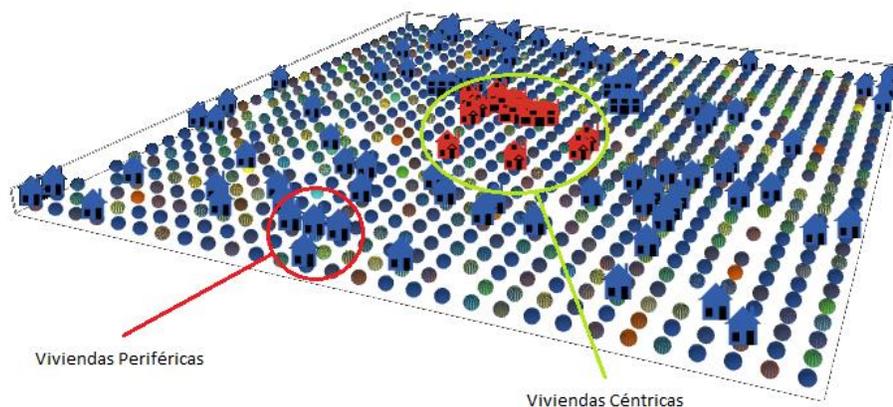
En donde los CAS tienen componentes que no fueron diseñados para llevar a cabo una tarea específica, las interacciones no se establecen previamente y tienen la capacidad de adaptación y aprendizaje. En cambio, los que no son un CAS, tienen componentes que llevan a cabo funciones muy específicas además de no tener adaptación y aprendizaje, esto es, no existe un líder que les diga lo que tienen que hacer.

El estudio del precio de las viviendas por amenidades es considerado un CAS pues existe interacción de las viviendas con el entorno que provocan un proceso emergente, ya que los precios de las viviendas van cambiando en el tiempo respecto a la cercanía de los servicios, que en esta investigación considera: servicios de salud y administrativos, instalaciones recreativas, instituciones educativas, centros culturales y puntos de comercio.

El proceso emergente genera retroalimentación bidireccional entre los agentes (viviendas y amenidades) y el entorno (considerado como la distancia de las

viviendas hacía el centro). En donde cada una de las viviendas de manera independiente tiene un precio promedio (que representan un código postal) y a partir de la existencia y conteo de las amenidades más cercanas en su entorno, su precio tiende a modificarse proporcionalmente (tomando en cuenta la cantidad y la distancia con ellas); sin embargo, también el mismo entorno puede modificarse en función del tipo de viviendas que haya en la localidad. A pesar de ser un comportamiento que no está dictado previamente por un líder puede generar un efecto de contagio, en donde la existencia de una amenidad puede modificar el precio de las viviendas a su alrededor; y es entonces como se genera un comportamiento colectivo.

Figura 3.2 Representación de los cambios de los agentes con la interacción



Fuente: Elaboración propia en NetLogo.

La Figura 3.2 muestra los cambios en las viviendas con la interacción del entorno y las amenidades, en donde las viviendas en el centro son las que tienen un mayor precio además su cambio en la forma y color rojo simbolizan su ubicación en el entorno: viviendas céntricas; las viviendas que se encuentran a su alrededor y de color azul tienen un precio de vivienda menor que responde a su lejanía con el centro.

3.3.1 Inicialización

Antes de que el modelo comience a hacer cálculos, se inicializará limpiando la interfaz para que ningún dato de la corrida anterior influya en la información que arroje la corrida actual. Posteriormente se generan 100 viviendas de manera aleatoria dentro del entorno, las cuales poseen características como el tipo de vivienda, número de viviendas alrededor de la misma, precio inicial, precio final, número de amenidades culturales, administrativas, educativas, recreativas, comerciales y de servicios de salud alrededor de las viviendas. Posteriormente se generan las amenidades en cantidades que fueron obtenidas de los datos reales conforme a la existencia dentro de la Zona Norponiente del Estado de México, en donde 283 son amenidades culturales, 221 amenidades administrativas, 2085 amenidades educativas, 253 amenidades recreativas, 123 amenidades comerciales, y 70 amenidades de servicios de salud.

3.3.2 Vecindario

La interacción de los agentes se lleva a cabo de manera bidireccional entre viviendas y amenidades, pues las viviendas buscan las amenidades a su alrededor en un radio que puede ir de 1 hasta 10 parcelas y hacen el conteo de cada una de ellas; posteriormente las amenidades le asignan un precio ponderado que depende del número y el tipo de amenidades encontradas, y se multiplica por el precio inicial.

Otra interacción es la que tienen las viviendas con el entorno la cual es bidireccional, ya que las viviendas hacen un coteo de las parcelas de distancia que tienen hacia el centro del entorno, así como el entorno conforme a dicha distancia les designa un tipo de vivienda.

Finalmente una última interacción es la que tienen las viviendas con el número de ellas a su alrededor, en este caso se trata de una relación unidireccional en donde la información la recoge la vivienda que está haciendo el conteo en un radio que va de 1 hasta 10 parcelas de ella, y que la información obtenida sirve para asignar otro precio que es explicado por la oferta y la demanda de las viviendas: entre mayor

sea el número de viviendas el precio tendera a bajar y cuantas menos haya el precio de las mismas tendera a aumentar.

3.3.3 Regla de transición

Primeramente, se designará un precio inicial que será generado por la interfaz con números absolutos (redondeando los números decimales) y que se comportan como una exponencial con una media de 844375; dichos números son un aproximado a los obtenidos en el Capítulo II a través de la Sociedad Hipotecaria Federal mediante sus Estadísticas de Vivienda con precios de vivienda promedio por código postal.

Dicha transición tiene una condicional con el objetivo de asignar el precio a las viviendas:

- Si el precio ronda valores menores o iguales a 300 000 pesos se le designará el tipo de vivienda “departamento periférico”
- Si el precio inicial se encuentra entre los 300 000 y los 500 000 pesos se le designará el tipo de vivienda “casa periférica”
- Si el precio inicial se encuentra entre los 500 001 y 900 000 pesos se le designará la tipología de “departamento céntrico”
- Si el precio está entre 900 001 y 3 999 000 pesos se designará la tipología de vivienda de “casa céntrica”

El precio de las viviendas se modificará en función con la cercanía de las amenidades y la cantidad de ellas; en referencia a esta última, son puntos cercanos a los encontrados por el INE mediante sus Encuestas Censales Estadísticas Geoelectorales. Asimismo, en este paso de la transición se define al precio final como: el precio inicial de la vivienda multiplicado por un valor absoluto que es generado de manera aleatoria (y que se comporta como una normal) con una media de 24 y desviación estándar de 8 para las amenidades culturales; media de 19 y desviación estándar de 6 para el caso de las amenidades administrativas; media de

167 y desviación estándar de 38 para las amenidades educativas; una media de 21 y desviación estándar de 7 en tanto a las amenidades recreativas; media de 10 y desviación estándar de 3 para las amenidades comerciales; y por último una media de 6 y desviación estándar para las amenidades de servicios de salud. Los valores de media y desviación estándar son tomados de una estimación de estadística descriptiva, a través del Software Stata de cada una de las variables con los datos que arroja la interfaz cuando todas las amenidades y número de viviendas interviene en las interacciones.

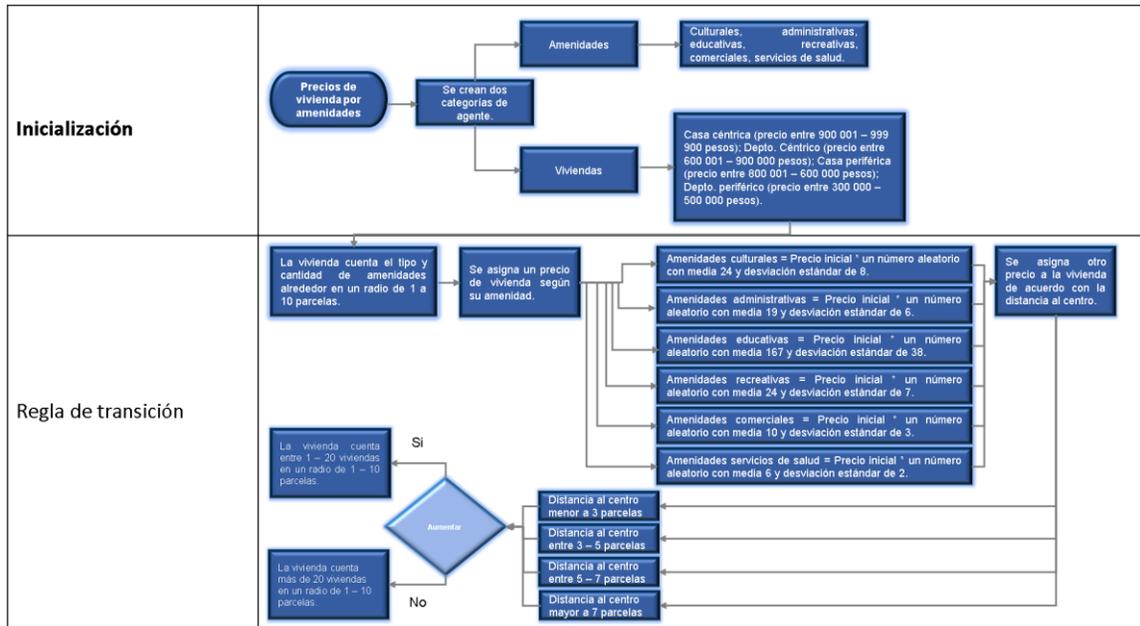
La designación de la tipología de las viviendas se da por distancias que mide la vivienda respecto al centro del entorno y que están definidas de la siguiente manera:

- Con una distancia menor a 3 parcelas del centro, la vivienda será designada como una “casa céntrica”
- Una distancia entre 3 y 5 parcelas del centro, la vivienda está definida como un “departamento céntrico”
- Si la distancia se encuentra entre las 5 y 7 parcelas, la vivienda es una “casa periférica”
- Si la distancia es mayor a las 7 parcelas, se define a la vivienda como un “departamento periférico”

Finalmente la última interacción que termina con el precio de vivienda final, es en referencia de la cantidad de viviendas que existen en torno a otra y que tiene como instrucción aumentar si la cantidad va de 1 a 20 viviendas aumentará el precio, y de con más de 20 viviendas no aumentará el precio, todo en un radio que va de 1 a 10 parcelas; ello respondiendo a una dinámica de oferta y demanda de las viviendas acorde a su precio: en dónde hay mayor número de viviendas el precio de las mismas tenderá a bajas y por el contrario donde haya menor número de viviendas el precio tenderá a ir a la alta. Las condiciones de la transición cuando se tiene que incrementar el precio de las viviendas, se establecen como sigue:

- El precio final está compuesto por: el precio inicial más un valor aleatorio que puede ir de 0 y hasta 200 000 pesos. La Figura 3.3 explica de mejor manera como se lleva a cabo la regla de transición.

Figura 3.3 Regla de Transición del Modelo Basado en Agentes



Fuente: Elaboración propia de acuerdo con las reglas implementadas en el Modelo

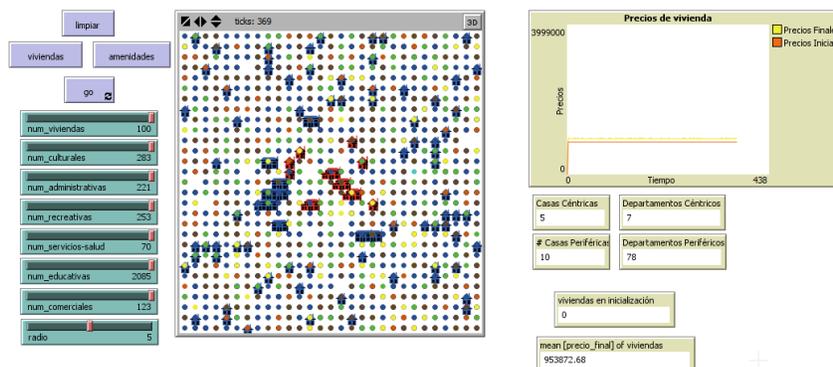
3.4 Resultados

El modelo computacional que se presenta en este capítulo se ha hecho con la finalidad de reproducir de manera abstracta la dinámica en las variaciones de los precios de vivienda por amenidades, el cual contiene propiedades cualitativas del entorno y cuantitativas para la asignación de los precios. En donde las primeras, hacen referencia a un entorno configurado de manera centro-periferia, pues en la realidad en el objeto de estudio los precios se ven interferidos por la ubicación de las viviendas en cuanto a la cercanía con el centro, donde se localiza la mayor diversidad de servicios. En tanto a las segundas propiedades, se refiere a los cálculos que realiza el modelo para asignar los precios de acuerdo con el conteo de

amenidades que las viviendas encuentren a su alrededor, ponderándolos por el tipo de amenidad

Se plantearon dos escenarios para realizar los experimentos. En el primero se considera el escenario estándar, un entorno urbano desarrollado que tiene el máximo de viviendas en la interfaz y cuenta con amenidades de todas las categorías, en donde las viviendas hacen el conteo de amenidades a su alrededor en un radio de 5 parcelas, pues teóricamente las amenidades más cercanas a la vivienda serán las que impacten en su precio; también un cálculo que hacen las viviendas según la distancia (medida en parcelas) de las mismas con respecto al centro del entorno (véase la Figura 3.4).

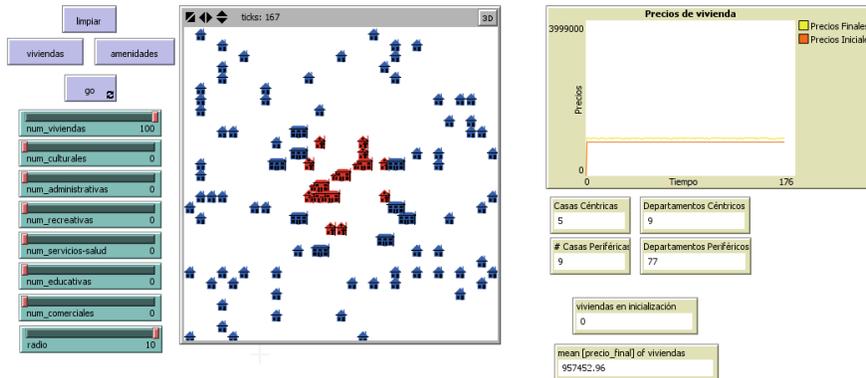
Figura 3.4 Escenario Estándar



Fuente: Elaboración propia en NetLogo.

En el segundo escenario únicamente se plantea un factor externo en la determinación del precio de las viviendas y está dado por la ubicación de estas dentro del entorno, es decir, en céntricas o periféricas; en el cual únicamente las viviendas cuentan las parcelas de distancia al centro y se asigna un precio en correspondencia a la tipología de la vivienda: departamento o casa habitación (véase la Figura 3.5).

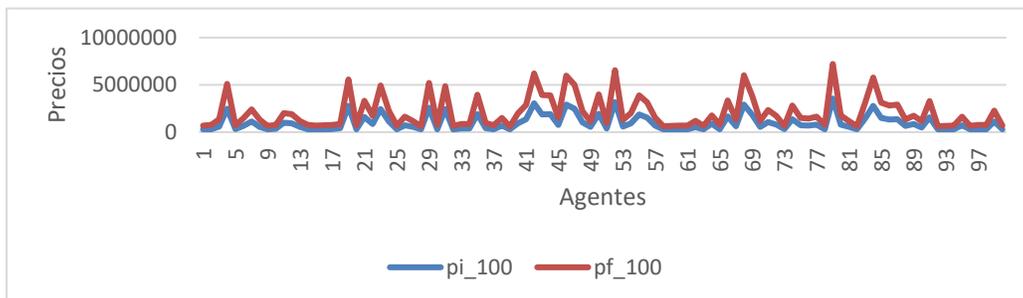
Figura 3.5 Escenario sin amenities



Fuente: Elaboración propia en NetLogo.

Entorno a los experimentos, se realizaron corridas del modelo en diferentes pasos de tiempo (tomando cada paso de tiempo como un año, pues en la realidad las variaciones de los precios de vivienda se dan en periodos largos de tiempo), los pasos de tiempo considerados fueron de 100 y 600 pasos de tiempo para cada escenario planteado, ya que en ellos se observaron cambios más significativos en las tendencias en las tendencias. En la siguiente Figura se muestra el escenario estándar en 100 pasos de tiempo.

Figura 3.6 100 pasos de tiempo con amenities en el entorno



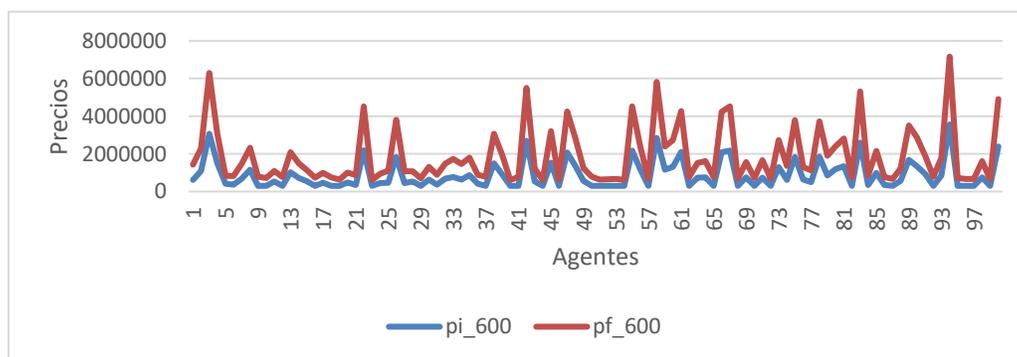
Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las interacciones de la interfaz del modelo.

En donde

- pi = representan los precios iniciales que se asignan en la configuración del modelo según la tipología de las viviendas
- pf = representan los precios finales que se asignan después de los cálculos realizados con las interacciones de los agentes con el entorno

La Figura anterior muestra la variación de los precios de vivienda por agente, en la que los datos más altos hacen referencia a las viviendas más caras que se corresponden con la tipología de vivienda casa habitación y departamento céntricos. Se observa una mayor cantidad de bajos precios de vivienda y poca representatividad de altos precios de vivienda, lo que puede remitirnos a una tendencia exponencial.

Figura 3.7 600 pasos de tiempo con amenidades en el entorno

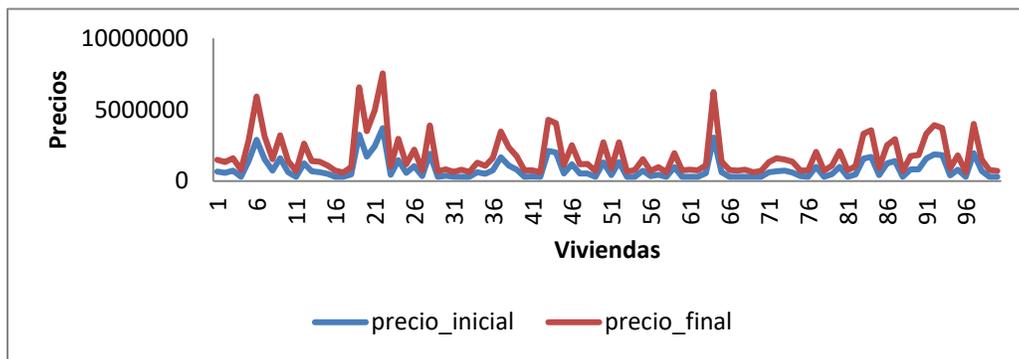


Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las interacciones de la interfaz del modelo.

La Figura 3.6 se realizó con la finalidad de observar si el aumento en los pasos de tiempo generaba cambios significativos en la tendencia y las modas en la asignación de los precios de vivienda. En donde la moda permanece igual, con menor número de viviendas con precios altos y mayor número de viviendas con precios bajos. Agregando que el componente de aleatoriedad se cumple con cada corrida del modelo. Comparando ambas gráficas con detenimiento, se puede decir

que existen concentraciones en los precios, es decir, los precios altos están rodeados de precios altos, y de manera contraria sucede con los precios bajos. Pasando al análisis del escenario sin presencia de amenidades y sólo con la interacción de las viviendas con el entorno, se recopilaron los datos que arrojó la corrida con 100 pasos de tiempo y están representados en la siguiente Figura.

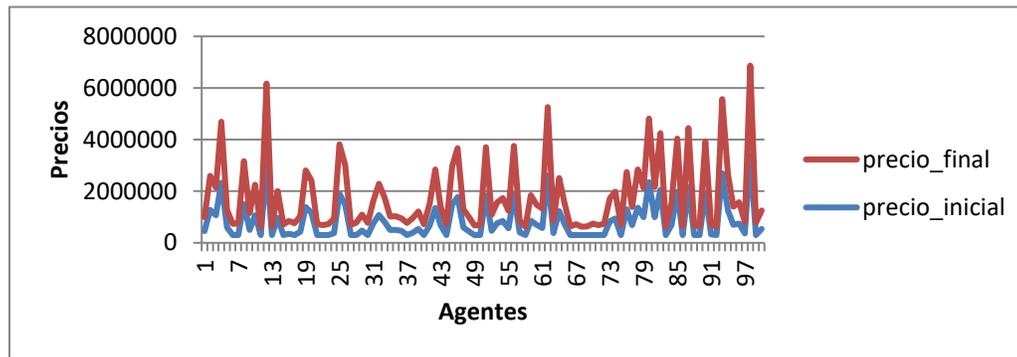
Figura 3.8 100 pasos de tiempo sin amenidades en el entorno



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las interacciones de la interfaz del modelo.

La Figura 3.7 muestra las variaciones en el precio de las viviendas con ausencia de amenidades en el entorno, en donde se mantiene la variable de viviendas al máximo dentro del entorno (100 viviendas), y la instrucción es que estas varían su precio tomando en cuenta la distancia que tienen respecto al centro de este; resaltando que las viviendas más cercanas al centro serán aquellas que tengan un precio más alto, contrario a las que se encuentran más lejanas. Haciendo un comparativo con la información obtenida del escenario estándar, en este experimento existe menor variación en los precios de vivienda y es notorio que su variación fue mayor con presencia de un entorno con todas las amenidades.

Figura 3.9 600 pasos de tiempo sin amenidades en el entorno



Fuente: Elaboración propia con base en los resultados de las interacciones de la interfaz del modelo.

De acuerdo con la representación anterior y con la información obtenida en un entorno con amenidades, en ambos casos se observa un comportamiento similar en cuanto a la disminución de variación en los precios entre mayor sea el número de pasos de tiempo que se deja correr el modelo, semejando un proceso de menor heterogeneidad en el entorno.

Cabe mencionar que se hizo una modificación en el modelo quitando un cálculo del código, que fue el conteo de viviendas alrededor de una de ellas que se había considerado como una medida de control en la asignación de precios de la vivienda, pues los resultados arrojaban valores irreales que no se corresponden con los empíricos tratados en el capítulo anterior; añadiendo que teóricamente el factor de oferta y demanda en el mercado de viviendas no se toma en consideración para explicar el fenómeno a tratar en este trabajo de investigación.

3.5 Discusión

Con la elaboración del modelo computacional del fenómeno y la experimentación con los datos obtenidos de las interacciones de los agentes dentro de la interfaz, y conforme a los datos empíricos utilizados en el capítulo anterior, responden a la hipótesis planteada al inicio de esta investigación en la que los precios de vivienda si están inferidos por la existencia de amenidades.

Otro hallazgo importante encontrado con la elaboración del modelo computacional es que se pudo comprobar que la ubicación de las viviendas en el entorno es un factor determinante en los precios de vivienda, lo que también confirma la existencia de heterogeneidad en el objeto de estudio, así como comportamientos de concentración de los precios de vivienda en zonas específicas.

4. Conclusiones Generales

La exploración de los trabajos entorno al análisis del precio de las viviendas y su relación con las amenidades proporcionó un panorama desde diferentes perspectivas de cómo se ve el fenómeno en diferentes partes del mundo y cómo es abordado.

Es importante resaltar que las limitaciones del estudio son en relación con la información empírica obtenida para analizar el problema en el Capítulo 2, pues en un principio el objeto de estudio planteado era únicamente el Municipio de Cuautitlán Izcalli; sin embargo, al no haber la suficiente información disponible, se decidió amplificar la muestra hacia los municipios con los que mantiene vecindad.

Lo anterior, mostró la influencia del tipo de especialización de cada municipio de la muestra; ya que Tepotzotlán, Cuautitlán de Romero Rubio, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán y Tlalnepantla, forman parte del corredor industrial metropolitano el cual surgió en la década de 1990. Lo anterior, genera un impacto en el tipo de amenidades que ofrece cada municipio por su cercanía con la industria; en donde los servicios culturales y recreativos no son precisamente los más abundantes en esa submuestra; a excepción de Tlalnepantla que concentró la mayor cantidad de amenidades, y que se considera un efecto por su colindancia con la Ciudad de México a través de dos de sus alcaldías. Y, por lo tanto, los precios de vivienda no tienden a incrementar demasiado entre los cortes 2005, 2010 y 2014, tal es el caso del C.P. 54000 que pertenece a Tlalnepantla Centro, con una especialización orientada a la industria, en donde la variación del precio de las viviendas va desde 969,872 pesos; 1,389,688 pesos; y 1,299,990 pesos, para 2005, 2010 y 2014,

respectivamente. A diferencia del C.P. 52938 que corresponde al Condado de Sayavedra en Atizapán de Zaragoza en el cual el precio de vivienda tiene una variación de 1,150,303 pesos; 3,986,006 pesos; y 3,055,814 pesos, que se corresponden con los cortes 2005, 2010 y 2014, en donde predomina el asentamiento residencial y destacan mayores amenidades recreativas, comerciales y culturales dentro del municipio.

Al realizar el análisis entre la relación del precio de las viviendas respecto de la cantidad y tipo de amenidades que cada municipio ofrece a la población, se pudo identificar que la hipótesis planteada se cumple en cuanto al incremento del precio de las viviendas en función de su cercanía con los proveedores de bienes y servicios, que como se especificó en el Capítulo 2, contempla servicios de saludos, administrativos, educativos, recreativos, comerciales y culturales.

En correspondencia con lo observado anteriormente, en el Capítulo 3 se logró generar un modelo computacional que permitiera explicar de manera abstracta y dinámica el fenómeno de la variación de los precios de vivienda por amenidades. Dicha modelación, muestra como resultado que el precio de las viviendas tiende a variar dependiendo de su ubicación en el espacio: mientras más cerca del centro del municipio, más incrementa el precio; y, por el contrario, mientras más lejos del centro y más cerca de la periferia los precios son más propensos a disminuir. Además, se incorporaron dos escenarios con relación a las amenidades, en donde uno contempla la existencia de amenidades y en el otro no; en consecuencia, la variación en el precio de las viviendas es más notable cuando se incorporan los servicios en el entorno; a diferencia del escenario en donde no se consideran.

En conclusión, derivado de los resultados obtenidos en el análisis de la variación de los precios de vivienda por amenidades en la Zona Norponiente del Estado de México, se puede reflejar la falta de planeación urbanística en la generación de espacios que enriquezcan el desarrollo del entorno urbano, que provoque una mayor homogeneidad en la determinación del precio de las viviendas; y un justo

suministro de servicios locales que otorgue a la población por igual, el acceso a las mismas posibilidades de un entorno urbano en pleno desarrollo para mejora de su calidad de vida.

5. Referencias

- [1] Ahmed, A. y Hammarstedt, M. (2008). *Discrimination in the rental housing market: a field experiment on the internet*. Journal of Urban Economics. No. 64 pp. 362-372. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.02.004>
- [2] Anderson, A., Pattersson, L., y Strömquist, U. (2007). *European housing markets – an overview*. Springer. Berlín, Alemania. pp. 1 – 26. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70513-0_1
- [3] Armenta, R. (2022). *Amenidades urbanas y precios de la vivienda nueva: evidencia para el caso de Bogotá, D.C.* [tesis de maestría en Economía Aplicada, Universidad de los Andes, Colombia]. pp. 1 – 26. <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/31989e05-0816-423f-87f6-5d44583d9545/content>
- [4] Arthur, W. (2013). *Complexity Economics: A Different Framework for Economic Thought*. Santa Fe Institute. Oxford University Press. p. 20. <https://www2.econ.iastate.edu/tesfatsi/ComplexityEconomics.WBrianArthur.SFIWP2013.pdf>
- [5] Bannock, G., Baxter, R., y Rees, R. (1190). *Diccionario de Economía*, 2ª Ed., Trillas. México. p. 392.
- [6] Barba, M. (2004). *Características del crecimiento urbano reciente en la perifería de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México*. Espacios públicos. Universidad Autónoma del Estado de México. pp. 190 – 216. <https://www.redalyc.org/pdf/676/67681513.pdf>
- [7] Baudewyns, D. (2007). *An analysis of the housing market in Greater Brussels*. Yersson, A., Pettersson, L., y Strömquist (Eds). *European Metropolitan Housing Markets*. Springer. Belin, Alemania, pp. 27-62. 10.1007/978-3-540-70513-0_2
- [8] Bohórquez, L. (2013). *La organización empresarial como sistema adaptativo complejo*. Estudios Gerenciales. No. 29, 258-265. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.05.014>
- [9] Borgersen, T. (2014). *Heterogeneous housing markets: structural implications for pricing and risk*. International Journal of Housing Markets and Analysis. Emerald Group Publishing Limited. Vol. 7(3), pp. 383 – 396. 10.1108/IJHMA-01-2013-0003

- [10] Bostic, R. y Gabriel, S. (2006). *Do the GSEs matter to low-income housing markets? An assessment of the effects of the GSE loan purchase goals on California housing outcomes*, Journal of Urban Economics. No. 59 pp. 458-475. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2005.12.004>
- [11] Caicedo, M. Y Vargas, F. (2013). *Efecto sobre el valor de la vivienda por su proximidad a un centro comercial en Bogota* [tesis de maestría inédita, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá]. Repositorio Institucional Javeriano. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/hyle/10554/12090/VargasBolivarFranciscaElena2013.pdf;jsessionid=CC755AF70ACF1C1D95D4F24A2C62FBB8?sequence=1>
- [12] Cámara de Diputados (2006). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, México*. <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/htm/1.htm>
- [13] Campbell, S., Davis, M., Gallin J. y Martin, R. (2009). *What moves housing markets: A variance decomposition of the rent-price ratio*. Journal of Urban Economics. No. 66 pp. 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2009.06.002>
- [14] Castañeda, G. (2009). *Sociomática: el estudio de los sistemas adaptables complejos en el entorno socioeconómico*. El Trimestre Económico. No. 301 (LXXVI). pp. 5-64. <https://www.scielo.org.mx/pdf/ete/v76n301/2448-718X-ete-76-301-5.pdf>
- [15] Chen, Y. y Rosenthal, S. (2008). *Local amenities and life cycle migration: Do people move for jobs or fun?* Journal of Urban Economics. No. 64. Pp. 519 – 537. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.05.005>
- [16] Comisión Estatal De Desarrollo Urbano y De Vivienda (CEDUVI) (2011). *Acerca de la Secretaría, México*. http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/acerca_dela_secretaria/index.htm
- [17] Comisión Nacional de Fomento a la Vivienda (2011). *Historia*. México <http://www.conafovi.gob.mx/>
- [18] Comisión Nacional de Vivienda (2001). *Glosario*. México. <http://www.conavi.gob.mx/glosario>

- [19] Doling, J. y Elsinga, M. (2014). *Demographic change and housing wealth: homeowners, pensions and asset-based welfare in Europe*. Springer, London. p. 172. 10.1007/978-94-007-4384-7
- [20] Duque, J., Velásquez, H., Agudelo, J. (2011). *Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación de regresión geográficamente ponderada en el contexto de precios hedónicos*. Scielo. Vol. 15, No. 33. <https://www.redalyc.org/pdf/3290/329027268005.pdf>
- [21] Dwyer Y Tkac (2009). *The financial crisis of 2008 in fixed-income markets*. The Journal of International Money and Finance. (28) pp. 1293-1316. <https://doi.org/10.1016/j.jimonfin.2009.08.007>
- [22] Ebertz, J. (2013). *The capitalization of public services and amenities into land prices – empirical evidence from German communities*. Leibniz Institute for Economic Research at the University of Munich. (37.6) pp. 2116-2118. <http://hdl.handle.net/10419/73847>
- [23] Feng, C. (2008). *Commuting distances in a household location choice model with amenities*. Journal of Urban Economics. No. 63 pp. 116-129. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2006.12.008>
- [24] Friedrich, P., y Piesch, C. (2007). *European Metropolitan Housing Markets. Housing Markets and Policies in the Munich Metropolitan Area*. Springer. Belin, Alemania, pp. 85- 120. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70513-0_4
- [25] Garza, G. (2003). *La urbanización de México en el siglo XX*. El Colegio de México. <https://www.cervantesvirtual.com/downloadPdf/la-urbanizacion-de-mexico-en-el-siglo-xx-889017/>
- [26] Gershenson, C. (2007). *Design and control of self-organizing systems*. New England Complex Systems Institute and Vrije University Brussel. p. 188. <https://copitarxiv.fisica.unam.mx/TS0002EN/TS0002EN.pdf>
- [27] Gilbert, N. (2007). *Agent-based models, The Center for Research in Social Simulation*. University of Surrey. Guildford, United Kingdom. p. 20.
- [28] Gilbert, N. y Troitzsch, K. (2005). *Simulation for the social scientist*. McGraww Hill. UK. p. 295.

- [29] Glaeser, E., Gyourko, J., y Saks, R. (2006). *Urban growth and housing supply*. Journal of Economic Geography. (6) pp. 71-89. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbi003>
- [30] Gregory, D. (Ed.). Smith, D. (Ed.) y Johnston, R. (ED.) (2000). *Diccionario Akal de Geografía Humana*, México, p. 594. https://books.google.com.mx/books/about/Diccionario_Akal_de_Geograf%C3%ADa_Humana.html?id=TBxC9fUv1aMC&redir_esc=y
- [31] Hamill, L. y Gilbert, N. (2007). *Agent-based modelling in economics*. Wiley, UK, p. 259.
- [32] Hanson, A. y Hawley, Z. (2011). *Do landlords discriminate in the housing market? Evidence from an internet field experiment in US cities*. Economics Faculty Research and Publications. No. 70 pp. 99-114. https://epublications.marquette.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1199&context=econ_fac
- [33] Harvey, D. (2005). *A brief history of Neoliberalism*, Oxford, Nueva York, p. 256
- [34] Ihlanfeldt, K. (2009). *Price discrimination in the housing market*. Journal of Urban Economics. No. 66 (2), pp. 126-140. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2009.05.004>
- [35] Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (2013). *Historia*. México. http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/el+instituto/el_infonavit/historia.
- [36] Instituto Nacional De Estadística y Geografía (INEGI) (2010). *Conteo de Población y Vivienda 2010*. México. <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/Default.aspx>
- [37] Instituto Nacional Electoral (INE). Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales 2010. México. https://portal anterior.ine.mx/archivos3/portal/historico/contenido/interiores/Detalle_geografia_electoral_y_cartografia_transparencia-id-04a9d8bd4ac04210VgnVCM1000000c68000aRCRD/
- [38] Insunza, G. (2007). *Transición demográfica y procesos urbanos en la Ciudad de México*. XXVI Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología.

Asociación Latinoamericana de Sociología, Guadalajara.
<https://www.aacademica.org/000-066/709>

- [39] Koster, H., Van Ommeren, J., y Rietveld, P. (2014). *Historic amenities, income and sorting of households*. Journal of Economic Geography. pp. 1-34.
<https://core.ac.uk/download/pdf/35432179.pdf>
- [40] Larsen, E. y Weum, S. (2008). *Testing the efficiency if the Norwegian housing market*. Journal of Urban Economics. No. 64, pp. 510 – 517.
<https://doi.org/10.1016/j.jue.2008.05.004>
- [41] Legislatura Del Estado De México (2009). *Ley de Vivienda Estado de México*. México. <http://www.edomex.gob.mx/legistelfon/doc/pdf/ley/vig/leyvig140.pdf>
- [42] Loikkanen, H., y Lönnqvist, H. (2015). *On the Effects of urban natural amenities, architectural quality and accessibility to workplaces on housing prices*. Urban Natural Amenities and Housing Prices. City of Helsinki Urban Facts. pp. 80-118.
https://www.hel.fi/hel2/Tietokeskus/julkaisut/pdf/16_02_04_Tutkimuksia_5_2015_Lonnqvist.pdf
- [43] MacLennan, D. (2007). *European Metropolitan Housing Markets. Recovery and change: Glasgow's housing 1991-2001*. Springer. Berlín, Alemania, pp. 121-143. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70513-0_5
- [44] Paciorek, A. (2013). *Supply constraints and housing market dynamics*. Journal of Urban Economics. No. 77 pp. 11-26. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2013.04.001>
- [45] Pope, Devin y Pope, Jaren (2014). *When Wal-Mart comes to town: Always low housing prices? Always?* Journal of Urban Economics. pp. 1 – 13. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.jue.2014.10.004>
- [46] Secretaría De Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) (2013). *Historia*. México. <http://www.sedatu.gob.mx/sraweb/conoce-la-secretaria/historia/>
- [47] Secretaría De Desarrollo Urbano y Metropolitano (SEDUM) (2011). *Antecedentes*. México. http://portal2.edomex.gob.mx/sedur/acerca_dela_secretaria/antecedentes/index.htm

- [48] Silver, D. (2011). *The American scenscape: amenities, scenes y the qualities of local life*. Cambridge Journal of Regions, Economy y Society. No. 5 pp. 97-114.
<https://doi.org/10.1093/cjres/rsr028>
- [49] Sociedad Hipotecaria Federal (2001). *Estadísticas de Vivienda 2010*. México.
<http://www.shf.gob.mx/estadisticas/EstadVivInformaAvaluos/Paginas/default.aspx>
- [50] Sociedad Hipotecaria Federal (2001). *Estadísticas de Vivienda 2014*. México.
<http://www.shf.gob.mx/estadisticas/EstadVivInformaAvaluos/Paginas/default.aspx>
- [51] Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) (2001). *Historia*. México.
<https://www.gob.mx/shf/acciones-y-programas/historia-de-sociedad-hipotecaria-federal>
- [52] Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) (2005). *Estadísticas de Vivienda 2005*. México.
<http://www.shf.gob.mx/estadisticas/EstadVivInformaAvaluos/Paginas/default.aspx>
- [53] Van Der Vlist, A., y Rietveld, P. (2007). *European Metropolitan Housing Markets. The Amsterdam metropolitan housing market: how a prosperous metropolitan area co-exists with a central city dominated by social rental housing for the poor*. Springer. Berlín, Alemania. pp. 165- 188.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-70513-0_7
- [54] Velasco, S. (2019). *Encrucijadas de la gestion del transporte público en Nicolás Romero, Estado de México* [tesis de licenciatura, Universidad Autónoma Metropolitana]. Repositorio Institucional Zaloamati.
<http://zaloamati.azc.uam.mx/browse>
- [55] Wang, C. y Wang, J. (2011). *Natural amenities, increasing returns and urban development*. Journal of Economic Geography. No. 11 pp. 687-707.
<https://www.jstor.org/stable/26162235>
- [56] Wang, C. y Wu, J. (2011). *Natural amenities increasing returns and urban development*. Journal of Economic Geography. No. 11. Pp. 687 – 707.
<https://www.jstor.org/stable/26162235>
- [57] Whittow, J. (1984). *Diccionario de Geografía Física*. Alianza. Madrid, España. p. 577.

- [58] Wilensky, U. y Ry, W. (2015). *An introduction to agent-based modeling*. The Mit Press. UK. p. 504.
- [59] Yinger, J. (2015). *Hedonic markets and sorting equilibria: Bid-function envelopes for public services y neighborhood amenities*. Journal of Urban Economics. No. 86 pp. 9-25. <https://doi.org/10.1016/j.jue.2014.12.001>
- [60] Zenou, Y. (2009). *Urban Labor Economics*. Cambridge University Press. No. 10 pp. 944-946. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511626944>

6. Apéndice A.

Precios de vivienda de la Zona Norponiente del Estado de México.

La Tabla 1.1 muestra los precios de vivienda utilizados para el análisis del presente trabajo de investigación, los cuales fueron obtenidos de la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF) por municipio y código postal para los años 2005, 2010 y 2014. En lo que respecta a la información cartográfica (polígonos y claves municipales, así como códigos postales), fue captada de las Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales (ECEG) del Instituto Federal Electoral para el año 2010. Las celdas que aparecen en blanco son resultado de la ausencia de información de los precios promedio de vivienda de la SHF.

Cuadro 3.3 Precios promedio de vivienda en la Zona Norponiente del Estado de México (ZNEM) por código postal para los años 2005, 2010 y 2014

N.P	Municipio	Clave Mun.	Código Postal	Precio promedio de vivienda 2005	Precio promedio de vivienda 2010	Precio promedio de vivienda 2014
1	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52900	1,315,153	72,974	892,518
2	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52917			
3	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52923			
4	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	54021			

5	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52986	216,280		
6	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52924	106,763	234,891	311,696
7	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52988	488,944	2,002,694	317,993
8	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52919	503,979	1,459,787	318,278
9	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52976	151,923	1,101,399 *	365,466
10	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52926	486,139	813,142	490,130
11	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52915	256,584	180,563	522,543
12	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52965	325,500	250,898	590,222
13	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52910	392,745	1276927 *	617,459
14	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52916	140,189	643,384	619,267
15	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52940	432,093	742,983	692,535

16	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52949		553,270	712,024
17	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52946	258,316	1,108,829	715,529
18	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52928	461,328	13,297,489 *	716,807
19	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52948	340,080	219,151	733,659
20	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52918	223,490	758,066	790,236
21	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52929	449,124	3,443,719	841,295
22	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52980	106,863	146,672	847,500
23	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52997	81,095	173,624	875,405
24	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52937	4,802,485	4,036,454	5,392,818
25	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52930	1,843,619	1,236,742	3,340,257
26	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52938	1,150,303	3,986,006	3,055,814

27	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52995	687,000	1,723,245	2,734,143
28	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52990	917,109	816,687	2,172,065
29	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52950	1,944,121	856,674	2,048,908
30	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52989		259,350	1,999,464
31	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52970	743,879	944,191	1,889,631
32	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52994	940,658	1,722,726	1,817,292
33	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52996	1,337,202	662,517	1,798,453
34	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52927	5,363,584 *	322,769	1,694,934
35	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52925	995,997	1,119,310	1,645,791
36	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52920	658,470	1,363,734	1,643,736
37	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52998	1,204,642	858,434	1,639,924

38	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52959	4,126,200	1,833,664	1,574,316
39	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52945	1,235,567	934,018	1,520,628
40	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52977	1,287,360	732,572	1,497,472
41	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52978	2,234,811	712,090	1,379,995
42	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52957	937,790	11354073 *	1,318,215
43	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52987	503,615	845,216	1,316,350
44	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52985	405,118	592,287	1,266,657
45	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52975	377,279	799,423	1,203,719
46	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52999	763,430		1,098,685
47	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52979	251,744	5,274,687	1,053,522
48	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52947	483,066	872,816	1,043,990

49	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52966	751,841	950,314	984,901
50	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52960	669,819	687,517	931,388
51	ATIZAPAN DE ZARAGOZA	15013	52953	582,504	262,010	914,581
52	CUAUTITLAN DE R. RUBIO	15024	54800	253,035	382,769	276,952
53	CUAUTITLAN DE R. RUBIO	15024	54831			306,766
54	CUAUTITLAN DE R. RUBIO	15024	54803	209,786	331,878	340,038
55	CUAUTITLAN DE R. RUBIO	15024	54870	237,660	4,798,345	509,111
56	CUAUTITLAN DE R. RUBIO	15024	54840	257,535	435,288	527,508
57	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54712			
58	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54759	235,051	1,089,848	
59	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54713	172,072	125,231	158,183

60	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54714	83,429	295,840	336,182
61	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54716	16,316	546,740	363,675
62	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54767	230,126	648,746	416,714
63	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54765	49,339	409,849	435,159
64	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54744		160,026	435,585
65	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54745	207,791	410,492	473,738
66	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54715		245,190	475,007
67	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54753	44,311	132,854	477,563
68	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54730	76,219	994,580	550,115
69	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54725		258,162	551,329
70	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54719		362,190	553,532

71	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54763	107,120	103,941	634,788
72	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54710			681,657
73	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54764	4,530	431,702	760,523
74	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54720	43,913	258,162	790,401
75	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54740	66,833	630,160	821,105
76	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54769	43,592		821,170
77	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54700			824,529
78	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54766		694,890	1,856,316
79	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54729	72,371	286,492	1,082,442
80	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54743	419,788	160,026	1,052,303
81	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54750	85,429	837,008	997,325

82	CUAUTITLAN IZCALLI	15121	54760	134,231	377,572	978,020
83	NICOLAS ROMERO	15060	54424			
84	NICOLAS ROMERO	15060	54440			
85	NICOLAS ROMERO	15060	54459			
86	NICOLAS ROMERO	15060	54600			
87	NICOLAS ROMERO	15060	54609			
88	NICOLAS ROMERO	15060	54430		101,250	
89	NICOLAS ROMERO	15060	54455	123,750	102,884	
90	NICOLAS ROMERO	15060	54405	102,143	240,157	
91	NICOLAS ROMERO	15060	54417		255,519	
92	NICOLAS ROMERO	15060	54463			89,002

93	NICOLAS ROMERO	15060	54414	102,824	328,132	100,230
94	NICOLAS ROMERO	15060	54408	13,602	87,152	179,046
95	NICOLAS ROMERO	15060	54470		297,482	192,845
96	NICOLAS ROMERO	15060	54435	138,560	251,892	205,045
97	NICOLAS ROMERO	15060	54449			221,379
98	NICOLAS ROMERO	15060	54460	186,403	1,718,157	228,126
99	NICOLAS ROMERO	15060	54413	100,495	409,276	232,818
100	NICOLAS ROMERO	15060	54457	123,750	201,141	239,464
101	NICOLAS ROMERO	15060	54410	217,539	274,609	249,643
102	NICOLAS ROMERO	15060	54420	324,905	180,468	251,109
103	NICOLAS ROMERO	15060	54439			252,933

104	NICOLAS ROMERO	15060	54400	384,139	584,207	346,441
105	NICOLAS ROMERO	15060	54477	152,655	321,412	359,179
106	NICOLAS ROMERO	15060	54466	102,915	323,814	364,617
107	NICOLAS ROMERO	15060	54434		102,375	375,456
108	NICOLAS ROMERO	15060	54475	289,133	418,796	381,902
109	NICOLAS ROMERO	15060	54407		199,784	392,001
110	NICOLAS ROMERO	15060	54467	223,330	530,509	421,325
111	NICOLAS ROMERO	15060	54409	220,721	143,226	422,654
112	NICOLAS ROMERO	15060	54416	81,456	576,174	452,914
113	NICOLAS ROMERO	15060	54474	264,469	370,228	468,669
114	NICOLAS ROMERO	15060	54473	156,458	291,254	555,549

115	NICOLAS ROMERO	15060	54476	284,825	375,140	584,293
116	NICOLAS ROMERO	15060	54469	1,543,615	345,104	765,536
117	TEPOTZOTLAN	15095	54618			
118	TEPOTZOTLAN	15095	54614	153,467	102,964	234,833
119	TEPOTZOTLAN	15095	54655			255,548
120	TEPOTZOTLAN	15095	54607		104,460	328,362
121	TEPOTZOTLAN	15095	54616	140,525	111,723	335,346
122	TEPOTZOTLAN	15095	54658		168,270	346,341
123	TEPOTZOTLAN	15095	54650			436,985
124	TEPOTZOTLAN	15095	54605	515,888	898,109	1,578,490
125	TEPOTZOTLAN	15095	54600	584,767	842,014	1,298,982
126	TLALNEPANTL A	15104	54022			
127	TLALNEPANTL A	15104	54401			
128	TLALNEPANTL A	15104	54194	128,000		

129	TLALNEPANTL A	15104	54102	553,419	185,992	
130	TLALNEPANTL A	15104	54113	432,837	492,695	
131	TLALNEPANTL A	15104	54110			458,552
132	TLALNEPANTL A	15104	54010	4,531,377	462,966	501,746
133	TLALNEPANTL A	15104	54070	570,202	1,302,494	504,847
134	TLALNEPANTL A	15104	54049		436,399	512,591
135	TLALNEPANTL A	15104	54160	686,260	827,335	555,668
136	TLALNEPANTL A	15104	54100	386,136	3,214,783	557,692
137	TLALNEPANTL A	15104	54134	668,010	555,398	653,641
138	TLALNEPANTL A	15104	54130	421,564	361,550	668,585
139	TLALNEPANTL A	15104	54090	1,047,735	1,843,633	673,034

140	TLALNEPANTL A	15104	52950			684,375
141	TLALNEPANTL A	15104	54030	436,760	517,174	688,949
142	TLALNEPANTL A	15104	54170	356,496	632,603	767,865
143	TLALNEPANTL A	15104	54140	313,334	285,285	775,455
144	TLALNEPANTL A	15104	54055	540,009	905,570	815,895
145	TLALNEPANTL A	15104	54080	230,205	614,910	2,098,083
146	TLALNEPANTL A	15104	54190	623,200	698,875	1,737,434
147	TLALNEPANTL A	15104	54020	733,088	888,511	1,632,895
148	TLALNEPANTL A	15104	54050	1,032,808	1,480,758	1,449,988
149	TLALNEPANTL A	15104	54023	549,891	1,233,194	1,372,084
150	TLALNEPANTL A	15104	54040	993,836	727,007	1,306,714

151	TLALNEPANTL A	15104	54000	969,872	1,389,688	1,293,990
152	TLALNEPANTL A	15104	54060	460,905	723,989	1,292,410
153	TLALNEPANTL A	15104	54150	392,111	585,363	1,149,448
154	TLALNEPANTL A	15104	54180	577,750	883,693	1,052,651
155	TLALNEPANTL A	15104	54120			1,035,238
156	TULTITLAN	15109	54044			
157	TULTITLAN	15109	54549			
158	TULTITLAN	15109	54740			
159	TULTITLAN	15109	54800			
160	TULTITLAN	15109	54911			
161	TULTITLAN	15109	54956			
162	TULTITLAN	15109	54940	239,896	273,335	134,948
163	TULTITLAN	15109	54942	159,500	169,541	169,541
164	TULTITLAN	15109	54946	72,250	94,912	189,070

165	TULTITLAN	15109	54920	130,953	162,180	194,469
166	TULTITLAN	15109	54929	182,399	234,127	264,166
167	TULTITLAN	15109	54933	214,404	302,547	336,396
168	TULTITLAN	15109	54950		292,332	341,030
169	TULTITLAN	15109	54949	138,122	296,973	352,120
170	TULTITLAN	15109	54935	221,256	329,483	367,583
171	TULTITLAN	15109	54954	305,414	276,588	396,696
172	TULTITLAN	15109	54913	371,326	407,324	415,332
173	TULTITLAN	15109	54957	101,250	160,281	423,054
174	TULTITLAN	15109	54948	195,798	394,932	440,895
175	TULTITLAN	15109	54945	314,531	411,991	444,793
176	TULTITLAN	15109	54943	278,317	357,295	451,885
177	TULTITLAN	15109	54915	162,573	404,006	458,808
178	TULTITLAN	15109	54914	179,434	251,470	462,696
179	TULTITLAN	15109	54958	250,307	559,869	479,099
180	TULTITLAN	15109	54944	254,443	407,833	497,293

181	TULTITLAN	15109	54930	261,009	375,240	511,643
182	TULTITLAN	15109	54910	355,384	446,413	621,188
183	TULTITLAN	15109	54900	254,472	533,621	629,686
184	TULTITLAN	15109	54955	105,195	344,163	779,657

* El dato no fue considerado en el análisis estadístico ya que representó una observación atípica para ese año.

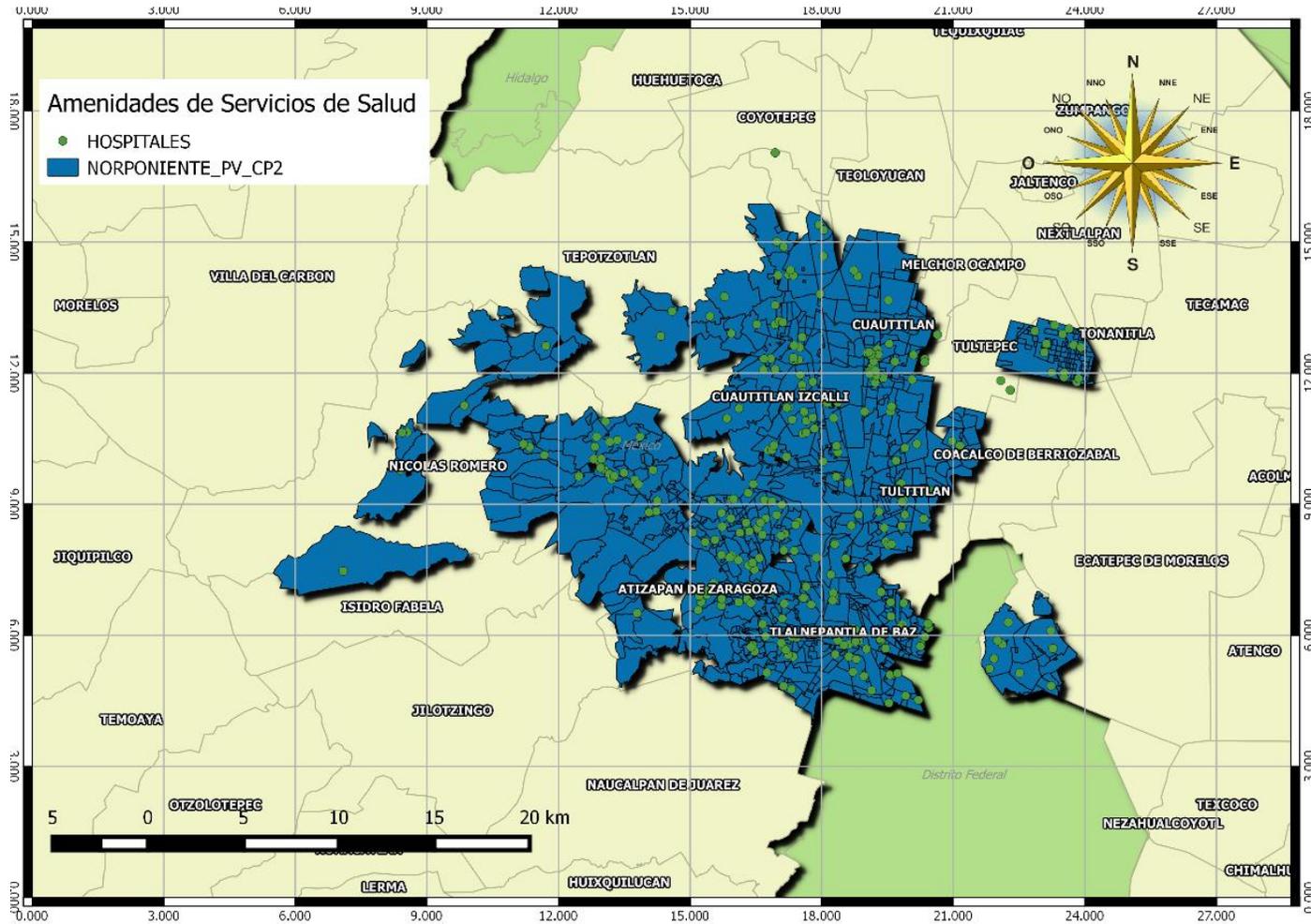
Fuente: Elaboración propia con base en la información captada en la SHF para los años 2005, 2010 y 2014 y ECEG 2010.

7. Apéndice B.

Representación gráfica de las amenidades en los municipios de estudio.

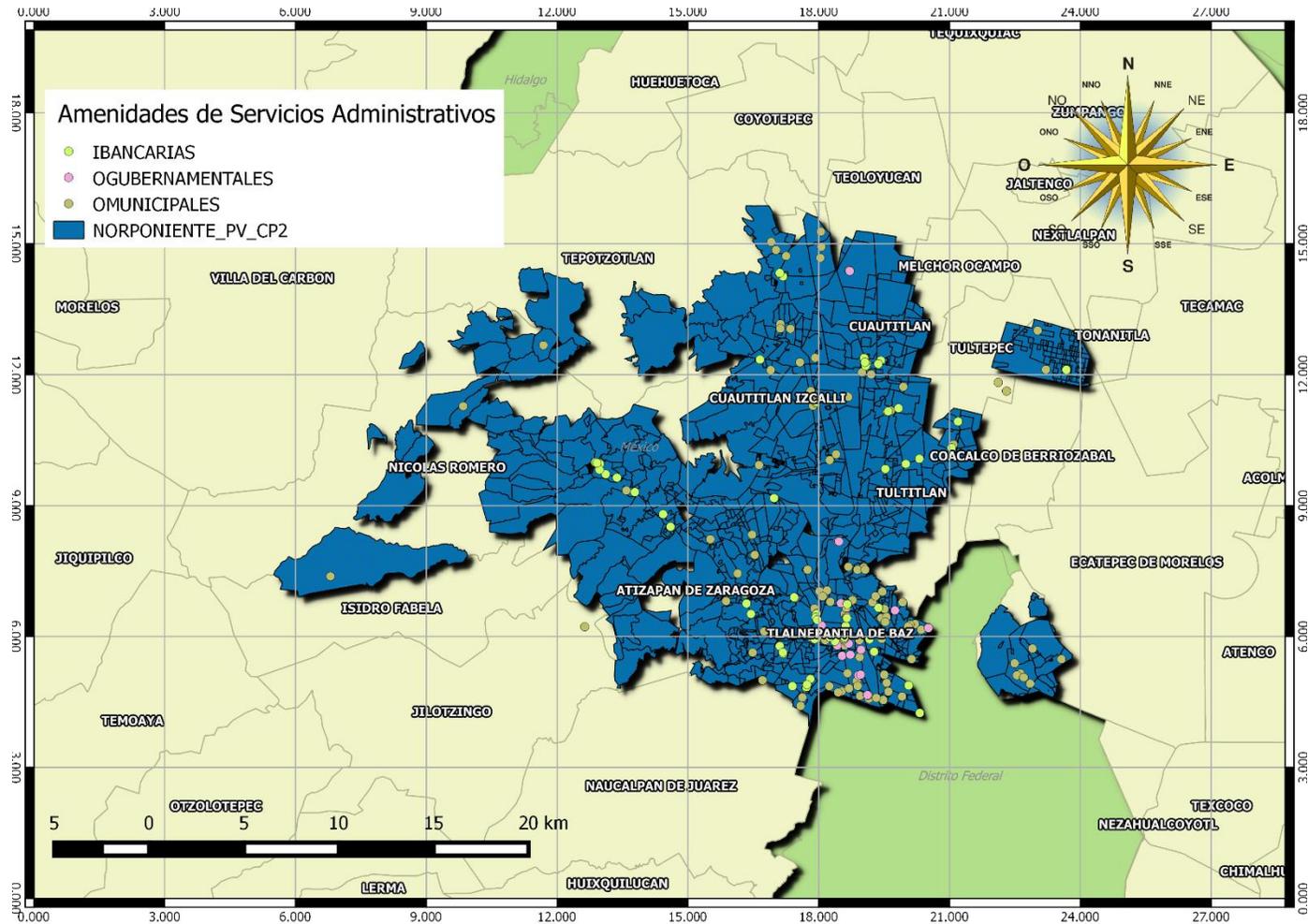
En las Figuras se muestran las amenidades por categoría de los municipios que se toman en cuenta en la ZNEM, en donde se observa un predominio de los servicios educativos en todos los municipios analizados. Tlalnepantla presenta una especialización en servicios administrativos, culturales y recreativos, pues cuenta con el mayor número de estas amenidades; por otro lado, los municipios de Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli y Tepetzotlán cuentan con mayores amenidades de comercio, que se puede relacionar con su cercanía hacia la periferia que representa la interconexión de los municipios con las vías de comunicación; en tanto a los servicios de salud, a excepción de Nicolás Romero y Tepetzotlán, los demás municipios cuentan con gran número de amenidades de esta categoría, y esto puede ser por el entorno pues tienden a ser más a una zona rural que urbana.

Figura 4.1 Representación de los servicios de salud en la ZNEM



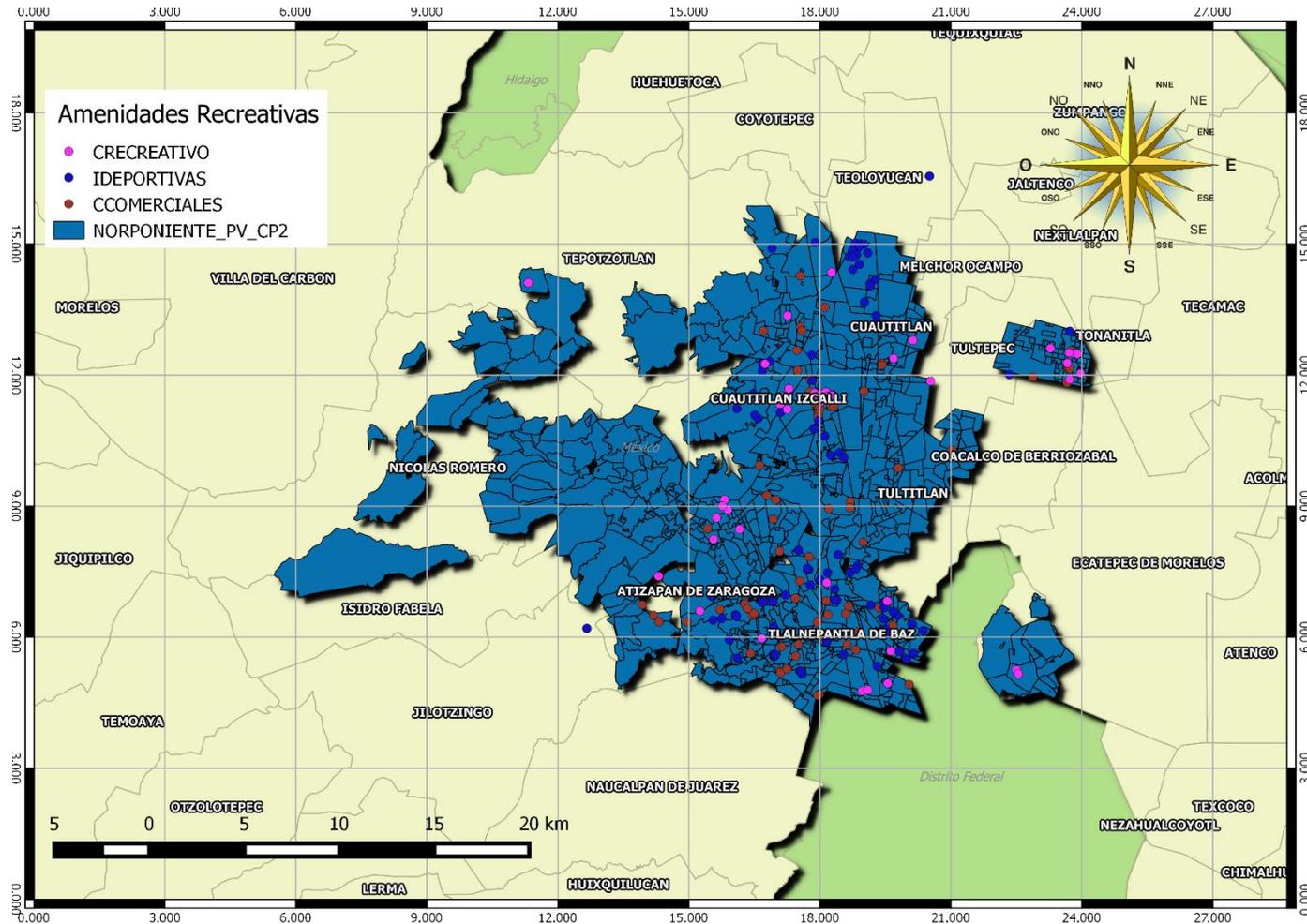
Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales.

Figura 4.2 Representación de los servicios administrativos en la ZNEM



Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales.

Figura 4.4 Representación de las instalaciones recreativas en la ZNEM

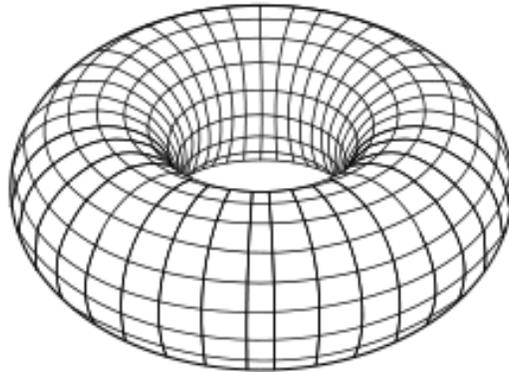


Fuente: Elaboración propia con base en Estadísticas Censales a Escalas Geoelectorales.

8. Apéndice C

Toroidal es una palabra que deriva de toroide, que se refiere a la superficie de un polígono que gira sobre su eje, como se muestra en la siguiente imagen:

Figura 4.7 Ejemplo de toroidal



Fuente: (Wilensky y Rand, 240, 2015)

Los agentes en la investigación el Precio de las Viviendas por amenidades tienen las siguientes representaciones gráficas en la interfaz del modelo

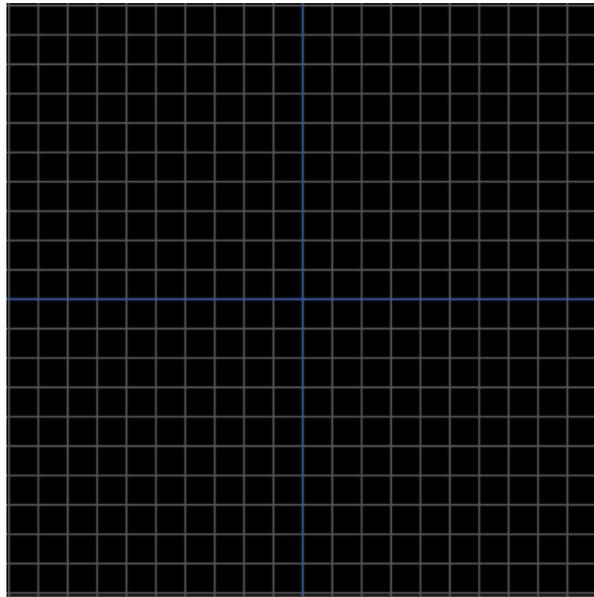
Figura 4.8 Ejemplo de Agente



Fuente: Elaboración propia en NetLogo.

Entorno en la investigación el Precio de las Viviendas por amenidades

Figura 4.9 Ejemplo de Entorno



Fuente: Function Hubnet disponible en NetLogo.

En donde la cuadrícula representa el entorno en la cual se llevarán a cabo las interacciones, cada cuadro es una celda que puede simplificar: un código postal, un AGEB, un municipio, un estado, etcétera.

9. Apéndice D

En este apartado se presenta el código de programación utilizado para el desarrollo del modelo computacional implementado.

globals [n]

breed [viviendas vivienda]

;breed [amenidades amenidad]

breed [servicios-salud servicio-salud]

breed [educativas educativa]

breed [administrativas administrativa]

breed [recreativas recreativa]

breed [comerciales comercial]

breed [culturales cultural]

viviendas-own [tipo precio_inicial precio_final a_cult a_adm a_edu a_rec a_com a_sal]

:: crear la raza viviendas con las características: tipo (casa-centrica y departamento-centrico,

:: casa-periferica y departamento-periferico), precio (es el precio promedio inicial de las viviendas),

:: precio-nuevo (es el precio que se le asigna a las viviendas después de hacer un conteo de amenidades

:: y otra asignación de precio de acuerdo con la ubicación de las viviendas (centrica o periferica) dado

:: por distancias (donde de 0 a 3 patches son casas-centrica, de 3 a 5 patches son departament-centrico

:: de 5 a 7 patches son casa-periferica, y de 7 patches en adelante son departamento-periferico

servicios-salud-own []

:: crear la categoría de servicios de salud que engloba centros de salud y hospitales

educativas-own []

:: crear la categoría de servicios educativos que toma en cuenta escuelas: desde estancias infantiles hasta universidades

administrativas-own []

:: crear la categoría de servicios administrativos, tomando en cuenta oficinas gubernamentales y oficinas municipales

recreativas-own []

:: crear la categoría de instalaciones recreativas, que como tal toma en cuenta lugares de esparcimiento como parques, centros comerciales e instalaciones deportivas

comerciales-own []

:: crear la categoría de servicios comerciales que contempla mercados e instalaciones bancarias (bancos y oficinas bancarias)

culturales-own []

:: crear la categoría de servicios culturales que toma casas de cultura y museos

patches-own []

::fungirán como la ubicación de las viviendas: céntrica o periférica para el centro sólo debería tener un referente

:: con una forma circular

```
setxy random-pxcor random-pycor]
```

:: y le asigne una ubicación aleatoria

:: crear la clasificación de amenidades administrativas con un tamaño de 0.5 (en realidad existen 221 amenidades de este tipo en la ZNEM)

```
create-administrativas num_administrativas [set size 0.5
```

```
set color 24
```

:: de color 24 (naranja)

```
set shape "circle"
```

:: con una forma circular

```
setxy random-pxcor random-pycor]
```

:: y le asigne una ubicación aleatoria

```
create-recreativas num_recreativas [set size 0.5
```

:: crear la clasificación de amenidades recreativas con un tamaño de 0.5 (en realidad existen 253 amenidades de este tipo en la ZNEM)

```
set color 55
```

:: de color 55 (verde)

```
set shape "circle"
```

:: con una forma circular

```
setxy random-pxcor random-pycor]
```

:: y le asigne una ubicación aleatoria

```
create-servicios-salud num_servicios-salud [set size 0.5
```

:: crear la clasificación de amenidades servicios-salud con un tamaño de 0.5 (en realidad existen 70 amenidades de este tipo en la ZNEM)

```
set color 85
```

:: de color 85 (azul claro)

```
set shape "circle"
```

:: con una forma circular

```
setxy random-pxcor random-pycor]
```

:: y le asigne una ubicación aleatoria

```
create-educativas num_educativas [set size 0.5
```

:: crear la clasificación de amenidades educativas con un tamaño de 0.5 (en realidad existen 2085 amenidades de este tipo en la ZNEM)

```
set color 104
```

:: de color 104 (azul fuerte)

```
set shape "circle"
```

:: con una forma circular

```
setxy random-pxcor random-pycor]
```

:: y le asigne una ubicación aleatoria

```
create-comerciales num_comerciales [set size 0.5
```



```

ask viviendas [

;; se le dan las siguientes instrucciones a la vivienda:

    setxy random-pxcor random-pycor

;; que se ubiquen de manera aleatoria dentro del mundo

    set shape "house"

;; con la forma de casa

    set size 1

;; con un tamaño de 1

    set precio_inicial abs round random-exponential 844375

;; que el precio este generado con números enteros y positivos de acuerdo con un comportamiento exponencial
de los datos con una

;; media de 688950 pesos, valor que se toma de exportar el mundo incluyendo todas las variables de los
deslizadores. Y en stata copiar la base de datos o variable a estimar en el editor de datos y con la instrucción
"summarize (variable)" se obtiene la estadística descriptiva

    if precio_inicial >= 900001 and precio_inicial <= 3999000

;; sí el precio se encuentra en los rangos de 1000001 a 3999000, le asigne la tipología de vivienda de casa-
centrica

    [set tipo "casa-centrica"]

;; le asigne la tipología de vivienda de casa-centrica

    if precio_inicial >= 600001 and precio_inicial <= 900000

```


:: instrucción para correr el modelo

ask viviendas [

:: se le dan las siguientes instrucciones a las viviendas:

set a_cult count culturales in-radius radio

:: cuente el número de amenidades en un radio mayor a 0, el comando está en el modelo de beesmart

set precio_final precio_inicial * (abs random-normal 24 8)

:: la media y la desviación, valores que se toma de exportar el mundo incluyendo todas las variables de los deslizadores. Y en stata copiar la base de datos o variable a estimar en el editor de datos y con la instrucción "summarize (variable)" se obtiene la estadística descriptiva

set a_adm count administrativas in-radius radio

set precio_final precio_inicial * (abs random-normal 19 6)

set a_edu count educativas in-radius radio

set precio_final precio_inicial * (abs random-normal 167 38)

set a_rec count recreativas in-radius radio

set precio_final precio_inicial * (abs random-normal 21 7)

set a_com count comerciales in-radius radio

set precio_final precio_inicial * (abs random-normal 10 3)

```
set a_sal count servicios-salud in-radius radio
```

```
set precio_final precio_inicial * (abs random-normal 6 2 )
```

```
let distancia distancexy 0 0
```

:: se implementa la variable distancia para que se reconozcan los radios a partir de la coordenada

```
if distancia < 3 [set shape "house two story" set color red set size 2]
```

:: 0,0 comience a generar los radios, para que designe los precios

```
set precio_final precio_inicial + random 200000
```

:: radio de 5 patches y el precio final esta compuesto del precio inicial más un precio aleatorio de 1 a 200 000 pesos se le designa la figura house two story y de color rojo para identificar las casas céntricas

```
if distancia >= 3 and distancia < 5 [set shape "house bungalow" set color red set size 2]
```

```
set precio_final precio_inicial + random 200000
```

```
if distancia >= 5 and distancia < 7 [set shape "house colonial" set color blue set size 2]           ;; se  
le designa la figura house colonial y de color azul para identificar las casas periféricas
```

```
set precio_final precio_inicial + random 200000
```

```
if distancia >= 7 [set shape "house efficiency" set color blue set size 2]           ;; se le  
designa la figura house efficiency y de color azul para identificar los departamentos periféricos
```

