



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
MÉXICO**

FACULTAD DE GEOGRAFÍA

**DOCTORADO EN GEOGRAFÍA Y
DESARROLLO GEOTECNOLÓGICO**

**MODELO DE LOS VALORES DEL SUELO,
CON BASE EN LA ESTRUCTURA
Y LAS POLÍTICAS URBANAS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

**DOCTORA EN GEOGRAFÍA Y
DESARROLLO GEOTECNOLÓGICO**

P R E S E N T A

NYDIA LORENA CAMPOS APODACA

DIRECTOR DE TESIS

Dr. Noel Bonfilio Pineda Jaimes

CO-DIRECTORES

Dra. Marcela Virginia Santana Juárez

Dr. Ángel Pueyo Campos



RESUMEN

Este estudio examina la formación del valor del suelo urbano en Metepec, Estado de México, analizando la interrelación entre las políticas urbanas neoliberales, la estructura urbana y la valorización del suelo. La investigación se enmarca en el contexto de la transformación acelerada de las ciudades latinoamericanas bajo el paradigma neoliberal.

El objetivo general es desarrollar un modelo espacio-temporal de la distribución del precio del suelo urbano en el área de estudio, considerando factores geográficos, sociales, económicos y las políticas públicas que configuran la estructura urbana. Los objetivos específicos incluyen la caracterización de la zona de estudio, la identificación de los factores que influyen en el valor del suelo, el análisis del impacto de las políticas urbanas en la estructura y en el valor del suelo, y la elaboración de un modelo predictivo de la distribución de los precios del suelo.

La metodología integra enfoques cuantitativos y cualitativos. Se emplean técnicas econométricas avanzadas como la regresión LASSO y la regresión instrumental para identificar los factores determinantes del valor del suelo. Se realiza un análisis comparativo diacrónico de los planes municipales de desarrollo urbano para examinar la evolución de las políticas urbanas. Se implementa la técnica de Diferencias en Diferencias espacial (SDiD) para evaluar el impacto de los cambios en la estructura urbana sobre los valores del suelo. Finalmente, se desarrolla un modelo predictivo utilizando la Regresión Geográfica y Temporalmente Ponderada (GTWR).

Los resultados revelan una marcada influencia de las políticas neoliberales en la transformación del espacio urbano de Metepec, manifestada por la flexibilización de las normas urbanísticas y la priorización del desarrollo inmobiliario privado. Se introduce el concepto de "desocialización del mercado de suelo" para describir este proceso. Asimismo, se propone el concepto de "geometría de la desigualdad urbana" para analizar y visualizar cómo las disparidades socioeconómicas se materializan en la forma física de la ciudad. El estudio demuestra una relación causal entre la estructura urbana, particularmente la integración de la red vial, y los valores del suelo. El modelo GTWR desarrollado muestra una capacidad predictiva adecuada, capturando la complejidad espaciotemporal en la formación del valor del suelo y proporcionando una herramienta para la planificación urbana y la toma de decisiones en política pública.

Palabras clave: Valor del suelo urbano, políticas urbanas neoliberales, modelo espacio-temporal.

ABSTRACT

This study examines the formation of urban land value in Metepec, State of Mexico, by analyzing the interrelationship between neoliberal urban policies, urban structure, and land valorization. The research is framed within the context of the accelerated transformation of Latin American cities under the neoliberal paradigm.

The general objective is to develop a spatiotemporal model of urban land price distribution in the study area, considering geographical, social, and economic factors, as well as public policies that shape the urban structure. The specific objectives include characterizing the study area, identifying the factors influencing land value, analyzing the impact of urban policies on urban structure and land value, and developing a predictive model of land price distribution.

The methodology integrates both quantitative and qualitative approaches. Advanced econometric techniques such as LASSO regression and instrumental variable regression are employed to identify the determinants of land value. A diachronic comparative analysis of municipal urban development plans is conducted to examine the evolution of urban policies. The Spatial Difference-in-Differences (SDiD) technique is used to evaluate the impact of changes in urban structure on land values. Finally, a predictive model is developed using Geographically and Temporally Weighted Regression (GTWR).

Results reveal a significant influence of neoliberal policies on the transformation of Metepec's urban space, characterized by the flexibilization of urban regulations and the prioritization of private real estate development. The concept of the "desocialization of the land market" is introduced to describe this process. Additionally, the concept of the "geometry of urban inequality" is proposed to analyze and visualize how socioeconomic disparities manifest in the physical form of the city. The study demonstrates a causal relationship between urban structure, particularly road network integration, and land values. The developed GTWR model shows adequate predictive capacity, capturing the spatiotemporal complexity of land value formation and providing a tool for urban planning and public policy decision-making.

Keywords: Urban land value, neoliberal urban policies, spatiotemporal model.

CONTENIDO

Resumen	1
Abstract	2
Índice de tablas	5
Índice de figuras	7
Acrónimos y abreviaturas	9
Capítulo 1. Introducción	10
1.1. Justificación.....	12
1.2. Planteamiento del problema	15
1.3. Hipótesis	16
1.4. Preguntas de investigación	16
1.5. Objetivos	17
1.5.1. Objetivo general.....	17
1.5.2. Objetivos específicos	17
Capítulo 2. Marco teórico general	18
2.1. Geografía Económica	21
2.2. Geografía Urbana	30
Capítulo 3. Marco contextual	34
3.1. Ubicación, contexto metropolitano y organización político administrativa ...	35
3.2. Perfil demográfico	39
3.3. Perfil socioeconómico	44
3.4. Perfil territorial	51
Capítulo 4. La formación del valor del suelo	63
4.1. Antecedentes	64
4.2. Referentes teóricos	72
4.2.1. Teoría de la formación de los precios	73
4.2.2. Teoría económica espacial clásica	74
4.2.2.1. Teoría de la localización	75
4.2.2.2. Teoría del lugar central	77
4.2.3. Teorías críticas	81

4.2.2.3. Teoría de las externalidades.....	82
4.2.2.4. Teoría de la jerarquización social	83
4.2.2.5. Teoría de la vecindad	85
4.2.3. Teoría de la decisión.....	87
4.3. Metodología	89
4.3.1. Delimitación de la unidad de análisis.....	89
4.3.2. Definición de las variables e indicadores	93
4.3.3. Fuentes de información	96
4.3.4. Procesos.....	97
4.4. Resultados	108
4.5. Conclusiones del capítulo	132
Capítulo 5. Impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana y en la valorización del suelo	134
5.2. Referentes teóricos.....	135
5.2.1. Modelo económico y políticas urbanas	137
5.2.2. Del Estado de bienestar al Estado neoliberal	138
5.2.3. La neolibertación de las políticas.....	140
5.2.4. Políticas neoliberales y transformaciones urbanas:	143
El urbanismo pro-empresarial.....	143
5.2.6. La estructura urbana.....	147
5.3. Metodología	151
5.3. Resultados	159
5.4. Conclusiones del capítulo	202
Capítulo 6. Modelo espacio-temporal de la distribución de los valores del suelo	204
6.1. Metodología	205
6.2. Resultados	209
6.3. Conclusiones del capítulo	220
Conclusiones.....	222
Recomendaciones.....	225
Referencias	226
Anexos	247

ÍNDICE DE TABLAS

2.1. Paradigmas y enfoques en la Geografía.....	19
3.1. Fuentes de información.....	34
3.2. Municipios que integran a la ZMVT.....	36
3.3. Crecimiento poblacional de 1970 a 2020.....	40
3.4. Población por localidad.....	41
3.5. Población rural y no nativa.....	42
3.6. Población por rangos de edad.....	43
3.7. PIB por actividad económica.....	44
3.8. Población ocupada por sector económico.....	45
3.9. Viviendas particulares habitadas por localidad.....	50
3.10. Cobertura de los servicios de educación básica y de salud.....	55
4.1. Descripción de los usos de las áreas homogéneas.....	91
4.2. Tipologías de las áreas homogéneas.....	92
4.3. Variables e indicadores de los atributos de localización, entorno urbano y jerarquización social.....	95
4.4. Fuentes de información.....	97
4.5. Valores promedio de construcción por tipología de área homogénea..	99
4.6. Ponderación asignada a las áreas homogéneas.....	113
4.7. Modelo econométrico resultante.....	114
4.8. Coeficientes resultantes del modelo log-lineal.....	114
4.9. Estratificación de los coeficientes resultantes del modelo log-lineal....	117
4.10. Modelo econométrico resultante.....	118
4.11 Variables relevantes resultantes del modelo LASSO.....	118
4.12. Estratificación de los coeficientes resultantes del modelo LASSO.....	122
4.13. Resultados estadísticos de la validación cruzada.....	123
4.14. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.....	129
4.15. Correlación de Spearman.....	130
5.1. Fuentes de información.....	152
5.2 Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.....	188
5.3. Correlación entre el valor del suelo y la clasificación del suelo.....	188
5.4. Resultados del modelo de regresión instrumental (RI).....	192
5.5. Prueba de robustez mediante la validación temporal.....	193
5.6. Resultados del modelo SDiD por área homogénea tratada.....	198
6.1. Fuentes de información.....	206
6.2. Combinaciones de parámetros.....	209
6.3. Resultados globales del modelo GTWR.....	209

6.4. Variación promedio de los coeficientes de las variables independientes.....	212
6.5. Generación de valores predictivos.....	217
6.6. Intervalos de confianza predichos.....	219
6.7. Análisis por rango de valor de suelo.....	220

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Hipótesis planteada.....	16
2.1. Esquema teórico general.....	21
3.1. Ubicación de la zona de estudio.....	36
3.2. Zona Metropolitana del Valle de Toluca.....	37
3.3. Pueblos tradicionales del municipio de Metepec.....	38
3.4. Localidades urbanas y rurales.....	39
3.5. Densidad de población.....	40
3.6. Localidades con mayor población, 2020.....	42
3.7. Pirámide poblacional de Metepec, 2020.....	43
3.8. Comportamiento de la población económicamente activa 2014 – 2021.....	44
3.9. Distribución de las unidades económicas por sector económico.....	45
3.10. Información general de la población, condición de pobreza, marginación y rezago social.....	47
3.11. Índice de rezago social por localidad.....	47
3.12. Carencias sociales.....	48
3.13. Grado de marginación por colonia.....	49
3.14. Densidad de viviendas.....	49
3.15. Condiciones de las viviendas.....	51
3.16. Clasificación del territorio.....	52
3.17. Clasificación del territorio de Metepec 2020.....	52
3.18. Usos del suelo Metepec 2020.....	53
3.19. Régimen de propiedad.....	53
3.20. Tierras de propiedad social.....	54
3.21. Equipamiento de educación básica y área de cobertura.....	55
3.22. Unidades de atención primaria de salud, cobertura de 1,000 metros.....	57
3.23. Cobertura de la unidad de medicina familiar y hospitales generales..	58
3.24. Distancia del centroide de manzana a la unidad de medicina familiar y a los hospitales generales.....	59
4.1. Esquema teórico del capítulo.....	73
4.2. Distribución de los valores de suelo por metros cuadrado a nivel de área homogénea.....	93
4.3. Áreas homogéneas con cobertura de escuela secundaria pública.....	108
4.4. Áreas homogéneas con cobertura de escuela primaria pública.....	109

4.5. Áreas homogéneas con cobertura de servicio de atención primaria de salud.....	109
4.6. Distancia del centroide de las áreas homogéneas a hospitales generales y unidades de medicina familiar.....	110
4.7. Centralidades con base en la magnitud y densidad del empleo.....	111
4.8. Áreas homogéneas con acceso vigilado y restringido.....	112
4.9. Magnitud y sentido de los coeficientes resultantes del modelo log-linear.....	115
4.10. Magnitud y sentido de los coeficientes resultantes del modelo LASSO.....	119
4.11. Estabilidad de los coeficientes en la validación cruzada.....	125
4.12. Accesibilidad de acuerdo con la variable integración de sintaxis espacial.....	128
4.13. Accesibilidad por área homogénea.....	128
5.1. Esquema teórico del capítulo.....	136
5.2. Análisis de las ciudades mediante el enfoque de sistemas de Bourne (1982).....	153
5.3 Modelo de regresión instrumental.....	156
5.4. Evolución de la clasificación del territorio.....	159
5.5. Evolución de la red vial.....	170
5.6. Cambios en la normas de uso de suelo, proliferación de conjuntos urbanos y condominios y expropiación de tierra de propiedad social...	178
5.7. Evolución del valor del suelo de las áreas homogéneas en los años 1999, 2003, 2013 y 2021.....	184
5.8. Prueba i de Moran.....	194
5.9. Áreas homogéneas tratadas.....	197
5.10. Impacto del tratamiento.....	199
5.11. Distancia social expresada en características diferenciadas del espacio.....	201
6.1. Coeficientes de la variable independiente INTEG.....	212
6.2. Coeficientes de la variable independiente CLASIF.....	213
6.3. Distribución espacial de los residuales, mapa de calor.....	214
6.4. Distribución espacial de los residuales a nivel de área homogénea....	215

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

AGEB	Área geoestadística básica.
AH	Área homogénea.
ANU	Área no urbanizable.
AU	Área urbana.
AUR	Área urbanizable.
CONAPO	Consejo Nacional de Población
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación e la Política de Desarrollo Social
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas.
FOVISSSTE	Fondo de la Vivienda del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
IGCEM	Instituto de Información e Investigación Geográfica, Estadística y Catastral del Estado de México.
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social.
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
INFONAVIT	Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.
ISSEMYM	Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios.
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado.
PIB	Producto interno bruto.
RAN	Registro Agrario Nacional.
SEDATU	Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano.
SPSS	Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales.
ZMVT	Zona Metropolitana del Valle de Toluca.

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas, la distribución espacial y la conformación del precio del suelo urbano han adquirido una relevancia significativa, debido principalmente a la creciente demanda y la escasez de suelo bien ubicado, lo cual deja a gran parte de la población al margen de la provisión de servicios públicos y de equipamiento urbano, exacerbando la segregación socio-espacial.

El suelo urbano, al ser un recurso no reproducible e indispensable para toda actividad humana, tiende a experimentar un incremento en su valor a lo largo del tiempo. La formación del precio del suelo urbano es un proceso complejo influenciado por múltiples factores relacionados con las transformaciones del entorno, incluyendo, entre otros, la disponibilidad de equipamiento y servicios públicos, la localización de actividades comerciales y de servicios, los usos del suelo y el nivel socioeconómico de los habitantes. Estos elementos contribuyen a la valorización del suelo, impulsada tanto por la inversión pública como privada, y por la estructura urbana determinada por las políticas urbanas vigentes. No es tarea fácil determinar en qué medida estos factores influyen en la valorización del suelo, y mucho menos modelar el comportamiento del mercado de suelo con fines predictivos que puedan facilitar el retorno de los beneficios generados por las inversiones públicas, bajo términos redistributivos, en favor de la población más vulnerable.

Este estudio propone un marco explicativo y predictivo que analiza el papel de los instrumentos de planeación neoliberales en la estructura de las ciudades contemporáneas. Estos instrumentos son conceptualizados como herramientas estatales que facilitan la acumulación de capital dentro de un modelo de urbanismo favorable al empresarialismo. El análisis se fundamenta en conceptos teóricos que examinan el debilitamiento de los instrumentos de planeación urbana tradicionales y las subsecuentes desigualdades espaciales.

La metodología empleada examina dos aspectos principales: el estudio de la accesibilidad a través de factores geográficos y geométricos, con énfasis en estos últimos, que han sido poco explorados en el contexto local; y la identificación de relaciones causales entre las políticas urbanas, la estructura urbana y los valores del suelo, permitiendo medir el impacto diferenciado en el territorio. A partir de este análisis causal, se proponen dos conceptos teóricos: la "desocialización del

mercado del suelo", el cual pretende facilitar el análisis de las implicaciones de las políticas urbanas neoliberales en el mercado de suelo; y la "geometría de la desigualdad urbana", que permite examinar la diferenciación espacial originadas por la estructura urbana resultante de dichas políticas, que crean un mosaico heterogéneo en el territorio con serias implicaciones sociales. Estos conceptos pretenden proporcionar un marco analítico para comprender las complejidades del desarrollo urbano contemporáneo y sus impactos socioeconómicos, ofreciendo nuevas perspectivas para la investigación.

La principal contribución de este estudio es una propuesta metodológica innovadora para analizar y predecir las variaciones en los valores del suelo. Esta metodología se fundamenta en dos aspectos clave: los factores que influyen en la formación del valor del suelo y el contexto político-económico que se materializa en el territorio a través de los planes municipales de desarrollo urbano. Esta propuesta integra elementos tanto teóricos como prácticos. En el plano teórico, se presentan los conceptos mencionados, como herramientas analíticas propuestas para profundizar la comprensión de las dinámicas territoriales. Estos conceptos buscan clarificar las consecuencias de estas dinámicas en la desigualdad socio-espacial y la fragmentación física y social. En el aspecto empírico, se emplean técnicas econométricas y espaciales hasta ahora poco utilizadas en el contexto local. Estas técnicas ofrecen alternativas novedosas para el análisis de los complejos procesos socioeconómicos que se desarrollan en el territorio.

La metodología propuesta se aplica en un caso de estudio en el municipio de Metepec, Estado de México. La selección de éste obedece a que, por sus características, Metepec es un caso perfecto para analizar la formación del valor del suelo en el contexto de políticas urbanas neoliberales. Este municipio ha experimentado una transformación acelerada en las últimas décadas, pasando de ser un municipio predominantemente rural a convertirse en una zona urbana altamente desarrollada y estratificada. Su ubicación dentro de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca, su proximidad al corredor industrial Toluca-Lerma, y su atractivo para desarrollos inmobiliarios de alto nivel, lo posicionan como un escenario ideal para examinar las dinámicas de valorización del suelo. Dada la coexistencia en él de áreas de alto valor con zonas marginadas, la presencia de tierras ejidales en proceso de urbanización, y la implementación de políticas urbanas que han favorecido el desarrollo inmobiliario privado, ofrecen un enriquecedor campo de estudio para analizar los procesos de formación del valor del suelo y sus implicaciones socio-espaciales.

Este trabajo de investigación está estructurado en seis capítulos, organizados de manera lógica para abordar la temática propuesta. El primer capítulo establece los

fundamentos de la investigación, presentando la justificación del estudio, el planteamiento del problema, la hipótesis, las preguntas de investigación y los objetivos tanto general como específicos. En el segundo capítulo se desarrolla el marco teórico general, fundamentado en la ciencia de la Geografía, con énfasis en la Geografía Económica y la Geografía Urbana. Este marco proporciona la base conceptual necesaria para el análisis subsiguiente.

Posteriormente, el tercer capítulo aborda el marco contextual, ofreciendo una caracterización detallada de la zona de estudio, la cual se realiza a través del análisis de perfiles demográficos, socioeconómicos y territoriales, proporcionando una comprensión integral de la zona de estudio. El cuarto capítulo se centra en la identificación de los factores geográficos, sociales y económicos que influyen en la formación del valor del suelo. En este análisis se aplica un enfoque dual de accesibilidad, considerando tanto aspectos geográficos como geométricos.

En el quinto capítulo se examina la relación entre las políticas urbanas, materializadas en los instrumentos municipales de planeación, y la estructura urbana resultante. Además, se analiza la relación de esta estructura urbana en los valores del suelo. El sexto capítulo presenta un modelo predictivo de la distribución de los precios del suelo, basado en los cambios en su valorización. Este modelo integra los hallazgos de los capítulos anteriores para ofrecer una herramienta de pronóstico.

Finalmente, el trabajo concluye con la presentación de las conclusiones derivadas del estudio y las recomendaciones pertinentes. Se incluyen las referencias bibliográficas que sustentan la investigación y los anexos que complementan la información presentada en el cuerpo principal del trabajo.

1.1. JUSTIFICACIÓN

El espacio urbano es el resultado de un proceso histórico y cambiante, en el que su configuración se ha visto influenciada tanto por elementos arraigados y establecidos como por otros más innovadores y transformadores. En la interacción entre los distintos elementos, surgen superposiciones y sinergias, contradicciones y tensiones, resistencias y disensos, dando forma y significado tanto al espacio urbano como a la vida de quienes se desenvuelven en él (Zamanillo, 2014).

La globalización económica, la tercerización de la economía, la inversión a gran escala de capitales privados que buscan la maximización de los retornos, son

procesos que han originado nuevas formas de producción del espacio urbano en las ciudades (Escolano-Utrilla, López-Escolano y Pueyo-Campos, 2018), como elementos del sistema económico neoliberal que han determinado la orientación de las políticas urbanas y los instrumentos derivados de ellas, configurando la estructura urbana.

Una de las características de las ciudades neoliberales es el acelerado proceso de mercantilización del espacio público, convirtiéndose así en un mecanismo de creación de riqueza para muy pocos, “una mera inversión para el beneficio de la iniciativa privada” (Monreal, 2016 citado en Pereiro, 2020), en un aparente abandono de lo público en manos de los grandes consorcios inmobiliarios, que determinan qué grupos sociales, y bajo qué condiciones, pueden acceder a los beneficios de las ciudades.

Aunque se observan rasgos comunes de los procesos urbanos originados por las políticas de corte neoliberal en Latinoamérica, se identifican que los aspectos distintivos de las ciudades, además de los atributos particulares locales, son determinantes en la configuración de la estructura urbana generada. El suelo como un bien social, es más que solo el escenario en donde transcurre la vida y actividades de las personas, es una parte intrínseca de la estructura urbana. Su uso, valor, y los agentes que intervienen en su dinámica y transformaciones, cobran relevancia al ser factores que definen la producción del espacio urbano, inhibiendo o estimulando el desarrollo del lugar y con esto, dando origen a fenómenos como la fragmentación espacial y la segregación social.

El estudio del comportamiento de los mercados de suelo es imprescindible en el análisis del funcionamiento y conformación de las ciudades. Los procesos de crecimiento urbano juegan un papel clave en la distribución espacial y temporal del valor del suelo, ya que son un reflejo de la estructura urbana y de las políticas urbanas imperantes. Modelar esta distribución y predecir su comportamiento aporta elementos espaciales en el campo de la planeación y gestión territorial orientados a avanzar hacia ciudades más sustentables, más ordenadas, que proporcionen certeza en las inversiones, con mercados de suelo más eficientes, y con precios justos que amplíen el acceso al suelo urbano a mayores grupos de población.

La comprensión de los factores que determinan la distribución del valor del suelo urbano es fundamental para planeadores y tomadores de decisiones. Este conocimiento es crucial, ya que facilita la explicación de los procesos de crecimiento urbano, permite evaluar los efectos de las políticas urbanas en la configuración espacial de las ciudades y posibilita una planeación urbana más eficiente y fundamentada.

En este trabajo se toma como caso de estudio el municipio de Metepec, Estado de México, el cual refleja las problemáticas comunes de muchas ciudades mexicanas que han experimentado el impacto de políticas urbanas de corte neoliberal. A pesar de sus particularidades, como su proximidad al corredor industrial Toluca-Lerma y su transición de un municipio rural a uno predominantemente urbano, Metepec ha reproducido patrones de desarrollo urbano caracterizados por la fragmentación socio-espacial, la especulación del suelo y la desigual distribución de servicios e infraestructura. Estas dinámicas, favorecidas por políticas de liberalización del mercado del suelo y la disminución de la intervención estatal en la planificación urbana, han propiciado un incremento en los precios del suelo y la exclusión de la vivienda de interés social en los nuevos desarrollos habitacionales. De esta manera, Metepec representa un caso conveniente para analizar el impacto de las políticas neoliberales en la estructura urbana y la valorización diferenciada del suelo, permitiendo una reflexión crítica sobre las implicaciones de estos procesos en la desigualdad socio-espacial y la fragmentación urbana.

El análisis espacial y las geotecnologías ofrecen un potencial significativo en este campo, permitiendo la creación de modelos espaciales robustos y científicamente rigurosos. Estos modelos, capaces de predecir el comportamiento del valor del suelo urbano, contribuyen a generar información más precisa y confiable, la cual resulta invaluable tanto para los tomadores de decisiones en el ámbito urbano como para los diseñadores de instrumentos de planeación. La importancia de estos modelos radica en su capacidad para servir como herramientas valiosas en la gestión eficaz del suelo urbano. Un aspecto destacable de estos modelos es su enfoque espacio-temporal, que permite considerar tanto las variaciones geográficas como las dinámicas temporales en la valorización del suelo. Este enfoque integral proporciona una comprensión más completa de los procesos urbanos.

Este trabajo busca contribuir al cuestionamiento sobre el tipo de ciudades en las que deseamos habitar, sobre la pérdida de la función social del suelo como consecuencia del modelo económico neoliberal, y sobre la apropiación diferenciada de la ciudad, a partir del debate sobre las políticas urbanas que configuran su estructura espacial.

Su importancia radica en que no ha sido suficientemente abordado en el entorno local, el impacto del modelo neoliberal y los mecanismos que utiliza para promover e incentivar las transformaciones espaciales, en la gestión urbana y en el proceso de urbanización y producción del espacio urbano.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La construcción de equipamiento e infraestructura urbana, así como la provisión de servicios públicos, se distribuyen de manera inequitativa en el espacio, ya que los recursos públicos son insuficientes para atender todas las demandas de la población.

Los gobiernos influyen en el mercado de suelo urbano, a través de las políticas públicas que determinan la estructura urbana, la cual impacta en el valor del suelo. La localización de infraestructura y equipamientos de uso colectivo, las normativas de zonificación, los planes de rehabilitación urbana son ejemplos de su intervención en la conformación del precio del suelo urbano, a través de instrumentos de planeación territorial y desarrollo urbano. La estructura urbana configurada por estos instrumentos urbanísticos gubernamentales, pueden incentivar o desinhibir distintas actividades en ciertas áreas a través de estímulos y restricciones normativas, propiciando cambios en el entorno y preservando o depreciando el valor adquirido a partir de éste, lo que genera, a su vez, una valorización diferenciada del espacio urbano.

Esta dinámica de valorización del suelo constituye un fenómeno económico-social, de connotaciones tanto a escala macro como micro con consecuencias significativas en la distribución de la población, en la segregación socio-espacial, la reproducción de la pobreza y la exclusión. Los tomadores de decisiones no cuentan con mecanismos que visibilicen las desigualdades espaciales y faciliten la recuperación de los beneficios que las intervenciones de los gobiernos generan en la valorización del suelo urbano, con el propósito de invertirlos en áreas de la ciudad menos favorecidas, en aras de disminuir las desigualdades y la fragmentación urbana.

El análisis de los factores que determinan el comportamiento de la distribución espacial del precio del suelo urbano requiere de herramientas tecnológicas adecuadas. Los métodos geoespaciales comúnmente utilizados modelan comportamientos pero no cumplen funciones predictivas. Es indispensable contar con herramientas que aporten información que refleje la realidad y que modelen escenarios futuros, a fin de coadyuvar en el diseño de instrumentos de planeación para lograr ciudades más justas.

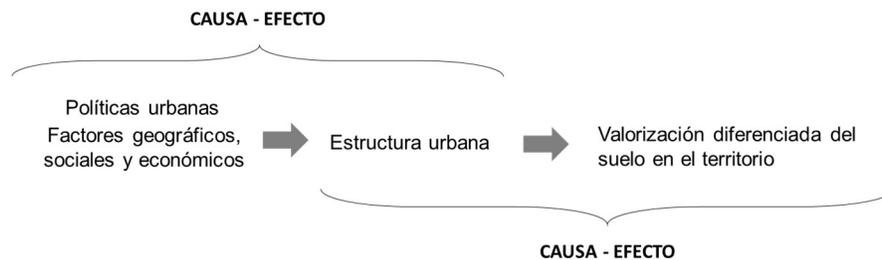
1.3. HIPÓTESIS

La hipótesis que orienta este trabajo es la siguiente:

La generación de un modelo espacio-temporal de la distribución del precio del suelo en el municipio de Metepec, Estado de México, demuestra que se valoriza de manera diferenciada el suelo en el territorio, debido a factores geográficos, sociales, económicos y por las políticas urbanas que determinan la estructura urbana.

Se trata de una hipótesis de investigación, multivariada y de tipo causal, por la relación entre sus variables:

Figura 1.1. Hipótesis planteada.



1.4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Derivado de la hipótesis expuesta, la pregunta de investigación central de este trabajo es ¿Cuál será el comportamiento de los precios del suelo ante los cambios en los factores que lo determinan?

Para responderla, se plantean las siguientes interrogantes: ¿Cómo es la distribución espacial del precio del suelo en el municipio de Metepec? ¿Qué factores inciden en la valorización del suelo urbano en la zona de estudio? ¿Cómo impactan las políticas urbanas en la estructura urbana en la zona de estudio? ¿Cómo impacta la estructura urbana en el valor del suelo? ¿Cómo se puede desarrollar un modelo espacio-temporal que capture y prediga efectivamente los cambios en la valorización del suelo urbano, considerando las variaciones en los factores que influyen en su valor?

1.5.OBJETIVOS

1.5.1. Objetivo general

Generar un modelo espacio-temporal de la distribución del precio del suelo urbano en el municipio de Metepec, Estado de México, a partir de factores geográficos, sociales y económicos y por las políticas públicas de suelo que determinan la estructura urbana, con el fin de demostrar la valorización diferenciada del suelo en el territorio.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Caracterizar la zona de estudio.
2. Identificar los factores geográficos, sociales y económicos que influyen en el valor del suelo.
3. Analizar el impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana y en el valor del suelo.
4. Elaborar un modelo predictivo de la distribución de los precios del suelo a partir de los cambios en la valorización de éste.

CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO GENERAL

Este apartado presenta el fundamento epistemológico y disciplinar que guían el desarrollo de esta investigación. El estudio se enmarca en el paradigma neopositivista, también conocido como positivismo lógico, que enfatiza la verificación empírica y el análisis lógico como bases del conocimiento científico (Ayer, 1981).

La elección de un paradigma específico es crucial en la investigación científica, ya que actúa como una brújula que orienta el proceso investigativo y proporciona criterios fundamentales de selección metodológica y teórica. Corbetta (2007) señala que el paradigma no solo ofrece un modelo de investigación, sino que también proporciona las directrices necesarias para su construcción, integrando simultáneamente teorías, métodos y criterios evaluativos.

Edin (2014) define los paradigmas como "modelos, preceptos o concepciones (cosmovisiones) acerca de los modos, procedimientos, métodos y respuestas que la ciencia debe dar a los temas y problemas de una época", que, si encuentran eco en la comunidad científica en un momento dado, pueden regir la actividad científica. Mientras que Buzai (2001) presenta el concepto de paradigma como una visión del mundo.

El paradigma neopositivista adoptado en esta investigación, ofrece una perspectiva particular sobre la naturaleza de la realidad social y los métodos para estudiarla. Según Corbetta (2007), el neopositivismo considera que la realidad es "real" pero conocible solo de un modo imperfecto y probabilístico. En cuanto a la relación entre el investigador y la realidad estudiada, se basa en la ciencia experimental en busca de leyes, con multiplicidad de teorías para el mismo hecho, teniendo como objetivo la explicación y aludiendo a generalidades: leyes provisionales, susceptibles de revisión.

Metodológicamente, el neopositivismo se basa en la observación, la separación del observador y la realidad observada, predominando el método deductivo (comprobación de hipótesis), utilizando técnicas cuantitativas y análisis por variables (Corbetta, 2007). Este enfoque permite la coexistencia de múltiples teorías para explicar un mismo fenómeno, y en el caso de esta investigación, reflejando la complejidad de los procesos socio-espaciales.

Este trabajo se fundamenta en la Ciencia Geográfica, la cual proporciona el marco conceptual para examinar las complejas interrelaciones entre las sociedades humanas y su entorno físico, así como la diferenciación de espacios sobre la superficie terrestre (Hagget, 1965; Hartshorne, 1939; Harvey, 1969; Johnston, 1991 citado en López, 1983; Holt-Jensen, 2009). Sandoval (2012) define la geografía como "la ciencia que estudia la relación entre los hechos y fenómenos sociales y físicos que se manifiestan sobre la superficie de la tierra, las causas de su formación y su desarrollo en el tiempo y el espacio". Por su parte, Shaefer (1953, citado en Rojas, 2005) concibe la geografía como "la ciencia que se refiere a la formulación de leyes que rigen la distribución espacial de ciertas características de la superficie terrestre". Para Buzai (2020), es "una ciencia que intenta descubrir las leyes que rigen las pautas de distribución espacial generando modelos para poder predecir".

En cuanto a la relación entre los enfoques de la Geografía y los paradigmas en los que se enmarcan, Edin (2014) presenta un detallado recorrido de la evolución de la manera de concebir el espacio geográfico, desde las perspectivas geográficas tradicionales hasta enfoques más recientes como la geografía ambiental y la geografía automatizada. Este autor identifica dos grandes paradigmas hasta el siglo XIX: el positivismo y el historicismo, de los cuales surgen los paradigmas neopositivista y el socio-histórico, los cuales conservan tanto los planteamientos del paradigma que los originó, como nuevos.

Tabla 2.1. Paradigmas y enfoques en la Geografía.

Paradigmas	Antropocéntrico	Positivista	Historicista
Época	Edad Moderna y Contemporánea	Edad Contemporánea (siglo XIX)	Edad Contemporánea (1880)
Paradigmas Planteamientos iniciales + nuevos planteamientos		Neo-positivista	Socio-Histórico
Nexo Entre paradigmas y enfoques		Teorías y modelos	Teorías sociales, enunciados filosóficos y doctrinas ideológicas
Enfoques		Geografía general Geografía cuantitativa Geografía sistémica Geografía ambiental Geografía automatizada	Geografía general (humana) Geografía regional Geografía de la percepción Geografía crítica Geografía cultural

Elaboración propia con base en Edin (2014).

Dentro de este campo, la geografía cuantitativa emerge como un enfoque particularmente adecuado para operacionalizar los principios neopositivistas en el estudio del espacio geográfico. Ésta ganó prominencia en la década de 1950 como parte de la "revolución cuantitativa" en las ciencias sociales (Burton, 1963; Harvey, 1969), caracterizándose por su énfasis en la observación empírica del espacio geográfico, la cuantificación de fenómenos espaciales y el análisis de sus distribuciones mediante métodos estadísticos y matemáticos avanzados. Este

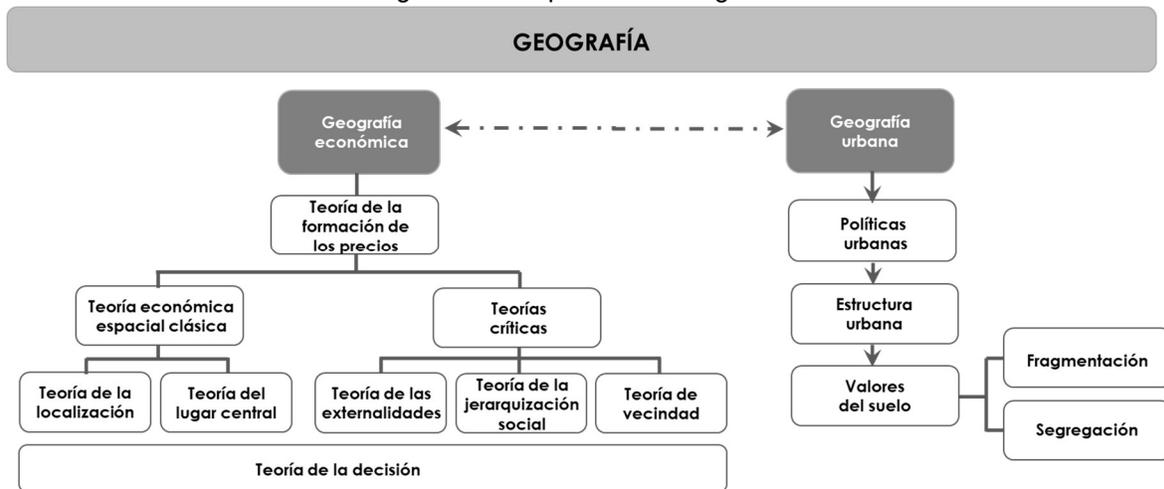
enfoque busca identificar patrones espaciales, formular modelos explicativos y predictivos, y derivar leyes generales que expliquen la organización del espacio geográfico (Haggett, 1965; Chorley y Haggett, 1967).

En este sentido, Buzai et al. (2015) señalan que la Geografía Cuantitativa "observa la realidad empírica del espacio geográfico, realiza mediciones de esa realidad, analiza sus distribuciones espaciales, las generaliza a través de modelos y la formulación de leyes". También, es considerada el campo de aplicación e implementación de las tecnologías computacionales en la Geografía, surgiendo como "ciencia aplicada" con el objetivo de encontrar soluciones a las problemáticas concretas de naturaleza socio-espacial (Buzai, 2005). Además, es importante destacar que, aunque algunas técnicas cuantitativas se utilizaban antes de la "revolución cuantitativa", es hasta la década de los cincuenta que se produce este cambio paradigmático (Bosque et al., 1983; Buzai, 2019). La Geografía Cuantitativa no se limita al uso de técnicas cuantitativas, sino que implica una "declaración formal de filosofía de la ciencia, con aplicación específica a la geografía, para acceder a nuevas formulaciones metodológicas" (Zapata-Salcedo y Gómez-Ramos, 2008).

Resumiendo, el enfoque de la geografía cuantitativa parte de que los hechos no se pueden abordar de forma aislada y requieren de una base teórica que los relacione, valiéndose de modelos teóricos para simplificar la compleja realidad observada. Como señala Jhonston (1981, citado en Bosque et al., 1983), "la Geografía cuantitativa sería aquella (ciencia) que utiliza modelos matemáticos y análisis estadísticos y no únicamente la manipulación aritmética de los datos".

La investigación aborda la confluencia entre la geografía económica y la geografía urbana, las cuales se abordan a continuación, proporcionando una base conceptual para el análisis de las dinámicas espaciales y económicas en entornos urbanos. Este enfoque integrado permite una comprensión más completa de los procesos territoriales y sus implicaciones económicas y sociales (figura 2.1).

Figura 2.1. Esquema teórico general.



Fuente: Elaboración propia.

2.1. GEOGRAFÍA ECONÓMICA

La Geografía Económica se establece como una disciplina fundamental en el estudio de las interacciones entre el espacio físico y las actividades económicas. Sandoval (2012) la define como la ciencia que estudia el espacio físico en el que se generan y realizan actividades económicas. Esta definición sienta las bases para una comprensión más profunda de la disciplina y sus alcances.

Bassols, citado por Sandoval (2012), ofrece una perspectiva más amplia, considerando la Geografía Económica como una ciencia social rama de la Geografía. Según esta visión, la disciplina "estudia aspectos económicos en relación con los factores del medio natural y social, las causas de su formación, su distribución espacial y desarrollo en el tiempo, subrayando la diversidad de los fenómenos productivos regionales". Esta definición resalta la importancia de la interacción entre los factores económicos y su entorno, tanto natural como social.

Sterling y Villanueva (2005) citados por Sandoval (2012) aportan una definición que enfatiza el aspecto aplicado de la disciplina. Para ellos, la Geografía Económica es la rama de la Geografía "que estudia la localización y distribución de los hechos y fenómenos relacionados con las actividades productivas, derivadas de la utilización de los recursos naturales en beneficio del hombre, las causas que los provocan y su relación con otros hechos y fenómenos". Esta perspectiva señala la importancia de entender no solo la distribución de las actividades económicas, sino también sus causas y relaciones con otros fenómenos.

Lloyd y Dicken (1972, citados en Sandoval, 2012) ofrecen una visión más teórica, afirmando que "la geografía económica se interesa en la construcción de principios generales y teorías que explican el funcionamiento del sistema económico en el espacio". Esta definición resalta el carácter científico de la disciplina, enfocándose en la generación de conocimiento teórico sobre los sistemas económicos espaciales.

Thoman (1962, citado en Sandoval, 2012), por su parte, proporciona una definición que abarca tanto los aspectos teóricos como prácticos de la disciplina. Según él, la geografía económica "hace la investigación sobre la producción, intercambio y consumo de bienes que llevan a cabo los seres humanos en las diferentes áreas del mundo. Se atribuye especial importancia a la localización de la actividad económica, para poder responder a la pregunta de por qué están situados las funciones económicas en un lugar u otro del mundo". Esta definición enfatiza la importancia de comprender no solo la distribución de las actividades económicas, sino también las razones detrás de su localización.

Sintetizando estas definiciones, podemos concluir que el objeto de estudio de la Geografía Económica es la distribución de las actividades económicas en el espacio geográfico. Su alcance abarca la comprensión de los fenómenos económicos desde diferentes perspectivas teóricas, con el objetivo de lograr una mejor aproximación a la realidad del espacio económico (Sandoval, 2012).

Para contextualizar la Geografía Económica dentro del marco más amplio de la teoría económica, es importante entender que las teorías económicas son los juicios o interpretaciones que se emiten sobre las causas o efectos de la actividad y hechos económicos (Pazos, 1984). En este sentido, el principio explicativo fundamental de cualquier concepción de la realidad económica es siempre una teoría del valor (Hidalgo, 2004). Estas teorías se ocupan de hechos que están expresados en función del valor, que es el medio por el cual los fenómenos económicos pueden ser comparables y medibles (Hidalgo, 2004). Históricamente, los filósofos fueron los primeros en abordar temas de economía, y lo hicieron con los conceptos de valor y precio, distinguiendo entre valor de uso y valor de cambio.

En este sentido, el concepto de valor ha sido objeto de debate en el ámbito de la economía desde hace siglos. Diversas corrientes de pensamiento han intentado explicar la manera en la que se determina el valor en el mercado. Desde las escuelas del siglo XVI y posteriores hasta las teorías económicas clásicas y críticas, cada una ha desarrollado su propia perspectiva sobre el valor y su papel en la economía. Por lo tanto, la concepción del valor ha sido un pilar fundamental en el

desarrollo del pensamiento económico, evolucionando significativamente a lo largo de los siglos.

A continuación se exponen los principales preceptos y las perspectivas sobre el valor económico de cuatro influyentes escuelas de pensamiento: la Escuela de Salamanca, la Escuela Clásica, la Escuela Neoclásica y la Escuela Austriaca. Cada una de estas escuelas ha aportado conceptos únicos y enfoques distintivos para comprender la formación del valor de los bienes y servicios en la economía, reflejando los contextos históricos, filosóficos y sociales de sus épocas. A través de este análisis, se explica la evolución e influencia en el pensamiento económico contemporáneo.

Escuela de Salamanca

Una teoría social del valor económico

La Escuela de Salamanca ocupa un lugar preeminente en la historia del pensamiento económico. Fernández (2016) señala que diversos historiadores atribuyen a esta escuela el establecimiento de los cimientos de las teorías contemporáneas del valor y del precio. Paradinas (2014) define la Escuela de Salamanca como "un grupo de teólogos y juristas españoles de los siglos XVI y XVII que renovaron el pensamiento escolástico tomista para responder a las novedades introducidas por el humanismo renacentista, el descubrimiento de América y la reforma protestante". Esta escuela extendió su ámbito de estudio a los fenómenos económicos, motivada por las implicaciones morales que estos presentaban.

La singularidad de la Escuela de Salamanca, según Paradinas (2014), radica en su innovadora integración de la razón científica en el análisis de las actividades económicas. Sus miembros llevaron a cabo estudios analíticos meticulosos sobre las dinámicas de mercado, lo que les permitió establecer relaciones causales entre diversos fenómenos económicos. Es importante destacar que este enfoque científico no supuso el abandono de las consideraciones morales, sino que logró una síntesis entre lo analítico y lo normativo.

La postura de esta escuela frente al mercado libre es crítica. Aboga por la propiedad privada, pero con una regulación estatal significativa. Fernández (2016) indica que la escuela sostiene que los gobernantes deben determinar el precio justo, considerando factores como los costos, la oferta y la demanda. Además, atribuye a las necesidades el papel fundamental en la génesis del valor de los bienes, y advierte sobre el potencial del mercado libre para generar precios injustos.

Francisco de Vitoria (1483-1546), reconocido como el fundador de la escuela, estableció distinciones cruciales en su teoría del precio justo. Paradinas (2014) cita a Vitoria: "cuando las mercancías que se venden son necesarias para la buena marcha de las cosas y para la vida, éstas no se pueden vender a más de lo que valen, es decir, de su precio justo, aunque el comprador pague un precio mayor forzado por la necesidad, porque su decisión no fue voluntaria". En contraste, para los bienes no esenciales, Vitoria permitía un precio superior al justo si el comprador accedía libremente. Este filósofo introduce una distinción adicional basada en la estructura del mercado. En mercados con numerosos compradores y vendedores, el precio justo se determina por la "común estimación". Sin embargo, en mercados con pocos participantes, Vitoria argumenta que la determinación del precio justo requiere considerar otros factores, principalmente la escasez del bien.

Paradinas (2007) sintetiza la teoría del valor de la Escuela de Salamanca en tres principios fundamentales:

1. El valor de cambio de los bienes depende de su necesidad entendida en sentido objetivo, no subjetivo ni utilitarista.
2. El precio justo de los bienes necesarios se determina por la "común estimación", siempre que exista verdadera competencia entre vendedores y compradores.
3. El precio de los bienes necesarios para la vida puede y debe ser establecido legalmente.

Es crucial resaltar que la Escuela de Salamanca considera el factor moral como un elemento distinto pero complementario al factor económico, posicionándose en oposición al liberalismo económico. Su enfoque se centró en desarrollar una teoría del precio justo que no divorciara la economía de la moral, contrastando con los partidarios del liberalismo económico, quienes abogan por un "precio de equilibrio" en lugar de un precio justo. Esta perspectiva integral, que combina análisis económico riguroso con consideraciones éticas, representa una contribución significativa al pensamiento económico, cuya influencia persiste en los debates contemporáneos sobre la relación entre economía y moral.

La Escuela Clásica

Valor de Uso y Valor de Cambio

La Escuela Clásica de economía, representada principalmente por Adam Smith y David Ricardo, realizó contribuciones fundamentales a la teoría del valor, estableciendo distinciones y conceptos que han perdurado en el pensamiento económico hasta la actualidad. Sus análisis se centraron en la identificación y estudio de los factores que determinan el valor de un bien, sentando las bases para posteriores desarrollos teóricos.

En su obra "La Riqueza de las Naciones", Adam Smith introdujo una distinción crucial en la conceptualización del valor, al proponer dos acepciones distintas del valor: "Unas veces, se expresa como la utilidad que tiene un objeto particular; y otras veces, se expresa como la capacidad que se deriva de la posesión del dinero" (Smith, 2005 citado en Flores, 2009). Al primero lo llama valor de uso, definido como la utilidad que tiene un objeto particular, y al segundo lo denomina valor de cambio, descrito como la capacidad que tiene un bien de adquirir otros objetos.

Esta distinción fundamental permitió a Smith (2005, citado en Flores, 2009) abordar dos cuestiones centrales en relación al valor de cambio: la búsqueda de una medida objetiva del valor de cambio y la identificación de los factores que modifican el valor de cambio de una mercancía. En cuanto a la primera cuestión, este autor argumenta que la medida del valor de cambio es "la cantidad de trabajo ajeno que un bien puede pagar" (Gallo, 2005). Esta conceptualización introduce la idea del trabajo como unidad de medida del valor, un concepto que sería desarrollado posteriormente por otros economistas.

Respecto a la segunda cuestión, Smith (2005, citado en Flores, 2009) propone que son los costos de producción los factores primordiales que modifican el valor de cambio. Esta idea sienta las bases para la teoría del valor basada en los costos, que tendría una influencia significativa en el pensamiento económico posterior.

David Ricardo, por su parte, profundizó en la relación entre el trabajo y el valor, desarrollando lo que se conocería como la teoría del valor-trabajo. Ricardo postula que "el valor de cambio de los bienes depende de la cantidad de trabajo materializado en ellos... de la cantidad de trabajo necesaria para producirlo" (Gallo, 2005). Esta formulación representa una evolución respecto a la propuesta de Smith, al establecer una relación directa entre el trabajo incorporado en la producción y el valor del bien.

Aunque Marx no es considerado estrictamente parte de la Escuela Clásica, su trabajo representa una extensión y crítica de las ideas desarrolladas por Smith y Ricardo. En la distinción entre valor de uso y valor de cambio, Marx argumenta que es la utilidad lo que otorga el valor de uso a un bien, y que esta utilidad está condicionada por las características físicas del objeto, funcionando como el "soporte material" del valor de cambio (Marx, 1979 citado en Flores, 2009). En cuanto al valor de cambio, afirma que "A primera vista el valor de cambio aparece como la relación cuantitativa, la proporción en que se cambia los valores de uso de una clase por valores de uso de otra, relación que se varía constantemente con los lugares y los tiempos" (Marx, 1979 citado en Flores, 2009).

En síntesis, la Escuela Clásica propone que el valor de un bien está determinado fundamentalmente por los costos de producción o por la cantidad de trabajo que se requiere en su producción. Esta perspectiva representa un cambio paradigmático respecto a teorías anteriores del valor, al centrar la atención en el proceso productivo y en el trabajo como fuente primaria del valor.

La teoría del valor desarrollada por la Escuela Clásica ha tenido una influencia duradera en el pensamiento económico, sirviendo como punto de partida para desarrollos teóricos posteriores y debates continuos sobre la naturaleza y determinación del valor económico. Su énfasis en el trabajo y los costos de producción como determinantes del valor ha sido tanto influyente como controvertido, generando discusiones que persisten hasta la actualidad en la teoría económica.

La Escuela Neoclásica

Formación de precios y funcionamiento de los mercados

La transición de la Escuela Clásica a la Escuela Neoclásica marcó un cambio paradigmático en la conceptualización del valor económico. Mientras la Escuela Clásica se centraba en el trabajo y los costos de producción como determinantes fundamentales del valor, la economía neoclásica reorientó su enfoque hacia la formación de precios y el funcionamiento de los mercados, introduciendo una perspectiva más subjetiva y psicológica del valor.

En este sentido, la Escuela Neoclásica transformó significativamente la utilización del concepto de valor. Sus teorías se alejaron de la búsqueda de una medida objetiva del valor, como proponían Smith y Ricardo, para centrarse en la formación de los precios y la dinámica de los mercados. Los economistas neoclásicos argumentan que el concepto de valor, en su forma más fundamental, pertenece al campo de la psicología, y por lo tanto, dirigen su atención hacia la teoría de la formación de los precios como manifestación observable del valor.

En contraste con la teoría del valor-trabajo de la Escuela Clásica, la Escuela Neoclásica postula que los precios son el resultado del equilibrio entre la oferta y la demanda. Según esta perspectiva, los precios son las expresiones monetarias de los valores de los bienes y servicios intercambiados en el mercado. Para los economistas neoclásicos, la ley de la oferta y la demanda no solo rige la formación de los precios, sino que también constituye la ley fundamental de la determinación del valor de las cosas (Hidalgo, 2004). Cataño (2000) ofrece una exposición

simplificada pero esclarecedora del mecanismo de formación de precios según la ley de la oferta y la demanda:

"En un principio se suponen precios paramétricos o precios dados, a los cuales los individuos deciden las ofertas y las demandas de acuerdo con sus preferencias... De las decisiones de los agentes resultan las ofertas y las demandas agregadas y con base a ellas se establecen las fuerzas para bajar o subir los precios. Los individuos esperan la formación de nuevos precios y vuelven a comunicar sus decisiones".

Este proceso iterativo de ajuste de precios y decisiones de los agentes económicos representa una visión dinámica del mercado, en contraste con el enfoque más estático de la Escuela Clásica. En el modelo de competencia perfecta, piedra angular del pensamiento neoclásico, se postula que los agentes económicos individuales no tienen poder para influir directamente sobre los precios. Su influencia se limita a las decisiones sobre las cantidades ofrecidas y demandadas. Consecuentemente, los precios establecidos en el mercado son el resultado agregado de las fuerzas de oferta y demanda, no de las decisiones unilaterales de productores o consumidores individuales (Cataño, 2000).

Esta conceptualización difiere significativamente de la visión clásica, que atribuía un papel central a los costos de producción en la determinación del valor. La Escuela Neoclásica, al enfatizar la interacción entre oferta y demanda, introduce una perspectiva más equilibrada que considera tanto los factores de producción como las preferencias de los consumidores en la formación del valor económico.

En síntesis, la Escuela Neoclásica representó un giro fundamental en la teoría del valor, desplazando el foco de atención desde los determinantes objetivos del valor hacia los mecanismos de mercado que determinan los precios. Este enfoque ha sido instrumental en el desarrollo de modelos económicos modernos y continúa siendo influyente en la teoría económica contemporánea.

La Escuela Austriaca

Una teoría del valor subjetivo

La Escuela Austriaca de Economía, surgida en el último tercio del siglo XIX, representa una evolución significativa en la teoría del valor, profundizando y radicalizando algunos aspectos del enfoque subjetivo introducido por la Escuela Neoclásica. Mientras que ésta enfatizaba la interacción entre oferta y demanda en la formación de precios, la Escuela Austriaca llevó el concepto de subjetividad del

valor a nuevas dimensiones, centrándose en la percepción individual del valor y las necesidades humanas.

Según Mises (2001, citado en Jaramillo, 2010), los orígenes conceptuales e históricos de la Escuela Austriaca se remontan a la publicación del libro "Principios de Economía Política" de Carl Menger en 1871. Esta obra, contemporánea a los desarrollos iniciales de la Escuela Neoclásica, sentó las bases para una teoría del valor radicalmente subjetiva.

Menger coloca al ser humano en el centro de la actividad económica, considerándolo "con sus necesidades, conocimientos y juicios (valoraciones), para resolverlas" (Jaramillo, 2010). Esta perspectiva antropocéntrica contrasta con el enfoque más mecanicista de la Escuela Neoclásica, que tiende a abstraer las decisiones individuales en modelos agregados de oferta y demanda. La teoría del valor de Menger se fundamenta en su definición de necesidad: "la cantidad de bienes que un hombre necesita para la satisfacción de sus necesidades lo llamamos su necesidad" (Jaramillo, 2010). A partir de esta base, Menger argumenta que el valor surge cuando los sujetos económicos toman conciencia de que pueden resolver una necesidad con un bien específico.

Esta conceptualización implica que, para la Escuela Austriaca, las cosas no poseen un valor intrínseco. En su lugar, el valor es considerado un juicio emitido por los agentes económicos sobre el bien, existiendo únicamente en el ámbito de su conciencia. Esta perspectiva subjetiva del valor representa una ruptura más radical con las teorías objetivas del valor que la propuesta por la Escuela Neoclásica. La teoría de valor de la Escuela Austriaca está centrada "en la valoración personal de los bienes en concordancia con las propias necesidades" (Jaramillo, 2010). Esta escuela explica la formación de precios a partir de la utilidad esperada, considerada como la importancia que el sujeto económico otorga a los bienes.

En contraste con la Escuela Clásica y, en cierta medida, con la Neoclásica, la Escuela Austriaca excluye explícitamente los costos de producción y el trabajo requerido para producir un bien de su teoría de formación de precios. Llegan a la conclusión de que "no son los costos los que determinan los precios, sino al contrario, son los precios de los bienes y servicios finales los que determinan los costos de producción" (Jaramillo, 2010). Este precepto difiere significativamente de las Escuelas económicas precedentes.

La teoría del valor subjetivo de la Escuela Austriaca tiene implicaciones profundas para la comprensión de los fenómenos económicos. Sostiene que un bien puede aumentar su valor por el mero hecho de ser transferido a otra persona que le otorgue

mayor importancia, sin necesidad de modificaciones físicas. Esta perspectiva muestra la naturaleza dinámica y personal del valor económico. Además, considera que las decisiones económicas están basadas en la subjetividad individual, con el objetivo de satisfacer necesidades priorizadas según la importancia que cada individuo les asigna. Así, el valor queda establecido por la disposición a pagar de otros agentes económicos, introduciendo un elemento de intersubjetividad en la formación del valor.

La teoría del valor subjetivo de la Escuela Austriaca representa una evolución significativa en el pensamiento económico, profundizando la comprensión de la percepción de los individuos y la asignación del valor. Aunque comparte con la Escuela Neoclásica un enfoque en la subjetividad, la Escuela Austriaca presenta una perspectiva única y novedosa sobre la naturaleza del valor económico.

Es importante notar que las escuelas de pensamiento económico previamente discutidas no incorporan la dimensión espacial en sus teorías del valor. Esta limitación fue abordada posteriormente por la Escuela Alemana de geografía económica, que proporcionó un marco fundamental para comprender las teorías de formación de precios del suelo, un aspecto crucial en el desarrollo urbano y regional. Esta conexión se basa en la premisa de que la localización y las características espaciales juegan un papel determinante en el valor económico del suelo.

Como se representa en el esquema del marco teórico (figura 2.1), la teoría de la formación de los precios se bifurca en dos vertientes principales: la teoría económica espacial clásica y las teorías críticas. La primera de ellas engloba la teoría de la localización y la teoría del lugar central. La teoría de la localización, desarrollada inicialmente por von Thünen y posteriormente refinada por Weber y Lösch, examina los factores que determinan la distribución espacial de las actividades económicas. Esta teoría postula que las decisiones de ubicación se basan en la optimización de costos y beneficios, considerando factores como la proximidad a los mercados, los costos de transporte y la disponibilidad de recursos. La teoría del lugar central, propuesta por Christaller y Lösch, analiza la jerarquía y distribución de los asentamientos urbanos, explicando que las funciones económicas y los servicios se organizan espacialmente.

Las teorías críticas, por otro lado, ofrecen enfoques alternativos que cuestionan y complementan los enfoques clásicos, expandiendo las ideas tradicionales sobre la valoración del suelo urbano, al incorporar factores más allá de la simple proximidad a satisfactores urbanos. Éstas se basan principalmente en la teoría de las externalidades (Alonso, 1964; Mills, 1983; Brueckner, 2011), la teoría de la jerarquización social (Roca, 2021; Roca y Marmolejo, 20149; Marmolejo y Aguirre,

2020; Chasco y Le Gallo, 2018; Garza y Tovar, 2022; Moura y Firkowski, 2020), y la teoría de vecindad (Abramo, 2009; Matthews y Turnbull, 2007).

La teoría de la decisión (Dorau y Hinman, 1928; Hormigo, 2006) resalta la importancia de comprender los procesos cognitivos y las limitaciones racionales en la toma de decisiones de localización. Este enfoque proporciona un marco para analizar los elementos que toman en cuenta los agentes económicos al elegir una ubicación, y las consecuencias en la organización del territorio.

La otra gran vertiente en el esquema del marco teórico corresponde a la geografía urbana, la cual se expone en el siguiente apartado. La interconexión entre la geografía económica y la geografía urbana, representada por la línea punteada en el esquema, muestra la naturaleza compleja y recíproca de las relaciones entre los procesos económicos y las formas urbanas. Esta interacción bidireccional muestra que las estructuras económicas influyen en la organización espacial de las ciudades, mientras que las características urbanas, a su vez, condicionan las dinámicas económicas.

2.2. GEOGRAFÍA URBANA

La geografía urbana se considera un enfoque de la ciencia geográfica (Edin, 2014), dedicada al estudio sistemático de las ciudades, sus estructuras internas, procesos de desarrollo y las interacciones entre los elementos urbanos y su entorno (Pacione, 2003; Knox y McCarthy, 2012). Esta rama de la geografía ha evolucionado significativamente desde sus inicios, consolidándose como un campo de investigación crucial para comprender las dinámicas espaciales de los asentamientos humanos en un mundo cada vez más urbanizado (Hall y Barrett, 2018; Kaplan et al., 2004).

El desarrollo de la geografía urbana puede trazarse desde los trabajos de geógrafos como Hans Bobek, quien argumentó por una geografía social que incluyera el estudio de las estructuras urbanas (1948, citado en Ruppert y Schaffer, 1979). Sin embargo, fue Harold Carter (1972) quien presentó una de las primeras síntesis de este enfoque geográfico, estableciendo que "la geografía urbana se ocupa del estudio de la estructura, procesos y problemas de las ciudades y áreas urbanas desde una perspectiva espacial".

La consolidación de la geografía urbana se vio reforzada por el desarrollo de marcos teóricos y metodológicos rigurosos. Brian Berry (1964), introdujo un enfoque sistémico al estudio de las ciudades, argumentando que "las ciudades pueden ser vistas como sistemas dentro de sistemas de ciudades", lo que proporcionó una base conceptual para el análisis de las interrelaciones urbanas a múltiples escalas.

El carácter científico de la geografía urbana se manifiesta en su adopción de métodos cuantitativos y cualitativos para el análisis espacial. Haggett (1965), utiliza técnicas cuantitativas avanzadas para el estudio de patrones urbanos, afirmando que "el análisis locacional proporciona un marco sistemático para el estudio de la distribución de los fenómenos humanos sobre la superficie terrestre".

La geografía urbana se caracteriza por su enfoque interdisciplinario, integrando conceptos y métodos de campos afines como la economía, la sociología y la planeación urbana. Harvey (1973) ejemplifica este enfoque al argumentar que "la urbanización debe ser considerada como un proceso espacialmente fundamentado en el que un amplio rango de actores con objetivos y agendas muy diferentes interactúan a través de una configuración particular de prácticas espaciales entrelazadas".

En las últimas décadas, la geografía urbana ha expandido su alcance para abordar temas contemporáneos como la globalización, la sostenibilidad urbana y las desigualdades socio-espaciales. Sassen (1991) introdujo el concepto de "ciudad global", argumentando que "las ciudades globales son sitios clave para los servicios avanzados y las telecomunicaciones necesarias para la implementación y gestión de las operaciones económicas globales", lo que ha abierto nuevas líneas de investigación en la disciplina.

La geografía urbana contemporánea también se ha enfocado en el estudio de las políticas urbanas y la estructura urbana. Brenner y Theodore (2002), han examinado el proceso a través del cual las políticas neoliberales han reconfigurado los espacios urbanos, argumentando que las ciudades se han convertido en incubadoras para muchas de las principales innovaciones y experimentos políticos e institucionales del neoliberalismo. Se ha establecido firmemente como un enfoque dentro de la geografía, caracterizada por su orientación sistemática en el estudio de los fenómenos urbanos, su adopción de métodos rigurosos de análisis espacial, y su capacidad para integrar perspectivas interdisciplinarias. Su evolución continua refleja la naturaleza dinámica de las ciudades y los desafíos urbanos contemporáneos, posicionándola como un campo crucial para la comprensión y gestión de los entornos urbanos en el siglo XXI.

La figura 2.1 destaca dos aspectos fundamentales que se basan en la geografía urbana: las políticas urbanas y la estructura urbana. Las políticas urbanas abarcan un amplio espectro de intervenciones gubernamentales que moldean el desarrollo urbano, cuyo foco en este trabajo se orienta a los instrumentos de desarrollo urbano y ordenamiento territorial, que consideran, entre otros, la planeación del uso del suelo y las regulaciones del uso y aprovechamiento del suelo. El análisis de estas políticas es crucial para comprender que el “empresarialismo urbano” (Harvey, 1989), donde las ciudades adoptan estrategias más orientadas al mercado para atraer inversiones y promover el crecimiento económico, producto del modelo económico imperante, define la estructura de las ciudades, a través de la implementación de políticas que priorizan la competitividad urbana, a menudo a expensas de objetivos sociales más amplios (Brenner y Theodore, 2002).

La estructura urbana origina el patrón de distribución de los valores del suelo. Esta relación causal se basa en la accesibilidad (Anas et al., 1998), en las regulaciones que determinan los usos permitidos del suelo (Fischel, 2015) y en la presencia de infraestructura de calidad (Carruthers y Gudmundur, 2003), entre otros. A su vez, la distribución espacial de los valores del suelo juega un papel crucial en la generación y perpetuación de patrones de fragmentación y segregación socio-espacial.

La fragmentación urbana, un fenómeno creciente en muchas ciudades contemporáneas, se refiere a la división física y funcional del espacio urbano, a menudo asociada con procesos de suburbanización y desarrollo desigual. La segregación, por su parte, analiza la separación espacial de diferentes grupos sociales, examinando sus causas, manifestaciones y consecuencias en la cohesión social y la equidad urbana.

El marco teórico presentado, fundamentado en el neopositivismo y operacionalizado a través de la geografía cuantitativa, proporciona un fundamento conceptual robusto y coherente para abordar el análisis de patrones espaciales, procesos geográficos y relaciones socio-espaciales de manera sistemática y rigurosa. Este enfoque permite no solo la descripción detallada de los fenómenos bajo estudio, sino también el análisis de éstos y la formulación de modelos explicativos que contribuyan al avance del conocimiento geográfico y su aplicación en el estudio de la valorización del suelo.

Los paradigmas, disciplinas y teorías examinados ofrecen una perspectiva integral del tema investigado, sentando las bases para un análisis profundo y una interpretación fundamentada de los resultados que se obtendrán en las siguientes etapas del estudio. Las teorías no solo respaldan los objetivos planteados en la

investigación, sino que también proporciona las herramientas analíticas necesarias para la verificación rigurosa de la hipótesis propuesta.

CAPÍTULO 3. MARCO CONTEXTUAL

En este capítulo se expone el contexto de la zona de estudio considerando los aspectos demográfico, socioeconómico y territorial, con el propósito de brindar elementos que aporten claridad sobre el entorno actual municipal y los factores que han contribuido a las transformaciones en el territorio. Para tal efecto, se hizo uso de fuentes de información oficiales, principalmente del INEGI, CONAPO, CONEVAL y RAN (tabla 3.1).

Tabla 3.1. Fuentes de información

Producto	Tipo	Formato	Fuente
Límite municipal Áreas homogéneas Manzanas Vialidades	Cartográfico	Shape	IGECEM Restitución a partir de información catastral
Clasificación del territorio Usos de suelo Infraestructura urbana Vialidades	Cartográfico	Shape	Plan municipal de desarrollo urbano
Régimen de propiedad	Cartográfico	Shape	RAN
Marginación	Cartográfico	Shape	CONAPO
Rezago social	Cartográfico	Shape	CONEVAL
DENUE Censo de población y Vivienda 2020 Carta de vialidades 2022	Cartográfico Tabular	Shape Excel	INEGI
Operaciones comerciales	Cartográfico	Shape	IGECEM Investigación propia

Fuente: Elaboración propia.

El capítulo está organizado en cuatro apartados: en el primero se expone la ubicación, el contexto metropolitano en el que está inmerso, así como su organización político-administrativa, con el fin de ofrecer información para la

comprensión de la organización del territorio y el papel que desempeña el municipio de Metepec en el marco de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT).

En el segundo se presenta la información de las características de crecimiento de la población y su distribución en el territorio, a través del perfil demográfico, que considera el crecimiento poblacional de las últimas cuatro décadas, la densidad de población actual, el porcentaje de población indígena, y la distribución de la población por localidad y por rangos de edad.

El tercero aborda el perfil socioeconómico municipal. Proporciona información que posibilita el análisis de y comprensión de las condiciones de vida y las necesidades de la población que habita la zona de estudio, así como sus desafíos y fortalezas en término de su contexto social y económico. Para esto, se examina el PIB por actividad económica, se muestran datos acerca del comportamiento de la población económicamente activa de 2014 a 2021, de la población ocupada por sector económico y de las condiciones de pobreza y carencias sociales de los habitantes del municipio. En este apartado también se muestra el grado de marginación por colonia y el de rezago social por localidad, y la distribución, densidad y condiciones de las viviendas.

El perfil de organización territorial se presenta en el cuarto apartado. A través de la clasificación del territorio, la distribución de los usos del suelo y de las tierras con régimen de propiedad social se busca presentar elementos para entender la distribución, estructura y función de las diferentes zonas de Metepec, e identificar y comprender los patrones de utilización de la tierra. En este apartado también se expone la ubicación del equipamiento de salud y educación y el área de cobertura de acuerdo con el tipo de unidad, con el fin de identificar desigualdades en el acceso físico a servicios públicos de primera necesidad.

3.1. UBICACIÓN, CONTEXTO METROPOLITANO Y ORGANIZACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

El municipio de Metepec se ubica en la parte central del Estado de México. Cuenta con 242 mil 307 habitantes¹ en una extensión de 69.69 kilómetros cuadrados. Colinda al norte y al oeste con el municipio de Toluca, al sur con los municipios de San Mateo Mexicaltzingo, Calimaya y Chapultepec, y al este con el municipio de San Mateo Atenco (figura 3.1).

¹ De acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Figura 3.1. Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Elaboración propia con datos del INEGI, 2022.

Metepec forma parte de la ZMVT (figura 3.2), la cual está integrada por 16 municipios (tabla 3.2) y es la quinta zona metropolitana en importancia a nivel nacional. Fue definida a partir del criterio de conurbación física integrada por nueve municipios centrales, seis municipios exteriores por integración funcional y un municipio exterior por política urbana.

Tabla 3.2. Municipios que integran a la ZMVT.

MUNICIPIOS DE LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE TOLUCA			
1. Metepec	5. Ocoyoacac	9. Zinacantepec	13. Tenango del Valle
2. Lerma	6. Chapultepec	10. Rayón	14. Xonacatlán
3. Toluca	7. San Mateo Atenco	11. Mexicaltzingo	15. Almoloya de Juárez
4. Calimaya	8. San Antonio La Isla	12. Otzolotepec	16. Temoaya

Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema Estatal de Información Urbana, Metropolitana y Vivienda, Gobierno del Estado de México.

Según el Censo de Población y Vivienda 2020 de INEGI, en la ZMVT se asientan 2 millones 353 mil 924 de personas, lo que representa el 13.85 % de la población del Estado de México, en el 10.7% de la superficie del territorio estatal.

Figura 3.2. Zona Metropolitana del Valle de Toluca.



Fuente: Elaboración propia con base en el Sistema Estatal de Información Urbana, Metropolitana y Vivienda, Gobierno del Estado de México.

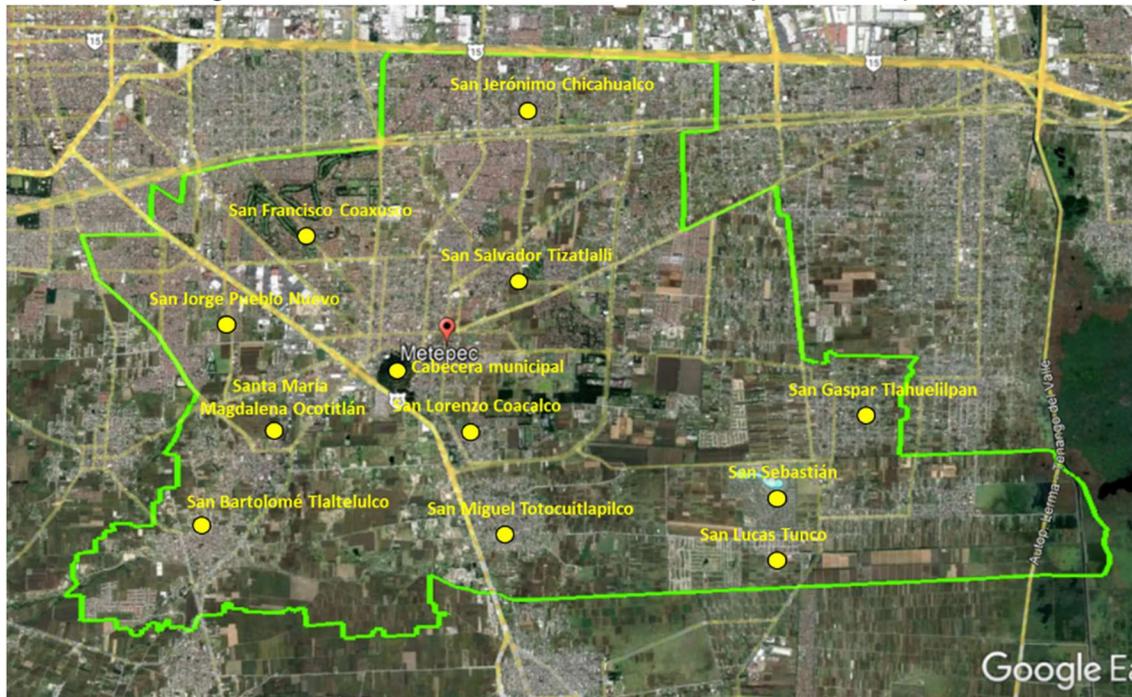
Metepec colinda con el corredor industrial consolidado que está ubicado en los municipios de Toluca y Lerma, el cual se considera un factor que de manera preponderante impactó en su crecimiento, al ser una fuente importante de empleos y generar una alta demanda de vivienda. La migración de un número significativo de población de la Ciudad de México a raíz del sismo de 1985, fue otra de las razones que provocó el crecimiento poblacional y auge de vivienda de interés social en Metepec.

No obstante que el municipio fue proveedor de vivienda de interés social para la ciudad de Toluca en los años setenta y ochenta, en 1990 se restringió la construcción de este tipo de vivienda “permitiéndose así solo exclusivamente el desarrollo de conjuntos habitacionales de interés medio y residencial en el municipio, así como usos de suelo comercial y de servicios que se vio reflejado en la construcción de plazas y centros comerciales” (Arriaga, 2020); desde entonces, casi la totalidad de los conjuntos habitacionales construidos son desarrollos cerrados.

En este sentido, la política de vivienda social fue un factor determinante para las características de producción del espacio urbano en este municipio. En él surgieron numerosos desarrollos habitacionales de interés social por parte de organismos del gobierno estatal y federal como consecuencia de la dinámica de crecimiento de la ciudad de Toluca en su proceso de conurbación cuyo inicio fue a finales de la década de los 50 y alcanzó su auge en los años 60 y 70. Para 1990, estos organismos gubernamentales habían construido el 65% de los fraccionamientos y el 85% de las viviendas; a partir de ese año, se prohibió en el municipio la construcción de unidades habitacionales de interés social, limitando el desarrollo a conjuntos urbanos de nivel medio y residencial, modificándose también los usos de suelo para permitir la construcción de plazas y centros comerciales (Aguilera y Corral, 1993 citado en Villar, 2011).

En cuanto a la organización político administrativa, el municipio está integrado por 11 pueblos tradicionales y una cabecera municipal, conectados por vialidades regionales, primarias y locales, y originalmente con grandes extensiones de suelo agrícola entre ellos (figura 3.3).

Figura 3.3. Pueblos tradicionales del municipio de Metepec.

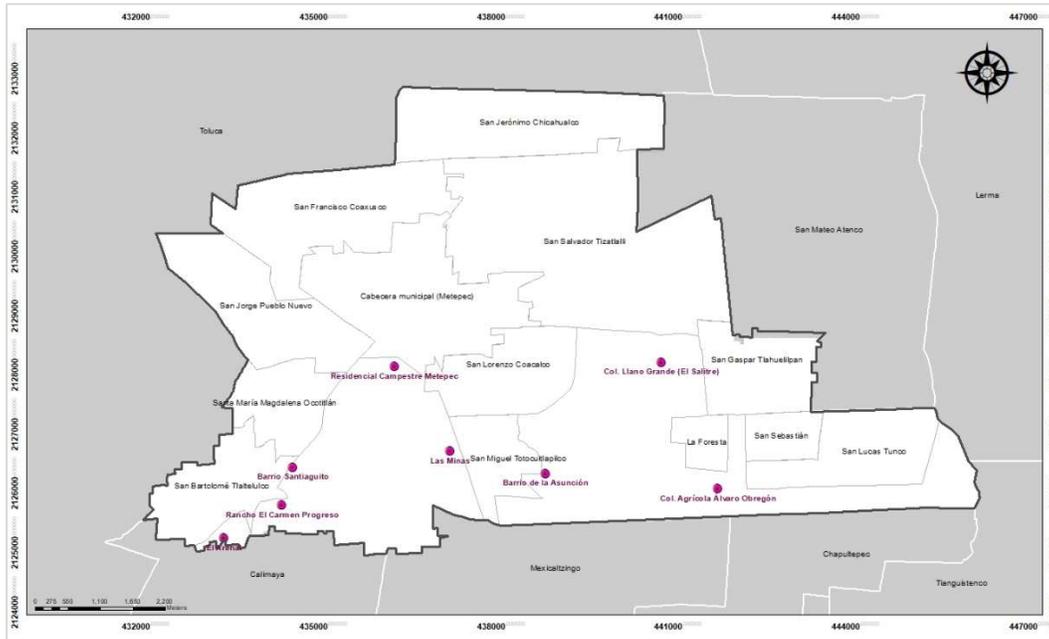


Fuente: Elaboración propia en Google Earth con base en el Plan Municipal de Desarrollo Urbano 2018.

Según el Bando Municipal 2022, el municipio está dividido políticamente en una cabecera municipal, denominada “Ciudad Típica de Metepec”, con seis barrios; 11

pueblos; 4 colonias agrícolas; 13 colonias urbanas; 27 fraccionamientos; 387 condominios; 9 conjuntos urbanos; y 8 unidades habitacionales. Además, para el cumplimiento de sus funciones sociales, políticas y administrativas, el municipio está dividido en 52 delegaciones. Para fines estadísticos, el municipio se divide en localidades urbanas y rurales (figura 3.4).

Figura 3.4. Localidades urbanas y rurales.



Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Metepec, 2018.

Los cambios en la producción del suelo de Metepec fueron determinados principalmente por el su rol en el proceso de metropolización de las últimas décadas, como proveedor de vivienda y de comercio de productos y servicios para el corredor industrial Toluca-Lerma, originando importantes transformaciones sociales, económicas y espaciales, las cuales se abordan en los apartados siguientes.

3.2. PERFIL DEMOGRÁFICO

En los últimos 50 años la población del municipio ha tenido tasas de crecimiento positivas. A partir de la década de los 70 y a raíz de la consolidación del corredor industrial Toluca-Lerma, Metepec tuvo transformaciones importantes, incluyendo la transición de municipio rural a urbano, con una significativa proliferación de comercio de servicios. En la tabla 3.2 se observa que el mayor crecimiento fue precisamente en esta década, lo que originó un cambio en la dinámica social.

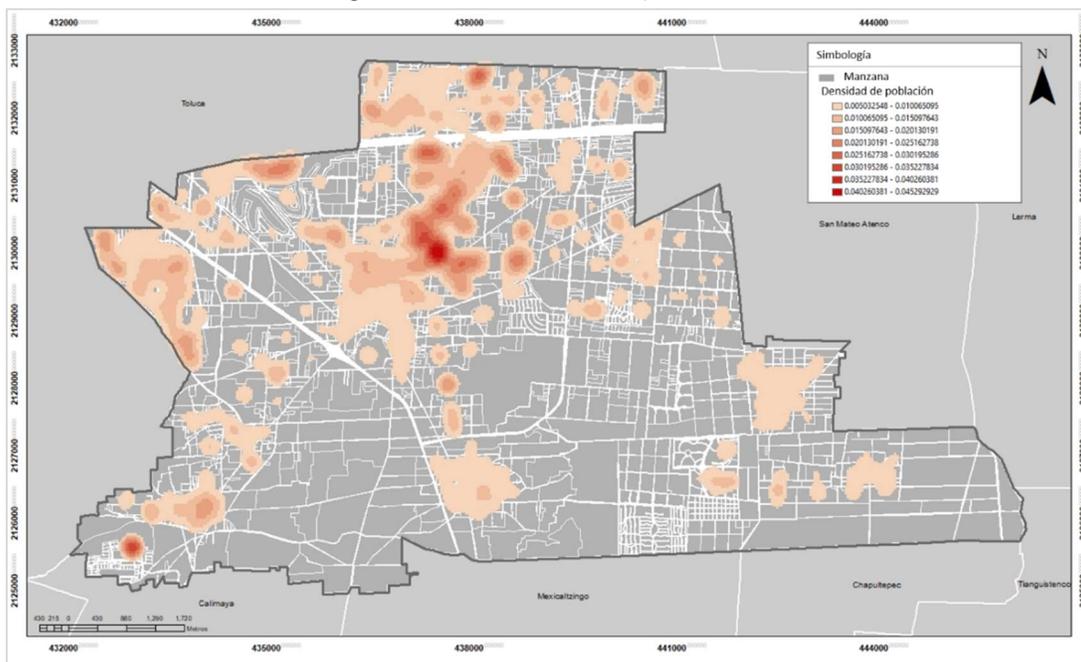
Tabla 3.3. Crecimiento poblacional de 1970 a 2020.

Año	Población total	Porcentaje de crecimiento
1970	31,724	
1980	83,030	161%
1990	140,268	68%
2000	194,463	38%
2010	214,162	10%
2020	242,307	13%

Fuente: Elaboración propia a partir de los Censos de Población y Vivienda de 1970 a 2020, INEGI.

La densidad de población en Metepec es 3 mil 477 habitantes por kilómetro cuadrado; sin embargo, el crecimiento acelerado del municipio no ha sido homogéneo en todo el territorio. La figura 3.5 muestra la concentración de población en éste en áreas que corresponden principalmente a desarrollos habitacionales de interés social que concentran un gran número de personas, y a algunos pueblos tradicionales, ubicados en la parte sur del municipio, que han incrementado su población en los últimos años.

Figura 3.5. Densidad de población.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

La distribución de la población por localidad (tabla 3.4) indica que las cinco localidades que concentran el mayor número de habitantes son San Salvador

Tizatlalli, la cabecera municipal (Meteppec), San Jerónimo Chicahualco, San Francisco Coaxusco y San Jorge Pueblo Nuevo.

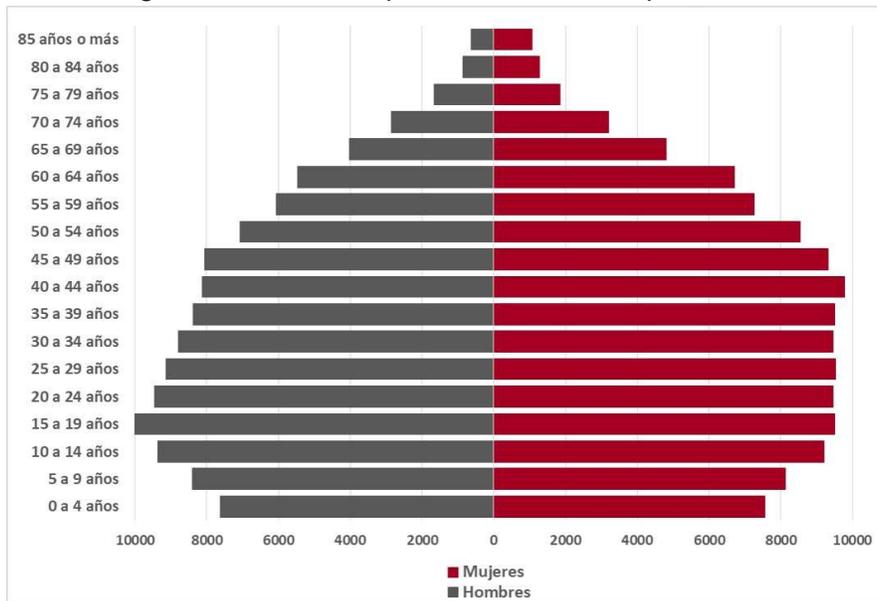
Tabla 3.4. Población por localidad.

Localidad	Población total	Población femenina	Población masculina
San Salvador Tizatlalli	70,013	36,671	33,342
Cabecera municipal (Meteppec)	30,203	15,706	14,497
San Jerónimo Chicahualco	29,060	15,132	13,928
San Francisco Coaxusco	24,310	12,810	11,500
San Jorge Pueblo Nuevo	23,285	12,403	10,882
San Bartolomé Tlaltelulco	12,783	6,456	6,327
San Gaspar Tlahuelilpan	11,001	5,667	5,334
San Miguel Totocuitlapilco	9,150	4,713	4,437
Santa María Magdalena Ocotitlán	7,558	3,936	3,622
San Lucas Tunco (San Lucas)	6,129	3,137	2,992
San Lorenzo Coacalco (San Lorenzo)	4,685	2,443	2,242
Residencial Foresta	3,832	1,919	1,913
San Sebastián	2,345	1,193	1,152
Colonia Agrícola Álvaro Obregón	2,318	1,159	1,159
Barrio Santiaguito	1,308	640	668
Colonia Llano Grande (El Salitre)	1,194	596	598
Barrio de la Asunción	1,044	538	506
Condado del Valle	625	337	288
Residencial Campestre Meteppec	476	263	213
Las Minas	330	164	166
Hacienda San Antonio	309	161	148
Rancho el Carmen Progreso	191	99	92
El Arenal	158	81	77

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

Las localidades con mayor población se ubican en la colindancia con la zona urbana del municipio de Toluca y con el corredor industrial Toluca-Lerma, como se muestra en la figura 3.6.

Figura 3.7. Pirámide poblacional de Metepec, 2020.



Fuente: Fuente: Elaboración propia datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

De acuerdo con los rangos de edad de la población municipal, el que concentra mayor población es el de 15 a 29 años, representando 24% del total (tabla 3.6).

Tabla 3.6. Población por rangos de edad.

Rango de edad	Población	Porcentaje (%)
0 - 4	15,177	6.3
5 - 9	16,524	6.8
10 - 14	18,556	7.7
15 - 19	19,520	8.1
20 - 24	18,914	7.8
25 - 29	18,658	7.7
30 - 34	18,264	7.5
35 - 39	17,886	7.4
40 - 44	17,886	7.4
45 - 49	17,376	7.2
50 - 54	15,610	6.4
55 - 59	13,331	5.5
60 - 64	12,182	5.0
65 - 69	8,826	3.6
70 - 74	6,037	2.5
75 - 79	3,505	1.4
80 - 84	2,144	0.9
85 o más	1,707	0.7
No especificado	204	0.1
TOTAL	242,307	100

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Municipal de Metepec 2022-2024.

De la población total, 3.5% son personas con algún tipo de discapacidad, 1% es población que se reconoce como indígena y 9.2% son adultos mayores (de 60 años y más).

3.3. PERFIL SOCIOECONÓMICO

El PIB (producto interno bruto) es el indicador más utilizado para describir la situación de una economía. Mide el valor de la producción de bienes y servicios de consumo final en un año. En Metepec, el PIB en el año 2020 fue de 48,523.69 millones de pesos, que representa 3.2% del PIB estatal. Está compuesto principalmente por actividades terciarias, que representan 89.42% del total, las secundarias con 6.23% y las primarias con 0.10% de participación. El 4.24% restante corresponde a los impuestos a los productos netos (tabla 3.7).

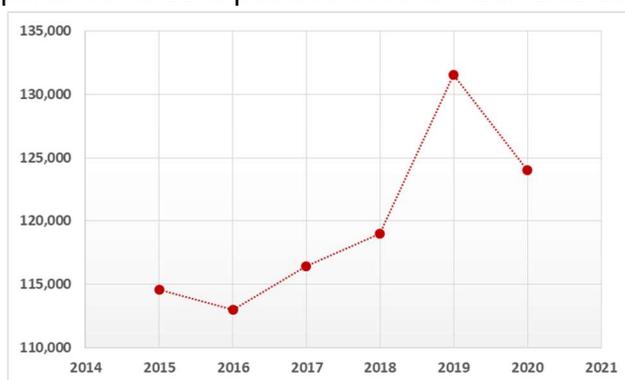
Tabla 3.7. PIB por actividad económica.

ACTIVIDAD	PIB	% DE PARTICIPACIÓN
Agropecuario, silvicultura y pesca	50.71	0.10
Industria	3,030.95	6.23
Servicios	43,479.04	89.42
Impuestos a los productos netos	2,062.98	4.24
TOTAL	48,623.68	100.00

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Municipal de Metepec 2022-2024.

La población económicamente activa (PEA), que es la población que durante un periodo de referencia realizó una actividad económica, tuvo un comportamiento positivo de 2016 hasta 2019, con un decremento importante para el año 2020 (figura 3.8).

Figura 3.8. Comportamiento de la población económicamente activa 2014 – 2021.



Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Municipal de Metepec 2022-2024.

De la PEA total, en 2020 el 97% se encontraba ocupada. La tabla 3.8 muestra la población ocupada por sector de actividad económica en los años de 2015 a 2020. Se identifica que el porcentaje de población desocupada ha variado en el transcurso de los años mencionados, siendo el más bajo en 2020, con 2.7%.

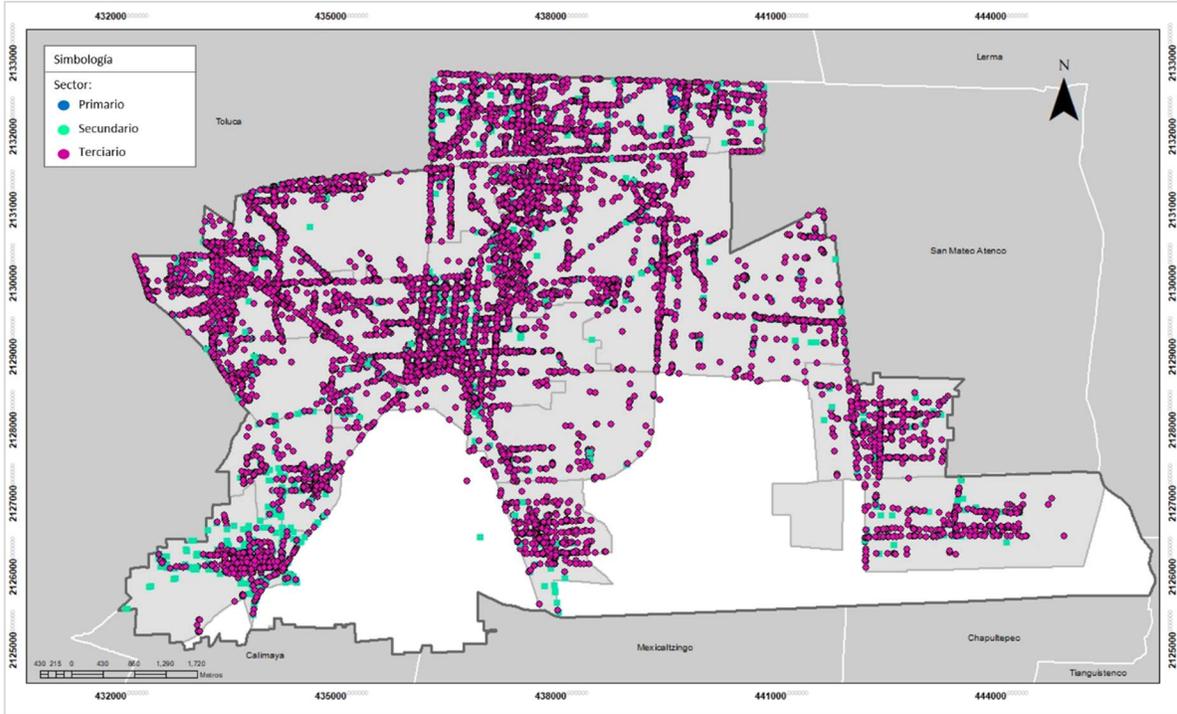
Tabla 3.8. Población ocupada por sector económico.

Año	PEA	Agropecuario, silvicultura y pesca	Industria	Servicios	No especificado	TOTAL	Población desocupada
2015	114,590	1,344	28,717	77,699	514	108,274	6,316
2016	112,970	1,218	28,934	76,876	488	107,516	5,454
2017	116,429	1,218	30,473	79,976	644	112,311	4,118
2018	118,979	1,393	31,444	81,327	241	114,405	4,574
2019	131,538	1,527	29,573	93,908	543	125,551	5,987
2020	124,007	1,101	27,520	91,634	390	120,645	3,362

Fuente: Elaboración propia con datos del Plan de Desarrollo Municipal de Metepec 2022-2024.

En lo concerniente a las unidades económicas ubicadas en el municipio, se observa en la figura 3.9 que el sector terciario es el más numeroso, y se encuentra distribuido en todo el territorio municipal.

Figura 3.9. Distribución de las unidades económicas por sector económico.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE, 2022.

Las unidades económicas del sector terciario están concentradas principalmente en la parte centro norte del municipio, formando una especie de corredor comercial que se extiende hasta la colindancia con Toluca.

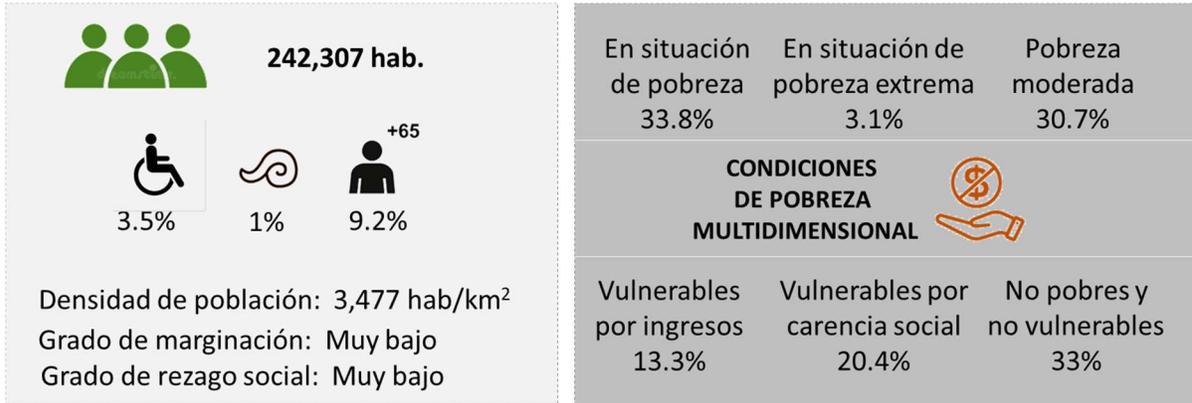
En cuanto al sector secundario, no obstante que se observa que está distribuido en varias localidades, la mayor parte de las unidades económicas corresponden a micro y pequeñas industrias, relacionadas con la elaboración de artesanías, específicamente de barro, sin identificarse desarrollos industriales relevantes. Por su parte, el sector primario ha disminuido considerablemente como consecuencia de la reducción del suelo agrícola principalmente por los cambios de usos de suelo al permitir la incorporación de tierra ejidal al mercado de suelo, además por la tendencia del crecimiento del área urbana hacia zonas con valor agrícola y ambiental.

En lo que respecta a la condición de pobreza, el Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (2019) asume que ésta se asocia con condiciones de vida “que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social”. Desde una perspectiva multidimensional considera en su medición los derechos sociales y el bienestar económico, a partir de la forma en que en una sociedad se conciben las condiciones de vida mínimas o aceptables para garantizar un nivel de vida digno para todos los habitantes.

Este Consejo define la pobreza multidimensional como la carencia de “al menos uno de sus derechos para el desarrollo social, y sus ingresos son insuficientes para adquirir los bienes y servicios que requiere para satisfacer sus necesidades”. Mide el bienestar económico a través del indicador de ingreso corriente per cápita, y los derechos sociales mediante los indicadores educación, la salud, la seguridad social, la alimentación nutritiva y de calidad, la vivienda y sus servicios. A partir de estos indicadores, clasifica a la población en situación de pobreza multidimensional, población vulnerable por carencias sociales, población vulnerable por ingresos y población no pobre multidimensional y no vulnerable.

De las mediciones mencionadas, se identifica que en el municipio 33.8% de la población se encuentra en situación de pobreza. De ésta, 3.1% está en situación de pobreza extrema y 30.7% en pobreza moderada. En lo relativo a la vulnerabilidad, 13.3% de la población es vulnerable por ingresos, 20.4% por carencia social y 33% de los habitantes del municipio no se encuentran en situación de pobreza ni de vulnerabilidad (figura 3.10).

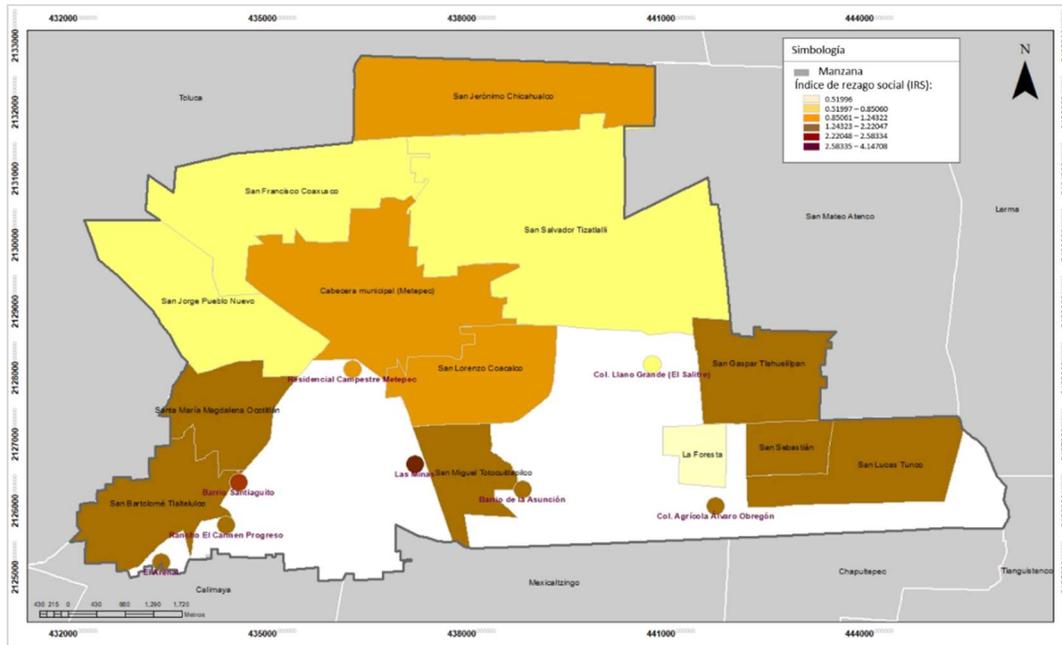
Figura 3.10. Información general de la población, condición de pobreza, marginación y rezago social.



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago 2022, Secretaría del Bienestar del Gobierno de México.

El índice de rezago social a nivel municipal es muy bajo (CONEVAL, 2020). Este índice resume cuatro carencias sociales de la medición de pobreza del CONEVAL: rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a los servicios básicos en la vivienda y la calidad y espacios en la vivienda. A nivel localidad, todas tienen grado de rezago social bajo, excepto la localidad Las Minas, cuyo grado es medio; sin embargo, dentro del mismo grado bajo, se identifican valores diferentes del índice, como se puede observar en la figura 3.11.

Figura 3.11. Índice de rezago social por localidad.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONEVAL, 2020.

En lo que atañe a la marginación, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) la define como “el conjunto de problemas (desventajas) sociales de una comunidad o localidad y hace referencia a grupos de personas y familias”. La metodología del CONAPO establece el cálculo del índice de marginación a partir de tres dimensiones: educación, vivienda y disponibilidad de bienes. Considerando éste índice es que se establece el grado de marginación por municipio, AGEB y colonia.

En este sentido, 6.2% de la población del municipio se encuentra en situación de rezago educativo, 43.3% no cuenta con seguridad social y 11% no tiene acceso a una alimentación nutritiva y de calidad (figura 3.12).

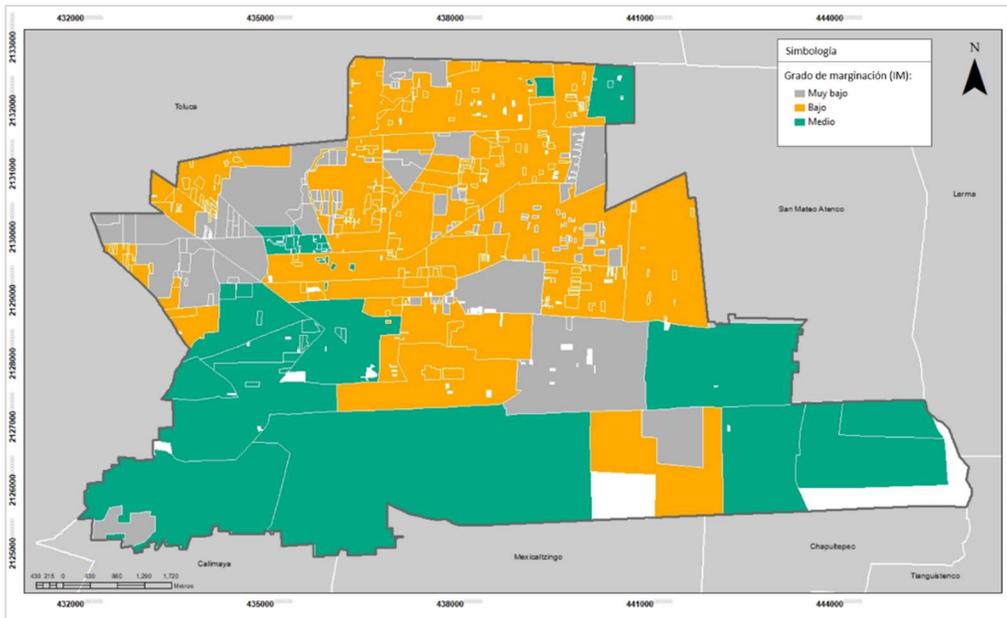
Figura 3.12. Carencias sociales.



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago 2022, Secretaría del Bienestar del Gobierno de México.

No obstante que el grado de marginación a nivel municipal es muy bajo, a escala de colonia varía de muy bajo a medio. En la figura 3.13 se observa que las colonias con grado de marginación medio corresponden mayormente a áreas rurales y a zonas habitacionales de interés social que están rodeadas de colonias con grado de marginación bajo y muy bajo.

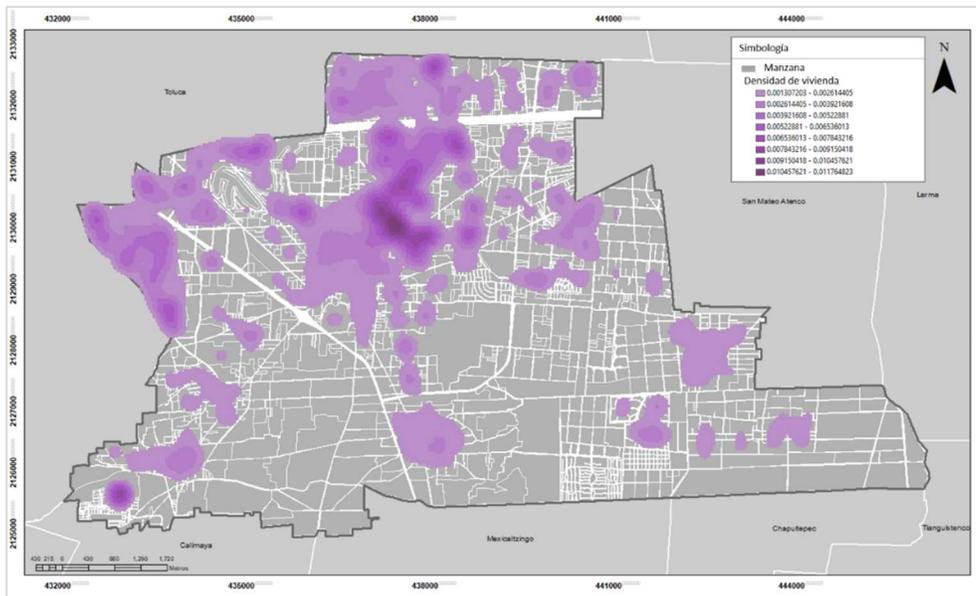
Figura 3.13. Grado de marginación por colonia.



Fuente: Elaboración propia con datos del CONAPO, 2020.

En lo referente a la distribución de las viviendas, en el municipio se identificaron 62 mil 886 viviendas particulares habitadas, con una densidad de 902 por kilómetro cuadrado. La figura 3.14 muestra que al igual que la densidad de población, las viviendas se concentran en desarrollos habitacionales de interés social con un número importante de viviendas y los pueblos tradicionales en el sur del municipio con incrementos significativos de su población en los últimos años.

Figura 3.14. Densidad de viviendas.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI.

De acuerdo con la información mostrada en la tabla 3.9, relativa al número de viviendas por localidad, se observa que las cinco localidades que concentran el mayor número de viviendas son las que tienen también el mayor número de habitantes: San Salvador Tizatlalli, la cabecera municipal (Meteppec), San Jerónimo Chichahualco, San Francisco Coaxusco y San Jorge Pueblo Nuevo.

Tabla 3.9. Viviendas particulares habitadas por localidad.

Localidad	Número de viviendas
San Salvador Tizatlalli	19,184
Meteppec	7,485
San Jerónimo Chichahualco	7,320
San Francisco Coaxusco	6,722
San Jorge Pueblo Nuevo	6,702
San Bartolomé Tlaltelulco	3,029
San Garpar Tlalhuelilpan	2,436
San Miguel Totocuitlapilco	2,229
Santa María Magdalena Ocotitlán	1,706
San Lucas Tunco	1,356
San Lorenzo Coacalco	1,112
Residencial Foresta	1,096
Colonia Agrícola Álvaro Obregón	570
San Sebastián	544
Colonia Llano Grande	311
Barrio Santiaguito	286
Barrio de la Asunción	254
Condado del Valle	174
Residencial Campestre Meteppec	121
Las Minas	92
Hacienda San Antonio	73
Rancho El Carmen Progreso	47
El Arenal	37
TOTAL	62,886

Fuente: Elaboración propia con datos del Censo de Población y Vivienda 2020, INEGI

Con respecto a las condiciones de las viviendas y los servicios en ellas, la figura 3.15 muestra que 3.8% de la población carece de servicios básicos, 11.3% no tiene acceso a agua entubada, 1.6% no cuenta con drenaje y 0.1% no tiene energía eléctrica.

Figura 3.15. Condiciones de las viviendas.



Fuente: Elaboración propia con datos del Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago 2022, Secretaría del Bienestar del Gobierno de México.

En el ámbito de educación, según el INEGI Metepec es uno de los municipios de mayor promedio de escolaridad de la población de 15 años y más, con un porcentaje de 12.3%. La población que asiste a la escuela representa 27.01% de la población en un rango de edad de 5 a 24 años. De la población de 15 años y más, 1.33% es analfabeta, 3.39% no tiene la primaria terminada y 8.96% no cuenta con estudios de secundaria terminados.

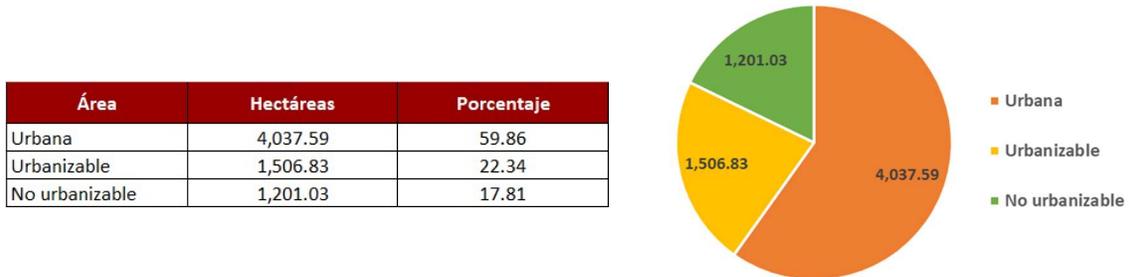
3.4. PERFIL TERRITORIAL

El Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Metepec vigente clasifica el territorio en área urbana, área urbanizable y área no urbanizable, con las siguientes características, de acuerdo con el Código Administrativo del Estado de México:

- Área urbana: Son las que están previstas en los planes de desarrollo urbano, edificadas total o parcialmente. Cuentan al menos con servicios de vialidades, agua potable, drenaje y energía eléctrica.
- Área urbanizable: Son las que están previstas para el crecimiento de los centros de población por ser aptas para ser dotadas de infraestructura y servicios públicos.
- Área no urbanizable: Son las que no son aptas para la urbanización, de acuerdo con los planes de desarrollo urbano. Pueden corresponder a áreas naturales protegidas, áreas de alto valor ambiental, tierras de alto rendimiento agrícola, pecuario o forestal, zonas de riesgos naturales, entre otros.

En el municipio el área que predomina es la urbana con casi 60%. En comparación, el área no urbanizable es la menos representativa con 17.81%, lo que significa que se considera el 22.34% del territorio (área urbanizable) como la apta para el futuro crecimiento de los centros de población (figura 3.16).

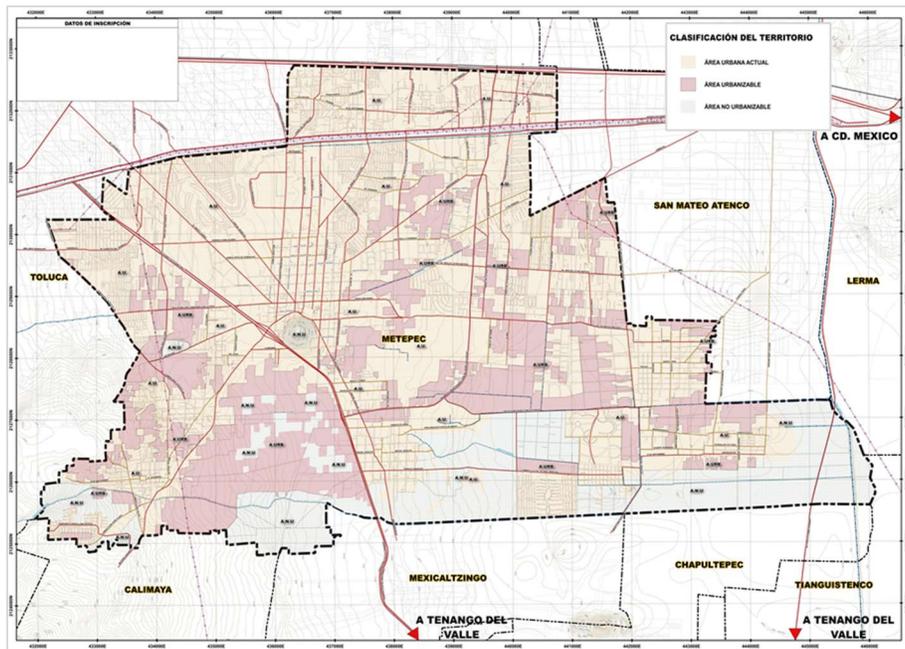
Figura 3.16. Clasificación del territorio.



Fuente: Elaboración propia con datos del Plan Municipal de Desarrollo Urbano de Metepec, fe de erratas 2019.

En la figura 3.17 se muestra la ubicación de las diferentes áreas en el territorio. En ella se identifica que el área urbana se extiende mayormente en la colindancia con el municipio de Toluca; mientras que el área urbanizable se encuentra en distribuida en todo el territorio, y el área no urbanizable está concentrada en la parte sur del municipio.

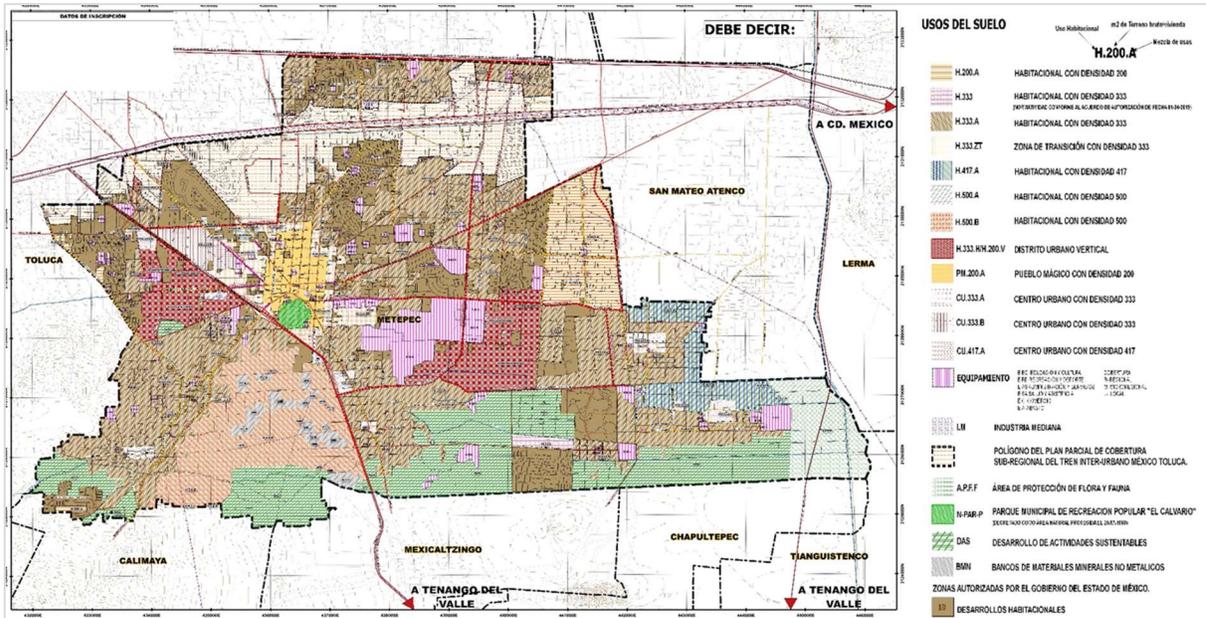
Figura 3.17. Clasificación del territorio de Metepec 2020.



Fuente: Plano E-01 2020, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra del Gobierno del Estado de México.

En cuanto a los usos de suelo, la mayor parte del territorio es de uso habitacional de vivienda de distintos niveles: interés social y residencial medio y alto. En la parte sur se identifica uso agrícolas (desarrollo de actividades sustentables) y un área de protección de la flora y fauna (figura 3.18).

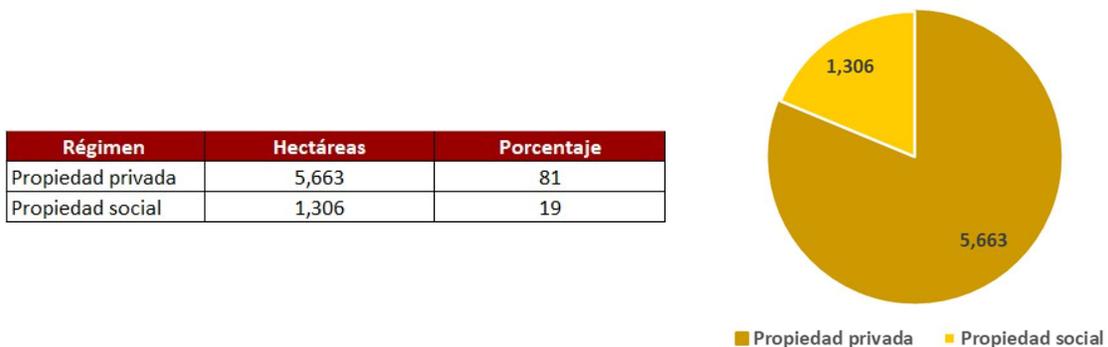
Figura 3.18. Usos del suelo Metepec 2020.



Fuente: Plano E-02 2020, Secretaría de Desarrollo Urbano y Obra del Gobierno del Estado de México.

En la clasificación por tenencia de la tierra se observa que 19% del territorio corresponde a suelo de propiedad social (que abarca suelo ejidal y comunal) y el resto a propiedad privada (Figura 3.19).

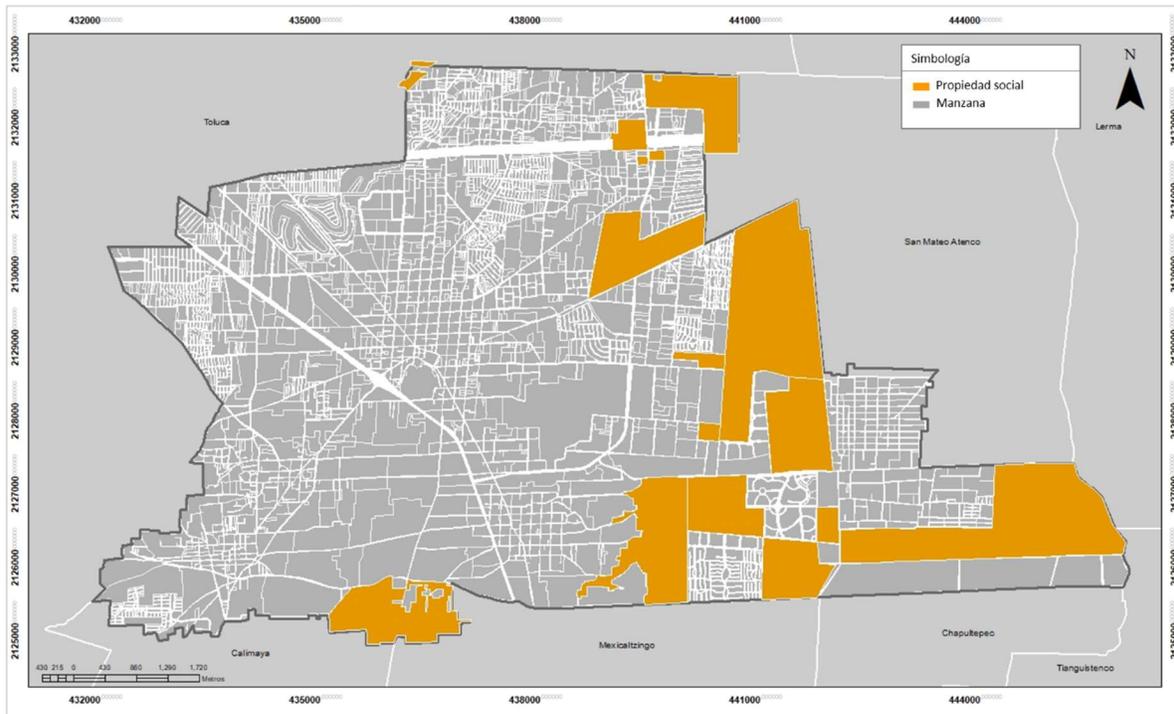
Figura 3.19. Régimen de propiedad.



Fuente: Elaboración propia con datos del Registro Agrario Nacional (RAN) 2022.

En la figura 3.20 se muestra que las tierras de propiedad social están ubicadas principalmente al oriente y al sur del municipio, coincidiendo en su mayor parte, con el uso agrícola.

Figura 3.20. Tierras de propiedad social.



Fuente: Elaboración propia con datos del Registro Agrario Nacional (RAN) 2022

Tanto en el suelo con régimen de propiedad privada como el de propiedad social conviven usos habitacionales, comercio de productos y servicios básicos, predios baldíos y asentamientos humanos irregulares (considerados como los propietarios o poseedores que no cuentan con un documento que los acredite como tales).

En lo que respecta al equipamiento urbano, la Secretaría de Desarrollo Social lo define como un edificio o espacio que está físicamente delimitado, en donde se establece una relación de intercambio de un servicio público entre el prestador y el usuario (SEDESOL, 1999). En este apartado se considera el equipamiento de educación y de salud ya que de acuerdo con lo establecido en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, todos los mexicanos tienen el derecho de contar con estos servicios de manera gratuita y en el punto de uso.

En el ámbito de la educación, el sistema educativo mexicano establece la obligatoriedad de cursar el nivel básico (de preescolar hasta secundaria) tomando como principal criterio la cercanía al domicilio. En este sentido, se consideran el área de cobertura de los servicios de educación y de salud de nivel básico, de

acuerdo con los criterios establecidos por la SEDESOL (1999), indicados en la tabla 3.10.

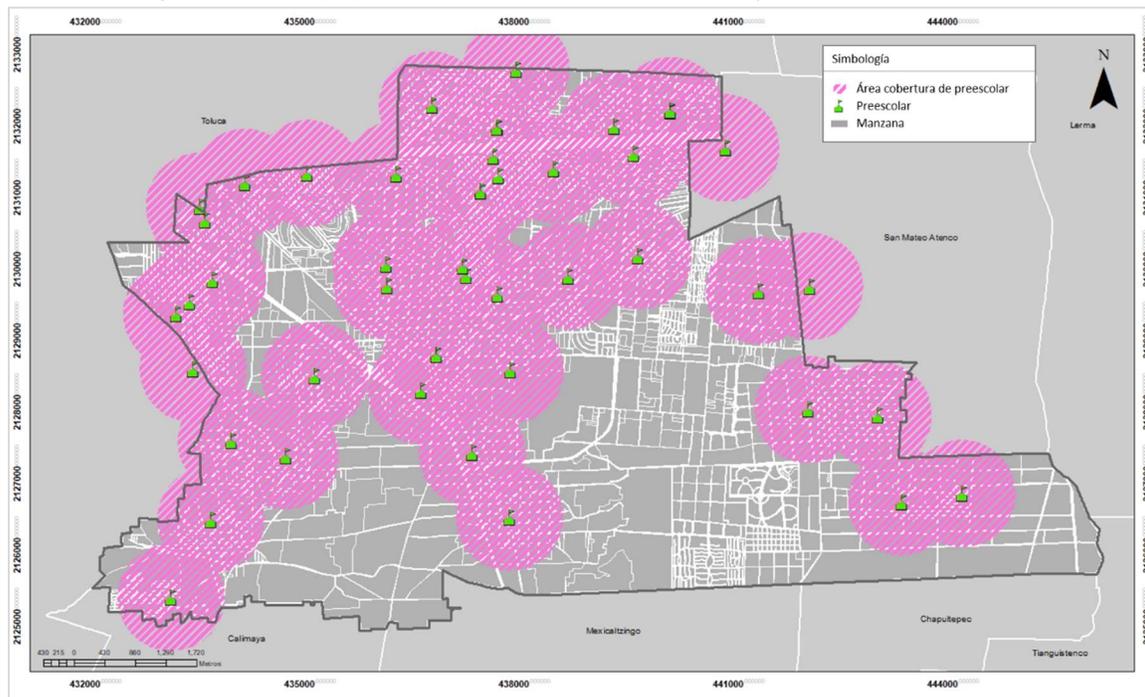
Tabla 3.10. Cobertura de los servicios de educación básica y de salud.

Equipamiento	Nivel de servicio	Área de cobertura
Educación	Preescolar (jardín de niños)	750 metros
	Primaria	500 metros
	Secundaria	1,000 metros
Salud	Centro de salud y consultorio médico	1,000 metros
	Unidad de medicina familiar	5,000 metros
	Clínicas con hospitalización	5,000 metros

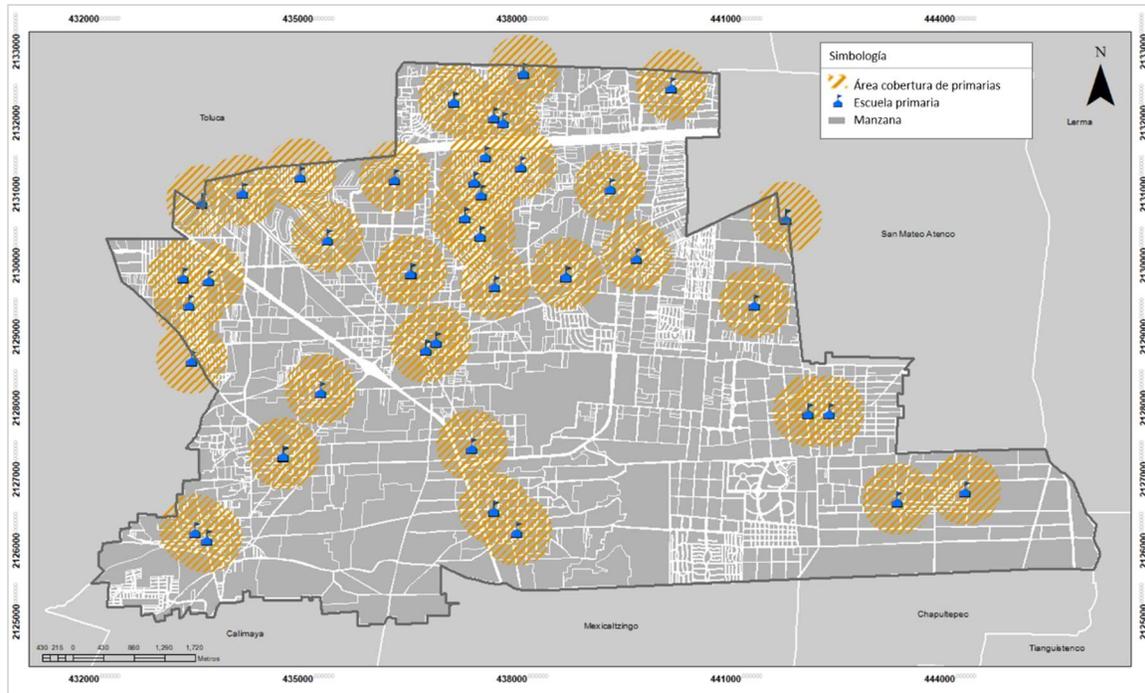
Fuente: Elaboración propia con datos de la SEDESOL, 1999.

En la figura 3.21 se muestra la ubicación del equipamiento de educación básica de los distintos niveles y el área de cobertura de cada unidad: a) preescolar, b) primaria, c) secundaria.

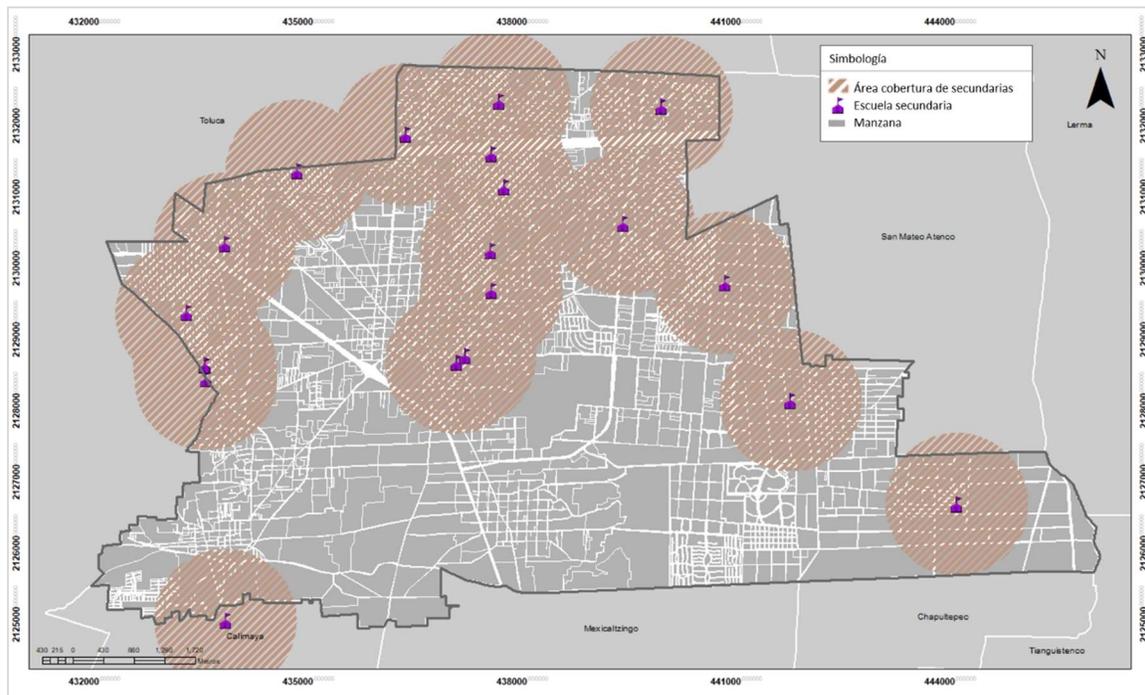
Figura 3.21. Equipamiento de educación básica y área de cobertura.



a) Escuelas de preescolar, cobertura de 750 metros.



b) Escuelas primarias, cobertura de 500 metros.



c) Escuelas secundarias, cobertura de 1,000 metros.

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

En las figuras anteriores claramente se observa que la parte central y sur del territorio municipal no cuentan con cobertura de educación básica, lo cual contribuye

a acentuar la marginación y las condiciones de pobreza de sus habitantes al excluirlos del acceso a este servicio público básico.

En lo tocante al equipamiento de salud, en la figura 3.22 se muestra el área de cobertura de las unidades de atención primaria de salud (centro de salud y consultorios médicos).

Figura 3.22. Unidades de atención primaria de salud, cobertura de 1,000 metros.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

El equipamiento de salud de nivel unidad de medicina familiar y hospitales generales se considera a nivel de ciudad, con una cobertura de 5,000 metros. En este sentido, aunque pudiera parecer que todos los habitantes del municipio están dentro del área de cobertura oficial, es importante resaltar que no es así, ya que algunas áreas homogéneas de la parte oriente y sur del municipio están fuera de esa cobertura (figura 3.23).

Figura 3.23. Cobertura de la unidad de medicina familiar y hospitales generales.



a) Unidad de medicina familiar, cobertura de 5,000 metros.



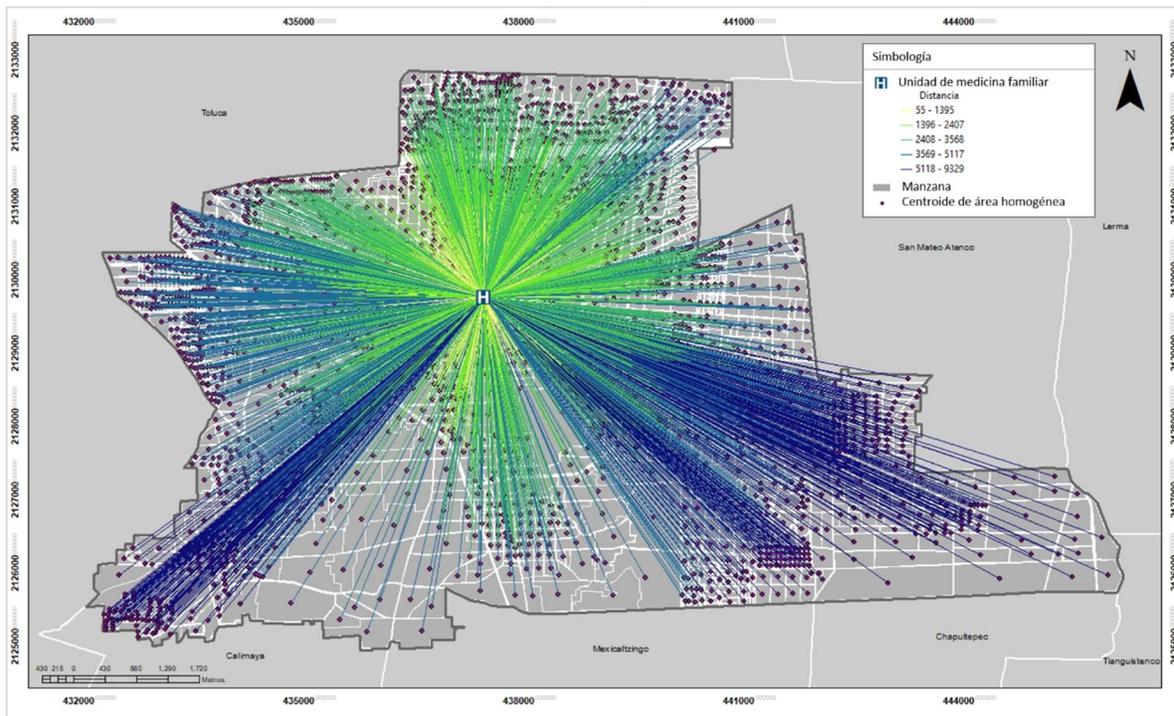
b) Hospitales generales, cobertura de 5,000 metros.

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

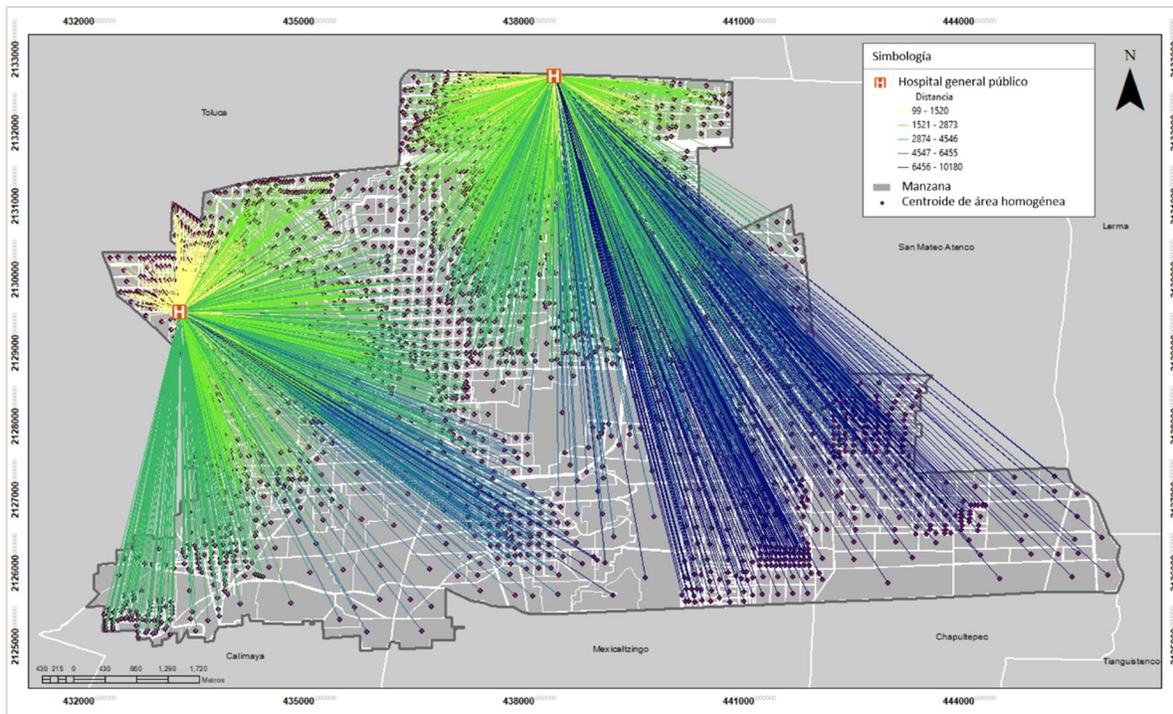
Considerando la distancia del centroide de cada manzana a la unidad de salud, se observa que ésta fluctúa entre 55 y 9 mil 329 metros en la unidad de salud de medicina familiar que se ubica en el municipio, y de 99 a 10 mil 180 metros en hospitales generales (figura 3.24), lo que significa una situación de desventaja para la población que tiene que destinar más recursos monetarios para trasladarse de su domicilio a estos equipamientos, lo que incrementa la brecha de desigualdad. Además, es importante tomar en cuenta que el acceso también estará determinado por la institución de seguridad social que tenga asignada la población (ISSEMYM, ISSTE o IMSS).

En el caso de estos dos tipos de unidades de salud, la población más vulnerable es la localizada en la parte sur del municipio.

Figura 3.24. Distancia del centroide de manzana a la unidad de medicina familiar y a los hospitales generales.



a) Unidad de medicina familiar.



b) Hospitales generales.

Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

La caracterización del municipio de Metepec presentada en este capítulo revela las complejas dinámicas socio-espaciales que han moldeado su desarrollo en el contexto de la rápida urbanización de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca. El análisis multidimensional abarca aspectos demográficos, socioeconómicos y territoriales, permitiendo una comprensión integral de las transformaciones experimentadas por el municipio en las últimas décadas. La transición de Metepec de un ámbito predominantemente rural a uno urbano, impulsada por su papel como proveedor de vivienda y servicios para la zona urbana de Toluca en expansión y el corredor industrial Toluca-Lerma, ha generado patrones de desarrollo espacial y social heterogéneos que merecen un examen crítico.

La evolución demográfica y económica del municipio refleja las tendencias más amplias de urbanización en México, caracterizadas por un crecimiento poblacional acelerado y una reorientación hacia el sector terciario. Sin embargo, este proceso no ha sido uniforme ni equitativo. El análisis revela una marcada segmentación socio-espacial, evidenciada por la concentración de unidades económicas y servicios en ciertas áreas, principalmente en la cabecera municipal y localidades colindantes con Toluca, mientras que las zonas periféricas, especialmente al sur y oriente, experimentan mayores niveles de marginación y acceso limitado a servicios básicos. Esta disparidad territorial plantea interrogantes sobre la equidad del modelo de desarrollo urbano adoptado.

La composición del uso del suelo y la distribución del equipamiento urbano son indicativos de las prioridades y desafíos en la planeación municipal. La predominancia de áreas urbanas y urbanizables sobre las no urbanizables señalan una tendencia hacia la expansión continua, potencialmente a expensas de zonas agrícolas y de valor ambiental. Este patrón de crecimiento, junto con la distribución desigual de servicios educativos y de salud, exacerba las brechas socioeconómicas existentes.

El análisis de los indicadores socioeconómicos revela una paradoja característica de muchas áreas urbanas en rápido crecimiento: mientras que Metepec exhibe niveles generalmente favorables en términos de PIB per cápita, educación y acceso a servicios básicos en comparación con promedios estatales, persisten áreas con niveles importantes de pobreza y marginación. Este contraste de prosperidad y carencia dentro del mismo espacio municipal acentúa la complejidad de los desafíos de desarrollo urbano y la necesidad de estrategias de intervención que aborden las desigualdades estructurales.

En este sentido, Metepec exhibe niveles de marginación y rezago social notablemente bajos, con indicadores de pobreza y vulnerabilidad de ingresos que superan favorablemente los promedios estatales. Sin embargo, el índice de marginación a escala de colonia puede potencialmente enmascarar las disparidades socioeconómicas existentes dentro del municipio. Esta distorsión surge porque la delimitación a nivel de colonia frecuentemente abarca entornos habitacionales con características marcadamente contrastantes, lo que podría introducir un sesgo significativo en el cálculo y la interpretación del índice de marginación.

El municipio presenta indicadores de desarrollo social generalmente positivos: la cobertura de servicios básicos en viviendas particulares habitadas es prácticamente universal, el nivel promedio de escolaridad supera la media estatal, y el índice de desarrollo humano alcanza una categoría muy alta. Estos factores proponen la existencia de condiciones propicias para el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes. No obstante, es importante reconocer que estos indicadores agregados pueden ocultar desigualdades internas en ciertas áreas o segmentos de la población, requiriendo un análisis a nivel micro para identificar y abordar eficazmente las necesidades específicas de desarrollo en todo el municipio.

La caracterización presentada en este capítulo no solo proporciona una descripción detallada de la realidad socio-espacial de Metepec, sino que también sienta las bases para un análisis crítico de los procesos de urbanización y sus impactos diferenciados. Los patrones de desarrollo observados plantean interrogantes

fundamentales sobre la equidad y cohesión social en un contexto de rápida transformación urbana.

CAPÍTULO 4. LA FORMACIÓN DEL VALOR DEL SUELO

Este capítulo tiene el objetivo de identificar los factores geográficos, sociales y económicos que influyen en la valorización del suelo, a partir de la accesibilidad urbana, la cual es definida en este trabajo como el potencial para alcanzar satisfactores urbanos espacialmente dispersos.

Para los fines del capítulo, se analiza la accesibilidad bajo dos enfoques: la geográfica y la geométrica. La primera es medida a partir de la ubicación, considerando la disponibilidad en algunos casos y de la distancia en otros, de satisfactores urbanos relativos a equipamiento de salud y de educación, a estratos económicos altos y bajos, a centralidades de distintas jerarquías y a servicios financieros y de productos básicos. Para medir la accesibilidad geométrica se utilizó la sintaxis espacial, considerada como el conjunto de teorías y métodos que conciben el espacio como una función social, conformado por barreras y conexiones que determinan el desplazamiento de las personas con base en patrones sociales de comportamiento.

La perspectiva de la sintaxis espacial conlleva un significado económico vinculado con la disposición espacial de la forma urbana. Ha sido poco explorada a nivel local, por lo que se propone en este trabajo como una aportación metodológica al considerarse un mecanismo pertinente para medir el grado de accesibilidad que evidencia las desigualdades socio-espaciales, lo que complementa al enfoque tradicional de la accesibilidad geográfica y contribuye a la mejor comprensión de los factores que impactan en la conformación del valor del suelo.

Los referentes teóricos de este capítulo consideran las teorías de localización y del lugar central, dentro de la teoría económica espacial clásica; y las teorías de las externalidades, de la jerarquización social y de vecindad en el marco de las teorías críticas. Con este andamiaje teórico, se pretende propiciar un debate que considere nuevos postulados teóricos sobre la configuración de la valorización del suelo, su funcionamiento y consecuencias, con el propósito de reflexionar sobre las transformaciones de la dinámica social que acontecen en el territorio, considerando el lugar y el momento histórico.

La metodología aplicada es acorde con el objetivo establecido. Considera la utilización de métodos econométricos y espaciales. La escala de análisis utilizada es el área homogénea. Para medir accesibilidad geográfica se definieron 30 indicadores, orientados a la medición de atributos de localización, entorno urbano y jerarquización social, con base en el modelo de precios hedónicos. Éste es una técnica econométrica que se utiliza para estimar el valor de un bien o servicio a partir de sus características o atributos, considerada como importante avance en la modelación de mercados implícitos basados en atributos. En la medición de la accesibilidad geométrica se utilizó la variable de integración de la red vial de la zona de estudio.

Los resultados de los métodos aplicados muestran que los indicadores geográficos que son relevantes en la formación del valor del suelo, son acordes a los principios de las teorías examinadas. En lo que concierne a los valores obtenidos del indicador geométrico de integración, se muestra la accesibilidad diferenciada producto de las características de la red vial y su correlación con los valores del suelo.

De acuerdo con los resultados, se tiene que se observan cambios en las lógicas tradicionales de selección de localización habitacional, y con ello en la valorización del suelo urbano, alejadas de los preceptos dictados por las teorías clásicas de localización y del lugar central.

Posterior a este apartado introductorio, se exponen como antecedentes algunos estudios que analizan los elementos que impactan en el valor de suelo, desde diferentes enfoques y perspectivas; así como los que aplican la sintaxis espacial en la medición de la accesibilidad geométrica. En el tercer apartado se presentan los referentes teóricos que sustentan el desarrollo del capítulo; la metodología utilizada y los procesos involucrados se exponen en el cuarto; en el quinto apartado se muestran los resultados y en el sexto las conclusiones.

4.1. ANTECEDENTES

En este apartado se exponen brevemente algunos de los trabajos que se consideran antecedentes en el estudio de los factores que son relevantes en la formación de los precios del suelo. Se abordan además algunas investigaciones que han analizado la sintaxis espacial como método para medir la accesibilidad, considerada como un elemento relevante para mostrar las desigualdades espaciales y por ende, la distribución diferenciada de los valores del suelo en el territorio.

Agudelo, Agudelo, Franco y Franco (2015), exploran el impacto de un estadio deportivo en los precios de alquiler de viviendas en la ciudad de Medellín, Colombia. Los autores utilizaron la técnica de regresión ponderada geográficamente (GWR) para analizar los datos de alquiler de viviendas en diferentes áreas cercanas al estadio deportivo y en otras áreas de la ciudad que no están cerca del estadio. Además de considerar variables como la distancia de la vivienda al estadio deportivo y características de ésta, tomaron en cuenta variables geográficas y de entorno, como la densidad poblacional, la proximidad a parques y zonas verdes, y la cercanía a vías principales de la ciudad. Los resultados indican que la proximidad al estadio deportivo tiene un efecto positivo en los precios de alquiler de viviendas, lo que indica que la presencia de un estadio deportivo en una zona puede aumentar el valor de las propiedades en esa área.

Arias et al. (2013) estudian la distribución espacial de las actividades económicas en la ciudad de Resistencia, Argentina, utilizando técnicas de análisis espacial y estadístico. Los autores recolectaron datos que podrían estar relacionados con la distribución espacial de las actividades económicas: densidad de población, infraestructura vial, servicios públicos y tamaño de la manzana. Luego, utilizaron técnicas de análisis espacial, como el índice de Moran, para identificar patrones de agrupamiento y dispersión de las actividades económicas en la ciudad. También aplicaron técnicas estadísticas, como el análisis de regresión, para determinar los factores que explican la distribución espacial de las actividades económicas. Los resultados del estudio indican que existe una fuerte concentración de actividades económicas en el centro de la ciudad de Resistencia, con una menor presencia en las áreas periféricas. Además, los autores identifican factores como la densidad de población, la infraestructura vial y la proximidad a los servicios públicos como importantes determinantes de la distribución espacial de las actividades económicas en la ciudad.

Collazos, Gamboa, Prado, y Verardi (2006) analizaron el mercado de la vivienda en el área metropolitana de Cochabamba, Bolivia, utilizando técnicas de análisis espacial y estadístico. Para ello, recopilaron información sobre los precios de oferta de la vivienda, así como sobre las características físicas y socioeconómicas de las viviendas y sus barrios, las cuales pueden agrupar en cuatro categorías principales: características de la vivienda, características del barrio (densidad poblacional, la presencia de equipamientos comunitarios -como escuelas y hospitales-, el nivel socioeconómico, y la distancia al centro urbano), accesibilidad (medida con el tiempo de desplazamiento en transporte público desde la vivienda hasta el centro urbano) y oferta de servicios (presencia de servicios públicos en el barrio, como agua potable, electricidad, y alcantarillado). Posteriormente, utilizaron técnicas de estadística descriptiva y análisis espacial para identificar patrones y relaciones entre

las variables. Los resultados mostraron que existen patrones espaciales en los precios de la vivienda, lo que muestra la existencia de efectos de localización. Además, se encontró que las características físicas y socioeconómicas de las viviendas y sus barrios tienen un impacto significativo en los precios de la vivienda. Los autores proponen que la planeación urbana y la política de vivienda deben considerar la relación entre los precios de la vivienda y las características físicas y socioeconómicas de los barrios.

De Lama (2015) se enfoca en estudiar la relación entre la renta disponible de las personas y la adquisición de viviendas, y de qué manera esta relación influye en la determinación de las cualidades de valor de las propiedades. Para llevar a cabo el estudio, el autor utilizó una metodología cuantitativa basada en un análisis estadístico de datos obtenidos de encuestas realizadas a hogares que compraron viviendas en España entre 2007 y 2011. Los resultados indican que la renta disponible de los hogares tiene una influencia significativa en la adquisición de viviendas, y que esta influencia varía según la ubicación geográfica y el tipo de vivienda. Además, el autor identificó diferentes cualidades de valor que influyen en la determinación del precio de una vivienda, como la ubicación, la superficie, la antigüedad y la calidad de construcción. Estas cualidades de valor se ven afectadas por factores como la oferta y la demanda en el mercado inmobiliario, y por la capacidad adquisitiva de los compradores, lo que resulta útil para comprender el proceso de decisión de los compradores de viviendas y la forma en la que se determina el valor de las propiedades en el mercado inmobiliario.

Duque, Velásquez y Agudelo (2011) examinan la relación entre la infraestructura pública y los precios de la vivienda en la ciudad de Medellín, Colombia, considerando diversas variables, de infraestructura pública (presencia de parques, servicios de transporte, servicios de salud y servicios de seguridad, socioeconómicas (nivel educativo, el ingreso y la edad de los residentes en cada área) y variables físicas de la vivienda (tamaño de la propiedad, el número de habitaciones y el estado de conservación). Los autores utilizan la metodología de precios hedónicos y la técnica de regresión geográficamente ponderada (GWR). Los resultados indican que existe una relación positiva entre la calidad de la infraestructura pública y el precio de la vivienda en Medellín, y que esta relación varía en diferentes áreas de la ciudad, lo que indica que los factores que afectan el precio de la vivienda son diferentes dependiendo de la ubicación geográfica.

García y Vicente (2004) presentan una metodología para valorar fincas rústicas en Navarra utilizando herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica). En primer lugar, los autores recopilan datos sobre características físicas, económicas y sociales de las fincas rústicas en Navarra: Superficie, altitud, pendiente,

orientación, tipo de suelo, producción agrícola, precio de mercado de los cultivos, valor catastral de las edificaciones, existencia de recursos naturales (agua, madera, etc.), nivel de población cercana, distancia a la ciudad más cercana, accesibilidad por carretera, servicios disponibles en la zona (escuela, hospital, etc.) y la presencia de monumentos o patrimonio histórico-cultural. Utilizaron un SIG para analizar los datos y elaborar mapas temáticos que muestren la distribución de las características de las fincas. La metodología se basa en el uso de modelos estadísticos que relacionan las características de las fincas con su valor. Para ello, los autores utilizan técnicas de regresión múltiple y análisis discriminante. Además, incluyen variables espaciales para tener en cuenta la ubicación geográfica de las fincas. Los resultados de la investigación muestran que las variables relacionadas con la calidad del suelo y la producción agrícola son las que más influyen en el valor de las fincas rústicas en Navarra. También se observa que la ubicación de las fincas en zonas montañosas tiene un efecto negativo en su valor.

Gargallo, Miguel y Salvador (2014) se enfocan en el uso de modelos hedónicos para analizar el mercado inmobiliario en España. El estudio utiliza una metodología de filtrado espacial bayesiano para mejorar la precisión de los resultados del modelo. Esta técnica tiene en cuenta la información espacial de las propiedades para hacer predicciones más precisas sobre su valor. Los resultados muestran que la técnica utilizada mejora significativamente la precisión del modelo hedónico en comparación con los métodos tradicionales. Además, los autores encuentran que la ubicación es el factor más importante para determinar el valor de una propiedad en el mercado inmobiliario español.

Por su parte, Hidalgo (2004) aborda la metodología y los criterios formativos del valor en bienes inmuebles. El objetivo de su trabajo es proporcionar una base teórica sólida para la valuación inmobiliaria y establecer los criterios que se deben considerar para determinar el valor de los bienes inmuebles. Esta autora presenta una revisión detallada de las teorías y metodologías que se han utilizado para la valuación de bienes inmuebles, desde los enfoques tradicionales hasta los más modernos. Analiza los diferentes factores que afectan el valor de los bienes inmuebles, a través de variables agrupadas las categorías físicas, de mercado y económicas, como la ubicación, el entorno urbano, la accesibilidad, la calidad de la construcción y la demanda del mercado. Además, desarrolla una metodología detallada para la valuación de bienes inmuebles, basada en la teoría del valor y en los criterios formativos del valor. Esta metodología se divide en tres fases: análisis de mercado, análisis físico y análisis económico, para considerar los factores que influyen en el valor de los bienes inmuebles.

Humarán (2010) desarrolla una medida integrada del factor de localización en la valoración residencial en la ciudad de Mazatlán, México. Las variables utilizadas fueron seleccionadas por su relevancia en la valoración residencial y su posible influencia en el precio de la vivienda: accesibilidad a servicios y equipamientos urbanos (tales como hospitales, escuelas, transporte público, entre otros), características de la vivienda (tamaño, estado de conservación, antigüedad, entre otros), características del entorno (el tipo de suelo, uso del suelo, presencia de áreas verdes, entre otros), calidad ambiental (niveles de ruido y contaminación del aire), seguridad pública (tasa de delitos y percepción de seguridad en la zona) y atractividad turística (cercanía a zonas turísticas y la presencia de actividades turísticas en la zona). La metodología utilizada se basa en la recopilación y análisis de datos a través de encuestas a residentes de Mazatlán y mediante la utilización de herramientas estadísticas y técnicas de análisis espacial. Los resultados muestran que la medida integrada del factor de localización puede utilizarse para evaluar la influencia de los diferentes factores de localización en la valoración residencial, lo que es útil para los desarrolladores inmobiliarios y los planeadores urbanos.

Ortiz et al. (2015) analizan la relación entre el precio del suelo y diferentes variables socioeconómicas (densidad de población, la tasa de desempleo, el nivel educativo, la tasa de criminalidad y la accesibilidad a servicios públicos como el transporte y la atención médica) y físicas (topografía, la distancia al centro de la ciudad, la cercanía a carreteras principales y la presencia de parques y áreas verdes) utilizando modelos de regresión lineal múltiple (MRLM) y sistemas de información geográfica (SIG) en la ciudad de Resistencia, Argentina. Los datos se recopilaron a través de encuestas y fuentes secundarias. Los resultados mostraron que las variables físicas y socioeconómicas tienen un impacto significativo en el precio del suelo en la ciudad de Resistencia. Además, los autores utilizaron sistemas de información geográfica para visualizar y analizar la distribución espacial de los precios del suelo y las variables analizadas, lo que mostró una alta concentración de precios en el centro de la ciudad y una menor concentración en las áreas periféricas. Se concluye que tanto las variables físicas como las socioeconómicas tienen un impacto significativo en el precio del suelo, y que la distribución espacial de los precios del suelo está altamente concentrada en el centro de la ciudad.

Ramírez (2012) desarrolla de un modelo de formación del valor inmobiliario en áreas de crecimiento suburbano en la Comarca de la Vega Baja del Segura en el Litoral Alicantino. La metodología se basó en una revisión bibliográfica de la teoría económica y el análisis empírico de la relación entre los precios de la vivienda y las características de la zona en la que se encuentra. El estudio utiliza técnicas de análisis estadístico y modelos econométricos para identificar los factores que

influyen en el valor inmobiliario y considera diversas variables que podrían influir en la formación del valor inmobiliario en áreas de crecimiento suburbano. Algunas de estas variables son: accesibilidad (facilidad con la que se puede acceder a la zona, a través de la existencia de carreteras o transporte público), calidad del medio ambiente (calidad del aire, la presencia de áreas verdes y parques y la calidad del agua), oferta y demanda de viviendas (cantidad de viviendas disponibles en la zona, así como a la cantidad de personas que desean vivir allí), características socioeconómicas de la población (nivel educativo, el ingreso per cápita y el tamaño de la población), características de la vivienda (tamaño de la vivienda, el número de habitaciones y el estado de conservación), características urbanísticas (densidad de población, la presencia de comercios y servicios, y la presencia de equipamientos públicos). Los resultados indican que la accesibilidad, la calidad ambiental y la oferta de viviendas son factores clave que afectan el valor inmobiliario en la zona estudiada. Además, el modelo propuesto es útil para predecir el valor inmobiliario en otras áreas de crecimiento suburbano.

Rondón (2013) aborda la valoración masiva de terrenos en la Parroquia Juan Ignacio Montilla, Municipio de Valera, Estado de Trujillo, utilizando modelos econométricos. En primer lugar, realiza una revisión de la literatura existente sobre métodos de valuación de bienes inmuebles y modelos econométricos. Luego, recopilan datos de terrenos ubicados en la parroquia de estudio y construye modelos econométricos que permiten estimar el valor de mercado de los terrenos a partir de sus características físicas y ubicación. Utiliza el modelo de precios hedónicos en una regresión lineal múltiple, involucrando variables como la superficie del terreno, la ubicación y la presencia de servicios públicos, entre otras, para estimar el valor de mercado de los terrenos. Los resultados indican que los modelos econométricos utilizados son adecuados para la valuación masiva de terrenos en la parroquia de estudio. Además, se concluye que la superficie del terreno es la variable que más influye en el valor de mercado, seguida de la ubicación y la presencia de servicios públicos.

Santana y Núñez (2011) presentan una investigación empírica que utiliza el enfoque de precios hedónicos para estudiar el efecto de las preferencias de segregación en el precio del suelo urbano en Bogotá. Para llevar a cabo la investigación, los autores recolectaron información sobre características del suelo urbano, incluyendo su ubicación, tamaño, topografía, infraestructura y servicios públicos, así como información socioeconómica y de calidad de vida de los vecindarios circundantes. Con estos datos utilizaron técnicas estadísticas avanzadas para estimar el efecto de la segregación en el precio del suelo, controlando por otras variables relevantes. Los resultados de la investigación indican que la segregación en Bogotá tiene un efecto significativo en el precio del suelo, incluso después de controlar por otras

variables importantes. Los autores encontraron que los vecindarios con mayores niveles de segregación (medidos por la concentración de grupos étnicos y socioeconómicos específicos) tienen precios de suelo más bajos, mientras que los vecindarios más integrados tienen precios de suelo más altos; y concluyen que las políticas que promueven la integración y la diversidad socioeconómica y étnica en las áreas urbanas pueden tener un impacto positivo en la valoración del suelo urbano y en la reducción de la desigualdad social y económica en Bogotá.

Torres y Rosas (2010) se enfocan en el estudio del valor del suelo habitacional y la intervención de agentes externos en el Valle de Bravo, Estado de México. El objetivo principal del estudio es analizar el impacto de la intervención de agentes externos en el valor del suelo habitacional en esta zona. La metodología utilizada para el estudio se basó en la recopilación de información a través de entrevistas con agentes inmobiliarios y habitantes del Valle de Bravo, así como en la revisión de documentos y estudios previos. Utilizaron como variables los precios de la propiedad antes y después de la intervención de agentes externos, accesibilidad a la vivienda, demanda de vivienda, regulación y planeación: el estudio también analizó el impacto de la falta de regulación y planeación por parte de las autoridades locales en la intervención de agentes externos y el valor del suelo habitacional, desarrollo inmobiliario en la zona de estudio e inversión. Se realizaron análisis estadísticos para identificar patrones y tendencias en los datos recopilados. Los resultados del estudio muestran que la intervención de agentes externos, como los inversionistas y desarrolladores inmobiliarios, ha tenido un impacto significativo en el valor del suelo habitacional en el Valle de Bravo, lo que ha llevado a un aumento en los precios de la propiedad y a la gentrificación de la zona, afectando la accesibilidad a la vivienda para los residentes locales. Además, el estudio también revela que la falta de regulación y planeación adecuada por parte de las autoridades locales ha permitido que la intervención de agentes externos se realice sin restricciones, con efectos indeseados.

Albouy, Ehrlich y Shin (2018), se enfocan en el estudio de los valores de la tierra en áreas metropolitanas de los Estados Unidos. La metodología utilizada en este estudio es la de regresión de precios hedónicos, la cual se basa en el análisis de los precios de la tierra y las características de las propiedades en venta, como el tamaño, la edad y la ubicación. Los autores también utilizan un modelo de localización urbana que incorpora las características del transporte y la densidad urbana. Los resultados del estudio indican que la calidad del transporte y la densidad urbana son los factores más importantes que influyen en los valores de la tierra en áreas metropolitanas. Además, los autores encuentran que la segregación racial y socioeconómica también tiene un efecto significativo en los valores de la tierra, lo que indica que la discriminación y la exclusión pueden llevar a una

distribución desigual de la riqueza. Este estudio proporciona una perspectiva interesante sobre los factores que influyen en los valores de la tierra en áreas metropolitanas, lo que puede tener implicaciones importantes para la política pública y la planeación urbana.

Colwell y Munneke (2003) describen una metodología para estimar una superficie de precios para terrenos vacantes en áreas urbanas. Los autores utilizaron datos de ventas de terrenos en un área metropolitana para modelar los precios de los terrenos vacantes en función de diversas características, como el tamaño del terreno, la ubicación, los servicios disponibles, el uso del suelo circundante y la accesibilidad (medida por distancia al centro de la ciudad, así como la distancia a las principales carreteras y a las estaciones de transporte público). A través de un análisis de regresión espacial, los autores estimaron una superficie de precios para los terrenos vacantes en el área metropolitana estudiada. Esta superficie muestra la variación de los precios de los terrenos vacantes según su ubicación y otras características. Los resultados indican que los precios de los terrenos vacantes varían significativamente según la ubicación y los servicios disponibles. Los terrenos cerca de las principales vías de transporte y con servicios públicos, como agua y electricidad, tienen precios más altos que los terrenos ubicados en áreas más remotas o sin servicios.

En un estudio anterior, Colwell y Munneke (1997) analizaron los factores que influyen en los precios del suelo urbano en los Estados Unidos para determinar las relaciones entre ellos. Los autores generaron un modelo econométrico para estimar los efectos de diferentes variables, como la ubicación, el tamaño de la propiedad, la densidad de población, el acceso a carreteras y otros factores, en los precios del suelo urbano. Utilizan datos de una muestra de ciudades de diferentes tamaños y regiones de Estados Unidos, y encuentran que la ubicación es el factor más importante que influye en los precios del suelo, seguido del tamaño de la propiedad y la densidad de población. Además, los autores encuentran que el acceso a carreteras y otras infraestructuras de transporte también tiene un impacto significativo en los precios del suelo, mientras que factores como la edad de la propiedad y la presencia de zonas industriales no tienen una influencia importante. Este trabajo proporciona una comprensión detallada de los factores que influyen en los precios del suelo urbano en los Estados Unidos, utilizando una metodología econométrica rigurosa y una muestra amplia de ciudades. Los resultados del estudio pueden ser útiles para los planeadores urbanos y los desarrolladores inmobiliarios al determinar el valor de las propiedades y tomar decisiones sobre su uso.

Nuñez y Roca (2007) analizan los factores que influyen en la formación de precios del suelo urbano en el Gran Concepción, una región metropolitana de Chile. La

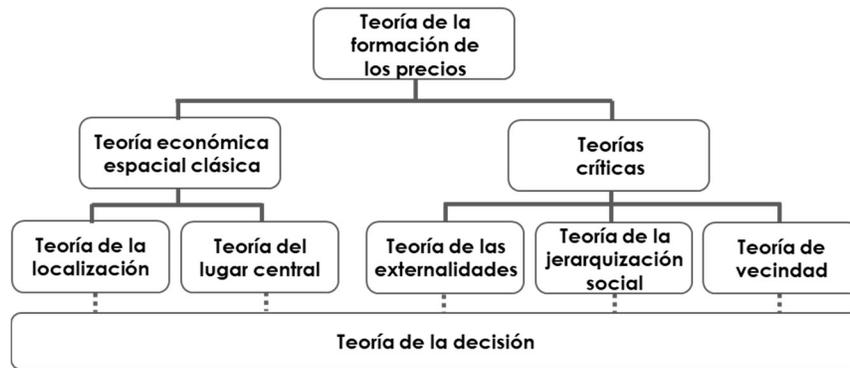
metodología utilizada en este estudio se basó en un modelo econométrico que incorpora una diversidad de variables explicativas, tales como la distancia al centro urbano, la densidad de población, la calidad de vida, la oferta de suelo y el crecimiento económico. El modelo fue estimado utilizando técnicas econométricas avanzadas, incluyendo el modelo de regresión lineal múltiple y el análisis de series de tiempo. Los resultados del estudio muestran que la distancia al centro urbano, la densidad de población, la oferta de suelo y el crecimiento económico son factores significativos en la formación de precios del suelo urbano en el Gran Concepción. También se encontró que la calidad de vida es un factor importante en la formación de precios del suelo, pero su impacto es menos significativo en comparación con otros factores.

El trabajo de Sora y Molina (2019) tiene como objetivo analizar los factores que influyen en el precio de la vivienda en la localidad de Suba en Bogotá, Colombia, durante el período de 2005 a 2011. Para alcanzar este objetivo, se utilizó una metodología de Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) para modelar el precio de la vivienda. Los autores tomaron en cuenta la calidad de la vivienda, medida a través de la presencia de servicios básicos, la calidad de los acabados y la antigüedad de la construcción; la ubicación de la vivienda, medida a través de la proximidad a centros comerciales, parques, hospitales y transporte público; la densidad poblacional, medida a través de la cantidad de personas que viven en la zona; el entorno socioeconómico, medido a través de la tasa de desempleo, el nivel educativo y el ingreso promedio de la zona; y la seguridad, medida a través de la tasa de delitos en la zona. Los resultados del estudio indican que las variables más importantes que influyen en el precio de la vivienda en la localidad de Suba son la proximidad a los centros comerciales, la calidad de la vivienda, la proximidad a los parques y la densidad poblacional. Además, se encontró que el impacto de estas variables varía según la ubicación geográfica de la vivienda.

4.2. REFERENTES TEÓRICOS

En este apartado se examinan las principales teorías que abordan la formación de los precios en el marco de la geografía económica (figura 4.1), con el fin de entender los factores que influyen en el valor del suelo desde el enfoque de la teoría económica y de las teorías económicas espaciales tradicionales, entre ellas la teoría de la localización y la del lugar central; así como las teorías económicas espaciales críticas, considerando las teorías de las externalidades, de la jerarquización social y de vecindad, soportadas por la teoría de la decisión.

Figura 4.1. Esquema teórico del capítulo.



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1. Teoría de la formación de los precios

La teoría de la formación de los precios constituye un pilar fundamental en la economía, proporcionando un marco conceptual para entender la formación de los valores de los bienes y servicios en los mercados. Esta teoría, que tiene sus raíces en los trabajos de economistas clásicos como Adam Smith (1776) y Alfred Marshall (1890), ha evolucionado significativamente a lo largo del tiempo, incorporando perspectivas más complejas sobre las dinámicas de mercado.

En su esencia, la teoría postula que los precios emergen de la interacción entre la oferta y la demanda en un mercado competitivo (Marshall, 1890; Stigler y Sherwin, 1985). Sin embargo, cuando se introduce la dimensión espacial, surge un análisis más complejo, que requiere una consideración cuidadosa de factores adicionales que influyen en su valoración y en las dinámicas de mercado asociadas (Hubacek y van den Bergh, 2006). La localización de la producción, el consumo y la distribución afecta los costos de transporte, las economías de escala y la accesibilidad a los mercados, lo que a su vez influye en la formación de precios (Krugman, 1991).

En el caso específico de los precios del suelo, la teoría de la formación de los precios busca explicar la formación de los valores del suelo en diferentes contextos espaciales y temporales. Con esto, enfrenta complejidades adicionales: se fundamenta en principios económicos clásicos, pero incorpora consideraciones únicas debido a la naturaleza distintiva del suelo como bien económico ya que, a diferencia de la mayoría de los bienes, el suelo es fijo en oferta, no reproducible y heterogéneo en términos de ubicación y características físicas (George, 1879; Hubacek y van den Bergh, 2006).

Analizada en el marco de la geografía económica, la teoría de la formación de precios del suelo ofrece una comprensión integral que combina elementos de la localización espacial y las dinámicas socioeconómicas. Se nutre de dos grandes corrientes teóricas: la teoría económica espacial clásica y las teorías críticas. Estas perspectivas proporcionan un marco robusto para entender que los precios del suelo se determinan no solo por factores físicos y geográficos, sino también por elementos del entorno, regulaciones originadas por políticas urbanas, expectativas y prestigio social.

4.2.2. Teoría económica espacial clásica

La teoría económica espacial clásica, derivada de la teoría de la formación de los precios del suelo, se enfoca en la relación entre la localización geográfica y la formación de los precios del suelo. Esta teoría sienta las bases para entender la distribución espacial de las actividades económicas y, por ende, la formación de los precios del suelo en función de su ubicación; además, para comprender la influencia de los factores geográficos en la economía, particularmente en la determinación de los precios del suelo.

Este enfoque teórico busca modelar el impacto que los factores geográficos, como la localización y la distancia, tienen en la economía, particularmente en la formación de precios, la distribución de actividades económicas y la organización del espacio. A lo largo del tiempo, la teoría económica espacial clásica ha sido desarrollada y refinada por varios teóricos, comenzando con los primeros modelos que intentaron explicar la distribución espacial de la agricultura y la industria, hasta los análisis más complejos que abarcan la urbanización y la organización de mercados (Thünen, 1826; Weber, 1909; Christaller, 1966).

En lo concerniente a los precios del suelo, en esta perspectiva teórica éstos son determinados en función de su localización, es decir, de su proximidad a centros de actividad económica, como mercados, centros urbanos e infraestructuras clave. En este sentido, enfatiza la relación directa entre la distancia a estos centros y el valor del suelo, sugiriendo que los terrenos más cercanos a los núcleos de actividad tienden a ser más valiosos.

La teoría económica espacial clásica se puede abordar a través de dos vertientes principales que ofrecen perspectivas complementarias sobre la formación de los precios del suelo: la teoría de la localización y la teoría del lugar central. Mientras que la teoría de la localización se centra en explicar que las decisiones individuales de ubicación, influenciadas por la minimización de costos y la maximización de beneficios, determinan la distribución espacial de actividades económicas y, por

ende, los precios del suelo, la teoría del lugar central se enfoca en la organización jerárquica de asentamientos y mercados, explicando la manera en la que la estructura espacial de estas entidades influye en la variación de los precios del suelo en diferentes regiones.

Ambas vertientes, aunque distintas en su enfoque, se engloban dentro del marco más amplio de la teoría económica espacial clásica, proporcionando una comprensión integral de la interacción de los factores geográficos y económicos para dar forma al valor del suelo.

4.2.2.1. Teoría de la localización

La teoría de la localización es un pilar fundamental en el estudio de la economía espacial, y su desarrollo ha permitido una comprensión más profunda de la distribución de las actividades económicas en el espacio geográfico. Johann Heinrich von Thünen, en 1826, fue el precursor de esta teoría al proponer el primer modelo formal de localización económica mediante su teoría de los círculos concéntricos. Este modelo, enfocado en la agricultura, postula un patrón de ordenamiento espacial donde las actividades económicas, específicamente los cultivos, se organizan en anillos concéntricos alrededor de un mercado central. Von Thünen supuso un espacio continuo, aislado y uniforme en términos de fertilidad y redes de transporte, situando un centro de consumo en el corazón de este espacio. La herramienta analítica principal de su modelo es la renta económica, definida como la diferencia entre costos y beneficios. La contribución clave de von Thünen fue el reconocimiento de que la distancia y, en consecuencia, los costos de transporte, generan un ordenamiento espacial de las actividades económicas (Duch, 2005). Es importante señalar que sus estudios consideran las condiciones de suelo y circunstancias de tráfico iguales, haciendo caso omiso de las irregularidades geográficas, espaciales y de la vida económica (Matarrese, 1969).

De acuerdo con Duch (2005), posteriormente Alfred Laundhart (1882) trasladó el análisis de von Thünen al sector industrial, enfocándose en la empresa individual. Laundhart demostró que el emplazamiento óptimo de una empresa está determinado por los costos de transporte, los cuales dependen de las ubicaciones de los centros de producción, las fuentes de materias primas y los mercados de consumo. Max Weber, en 1909, presentó una teoría general de la localización de actividades económicas. Aunque también consideró los costos de transporte como el determinante básico de la localización, Weber los abordó como una función del peso de los bienes y la distancia que debe cubrirse al transportarlos, sin analizarlos directamente. Weber asumió que las empresas se localizarían en los lugares donde

los costos de producción y distribución puedan ser minimizados, contribuyendo así a una mayor comprensión de las dinámicas espaciales en la economía.

Después de Weber surgieron aportaciones adicionales que enriquecieron la teoría de la localización. Engländer (1926, citado en Duch, 2005) estableció el principio de "condicionalidad local", sugiriendo que, una vez escogida una localización, la empresa puede influir directamente en los precios. Weigmann (1926, citado en Duch, 2005), por su parte, fue el primero en relacionar la teoría económica espacial con la competencia monopólica. Palander (1935, citado en Duch, 2005) elaboró una teoría de equilibrio general espacial, que explica que los precios afectan la extensión de los mercados en los que las empresas pueden vender sus productos, considerando la localización, las condiciones de competencia, los costos de los factores y las tarifas de transporte. Concluyó que los beneficios de una empresa están en función de la distancia máxima a la que puede extender su mercado. En la misma línea, Hoover (1937, citado en Duch, 2005) desarrolló un modelo que relacionaba la demanda espacial con el ingreso marginal, demostrando que los precios tienden a aumentar cuando los costos unitarios de transporte se incrementan. Su trabajo introdujo el concepto de discriminación espacial de precios, aportando un enfoque novedoso a la teoría de la localización.

Una vertiente paralela dentro de la teoría de la localización cuestionó la exclusividad del costo mínimo como determinante fundamental de la localización. Fetter (1924) y, en especial, Hotelling (1929) ambos citados en Duch (2005), investigaron las relaciones entre la formación de precios, las áreas de mercado y la localización, concluyendo que el equilibrio locacional tiende a concentrar a los vendedores en un solo punto. Esta observación añadió una dimensión adicional a la teoría, sugiriendo que la competencia y la interacción entre empresas también juegan un papel crucial en la determinación de la localización óptima.

La evolución de la teoría de la localización ha sido esencial para el entendimiento de la distribución espacial de las actividades económicas y la formación de los precios del suelo. Desde los círculos concéntricos de von Thünen hasta los modelos más complejos que consideran la competencia y los costos de transporte, esta teoría ha permitido a los economistas modelar los factores geográficos y económicos que interactúan para influir en las decisiones de localización y en el valor de los terrenos. Según este enfoque, el precio del suelo no solo depende de la calidad propia del terreno, sino también, y de manera crucial, de su ubicación en relación con centros de actividad económica, como mercados y áreas urbanas.

Alonso (1964) propuso el modelo de ciudad monocéntrica, el cual establece que el precio del suelo disminuye a medida que aumenta la distancia desde el centro de la

ciudad, reflejando un equilibrio entre los costos de transporte y el valor del espacio: los terrenos situados más cerca de estos centros tienden a tener precios más altos debido a la reducción de los costos de transporte y la mayor accesibilidad a servicios y oportunidades económicas. Este modelo ha sido fundamental para entender la estructura espacial de los precios del suelo urbano.

En su teoría de la oferta de la renta², Alonso intenta conciliar la teoría de la localización con la teoría del valor (Quintana et al., 2018; Álvarez, 2017). Establece una relación de *intercambio* entre la accesibilidad (distancia al centro de negocios) y el valor del suelo: los individuos pueden elegir entre un mayor consumo y menor valor de suelo, a cambio de tener mayores costos y tiempos de traslados, y viceversa. Su teoría es geográfica económica, y se basa en el razonamiento de que cuanto más cerca esté un área del Centro de Negocios Distrital, será más rentable, ya que la proximidad al centro generará mayores ganancias. En su modelo, por medio de la curva *oferta-precio*, Alonso describe los precios que los individuos están dispuestos a pagar en lugares diferentes, a diferentes distancias del Centro de Negocios Distrital, con el fin de obtener cierto nivel de beneficios (Laundare, 2013).

Aunque inicialmente estuvo centrada en los costos de transporte, la teoría de la localización ha incorporado gradualmente otros factores determinantes, como la competencia y las dinámicas de mercado. Así, no solo proporciona una herramienta analítica poderosa para entender el ordenamiento espacial de la economía, sino que también ofrece las bases para explorar las complejas relaciones entre geografía, economía y precios del suelo.

4.2.2.2. Teoría del lugar central

La teoría del lugar central, desarrollada inicialmente por el geógrafo alemán Walter Christaller en 1933, representa uno de los pilares fundamentales de la geografía económica. Representó otro avance significativo en la teoría económica espacial clásica al ofrecer un marco conceptual fundamental para entender la distribución espacial de las actividades económicas y, por extensión, la formación de los precios del suelo en contextos urbanos y regionales.

Esta teoría busca explicar la distribución espacial, el tamaño y el número de asentamientos urbanos dentro de un sistema (Christaller, 1966). Christaller propuso que los asentamientos urbanos (lugares centrales) funcionan como centros de

² Según Ricardo (1817, citado en Laundare, 2013), *renta* es “lo que los usuarios u ocupantes de la tierra pagan periódicamente por ella”, mientras que *precio* es el valor del bien inmueble que mide la capacidad que tiene éste de generar rentas periódicas futuras. De esta forma, se considera que el precio de la tierra es el valor actual de los flujos de renta esperados.

servicio para sus áreas circundantes, proporcionando bienes y servicios a la población que los rodea. La teoría se basa en varios conceptos clave, incluyendo el umbral de población (la población mínima requerida para sostener un bien o servicio) y el alcance del mercado (la distancia máxima que los consumidores están dispuestos a viajar para obtener un bien o servicio).

Christaller argumentó que los lugares centrales se organizan en una jerarquía basada en la complejidad y especialización de los bienes y servicios que ofrecen. Los centros de orden superior proporcionan bienes y servicios más especializados y menos frecuentes, mientras que los centros de orden inferior ofrecen bienes y servicios más básicos y de uso frecuente.

Esta jerarquía resulta en un patrón espacial donde los centros más grandes y especializados están más espaciados, mientras que los centros más pequeños y básicos están más densamente distribuidos (Berry y Garrison, 1958). En este sentido, la función de estos asentamientos es proveer bienes y servicios a sus regiones colindantes, y una ciudad es más central mientras más bienes y servicios ofrezca a la región que la rodea.

En el modelo original, Christaller propuso una estructura hexagonal de áreas de mercado, esquematizada a partir de dos conceptos: el valor de umbral, definido como el nivel de demanda mínimo que permite cubrir los costos de producción y obtener un beneficio razonable (Duch, 2005); y el rango o alcance, que es la distancia mínima (o costo de transporte máximo) que los consumidores están dispuestos a asumir para adquirir un bien o recibir un servicio (Garrocho et al., 2002). Estos conceptos determinan una configuración específica de la jerarquía de lugares centrales y sus áreas de servicio (Christaller, 1966; King, 1984).

August Lösch (1940) refinó y extendió la teoría de Christaller, introduciendo variaciones en la demanda y considerando las economías de escala. Este autor desarrolló un modelo más flexible que permitía la existencia de áreas de mercado de diferentes tamaños y formas, resultando en un patrón económico más complejo y realista (Lösch, 1954). Consolida el análisis espacial describiendo las relaciones generales mediante un conjunto de ecuaciones que referían un sistema de equilibrio general para todas las localizaciones, y define las condiciones fundamentales para alcanzar el equilibrio.

Aunque la teoría no se centra explícitamente en los precios del suelo, sus principios tienen implicaciones significativas para la valoración del suelo urbano y periurbano. La relación entre esta estructura jerárquica y la formación de los precios del suelo se manifiesta de diversas maneras, comenzando por el gradiente de valor del suelo.

Los lugares centrales de orden superior, que ofrecen una gama más amplia de bienes y servicios, tienden a generar una mayor demanda de suelo, lo que se traduce en precios más altos. Este gradiente de valor refleja la accesibilidad a los bienes y servicios concentrados en los lugares centrales. Además, los lugares centrales de orden superior no solo ofrecen más servicios, sino que también se benefician de las economías de aglomeración. Estas economías, como señalan Fujita y Thisse (2002), aumentan la productividad y la atracción de estas ubicaciones, lo que a su vez se capitaliza en los precios del suelo.

Además, la teoría del lugar central predice una distribución no uniforme de las actividades económicas en el espacio. Esta heterogeneidad se refleja en la diferenciación espacial de los precios del suelo: las áreas con mejor acceso a una variedad de bienes y servicios (es decir, lugares centrales de orden superior o sus proximidades) comandarán precios de suelo más altos (Richardson, 1977). Esta dinámica centro-periferia, posteriormente elaborada por Krugman (1991) en su modelo centro-periferia, muestra que las fuerzas de aglomeración pueden llevar a una concentración de actividades económicas en ciertos lugares, aumentando la demanda y los precios del suelo en esas áreas.

La estructura jerárquica propuesta por la teoría del lugar central también influye significativamente en los patrones de uso del suelo y, consecuentemente, en su valoración. Diferentes actividades económicas se localizarán en diferentes niveles de la jerarquía urbana, lo que afecta directamente a los patrones de uso del suelo y su valor. Por ejemplo, las actividades comerciales de alto orden tenderán a ubicarse en lugares centrales de orden superior, donde los precios del suelo son más altos (Mulligan et al., 2012). Esta distribución de actividades económicas no solo refleja la jerarquía existente, sino que también la refuerza, creando un ciclo de retroalimentación que impacta continuamente en los valores del suelo.

La accesibilidad, un componente clave en esta teoría, juega un papel crucial en la formación de los precios del suelo. Las mejoras en las infraestructuras de transporte pueden alterar significativamente la jerarquía de los lugares centrales. Estas alteraciones, como señala Capello (2007), pueden tener efectos profundos en los patrones de accesibilidad y, por lo tanto, en la formación de los precios del suelo. Una mejor conectividad puede elevar el estatus de un lugar en la jerarquía central, aumentando su atractivo y, consecuentemente, el valor del suelo en esa área y sus alrededores.

El conocimiento de la estructura jerárquica de los lugares centrales también puede influir en las expectativas sobre el desarrollo futuro y, por tanto, en la especulación del suelo. Capozza y Helsley (1989) muestran que las expectativas de crecimiento

urbano se capitalizan en los precios actuales del suelo, un fenómeno que puede ser particularmente pronunciado en áreas que se espera que asciendan en la jerarquía de lugares centrales. Esta dimensión especulativa añade una capa adicional de complejidad a la formación de los precios del suelo, donde no solo las condiciones actuales, sino también las percepciones sobre el futuro desarrollo de un área, juegan un papel significativo.

A pesar de sus limitaciones al asumir un espacio homogéneo y no tomar en cuenta las externalidades, los principios de la teoría del lugar central ofrecen un marco útil para entender las variaciones espaciales en los valores del suelo. La jerarquía de centros urbanos, los patrones de accesibilidad, y la distribución de actividades económicas que predice la teoría tienen implicaciones directas para la demanda y valoración del suelo en diferentes ubicaciones. Sin embargo, es indudable que para una comprensión completa de la formación de los precios del suelo, es necesario integrarla con otras perspectivas teóricas y empíricas en el campo de la geografía económica, reconociendo la compleja interacción de factores que influyen en la valoración del suelo en los entornos urbanos actuales, para lograr una comprensión más completa de la formación de los precios del suelo.

Recapitulando, la teoría económica espacial clásica muestra que los precios del suelo están significativamente influenciados por la ubicación geográfica y las decisiones de localización económica. La proximidad a centros de actividad económica, las ventajas en costos de transporte y la accesibilidad a servicios e infraestructuras son factores determinantes que explican por qué ciertos suelos tienen valores más altos que otros. A pesar de sus simplificaciones y supuestos restrictivos, esta teoría ofrece un marco conceptual fundamental para entender la organización espacial de las actividades económicas. Sus principios básicos siguen siendo relevantes, y ha sentado las bases para comprender la organización de las actividades económicas en el espacio, influyendo significativamente en campos como la economía urbana, la geografía económica y la ciencia regional. Aunque los modelos contemporáneos han superado muchas de sus limitaciones, los principios fundamentales establecidos por los teóricos clásicos continúan informando la investigación y la política en áreas como la planeación urbana, el desarrollo regional y la localización industrial.

Sin embargo, la formación de los precios del suelo es más compleja que una simple función de la distancia. En el siguiente apartado se exponen algunas de las teorías que consideran factores de diversas índoles como elementos cruciales en la formación del valor del suelo.

4.2.3. Teorías críticas

Las teorías críticas en el estudio de la formación de los precios del suelo surgieron como respuesta a las limitaciones percibidas en los modelos económicos neoclásicos y las teorías de localización tradicionales. Estas perspectivas buscan incorporar una gama más amplia de factores socioeconómicos, políticos y culturales en la comprensión de la formación de los valores del suelo urbano. Autores como Harvey (1973), Castells (1977), y Logan y Molotch (1987) han sido fundamentales en el desarrollo de estas teorías, argumentando que los precios del suelo no solo reflejan fuerzas de mercado, sino también relaciones de poder, estructuras sociales y procesos históricos específicos de cada contexto urbano.

Este enfoque crítico contribuye a una comprensión más realista y contextualizada de la formación de los precios del suelo. Estas aproximaciones, además de enriquecer la comprensión de los determinantes del precio del suelo, cuestionan la noción de que los valores del suelo son simplemente el resultado de fuerzas de mercado naturales o neutrales, resaltando la importancia de tomar en cuenta las dimensiones sociales, políticas y cognitivas en el análisis de los mercados inmobiliarios urbanos.

La teoría contemporánea de la formación de los precios del suelo busca integrar estas diversas perspectivas en un marco más extenso. Es amplia la diversidad de factores estudiados por las teorías críticas como determinantes del precio del suelo. Estos incluyen, entre otros, los procesos de gentrificación y desplazamiento (Smith, 1996; Lees et al., 2016; Zuk et al., 2018), las políticas urbanas y de vivienda (Fainstein, 2010; Galster y Lee, 2021; Wetzstein, 2017), las dinámicas de segregación racial y étnica (Massey y Denton, 1993; Krysan y Crowder, 2017; Rothstein, 2017), el papel del capital financiero global en los mercados inmobiliarios locales (Sassen, 2001; Rogers y Koh, 2017; Fields, 2018), los efectos de la planeación urbana y las regulaciones de uso del suelo (Fischel, 2015; Hirt, 2014; Stacy et al., 2023), Impacto de las infraestructuras de transporte (Deboosere et al., 2018; Mulley et al., 2018), efectos del cambio climático y los riesgos ambientales (Keenan et al., 2018; Bernstein et al., 2019), y el papel de la cultura y la identidad en la valoración del espacio urbano (Zukin, 2011; Hubbard, 2018).

En los siguientes apartados se exponen tres vertientes de las teorías críticas: la jerarquización social del espacio urbano, los efectos de vecindad, y las percepciones subjetivas de valor y estatus asociadas a diferentes localizaciones dentro de la ciudad.

4.2.2.3. Teoría de las externalidades

Desde 1920, Pigou sentó las bases para entender la manera en la que factores externos afectan la valoración del suelo urbano. Fue pionero en el estudio de las externalidades en la teoría económica, y aunque no se centró específicamente en los mercados de suelo, su trabajo aporta elementos para el análisis de éste. Más adelante, William Baumol (1972) contribuyó significativamente a la teoría de las externalidades con sus estudios sobre los costos sociales y la regulación ambiental, refinando el análisis de Pigou y explorando diferentes enfoques en el estudio de externalidades.

Los trabajos realizados en los años sesenta hicieron notoria la insuficiencia de la teoría de la accesibilidad en la explicación real del mercado de suelo (Wingo, 1961; Alonso, 1964), y cuestionaron si ésta podía interpretarse como el único o principal factor determinante de la formación y distribución de los valores de suelo urbano³. Así, surge el planteamiento desde diversas disciplinas que son los atractivos del entorno urbano el factor que explica la formación de los precios del suelo, en función de la calidad ambiental, la densidad urbana, servicios públicos y contaminación atmosférica, multicentricidad y calidad espacial, y el patrón de la red vial, entre otros (Yamada, 1972; Polinsky y Rubinfeld, 1978; Richardson, 1977; Papageorgio, 1976), concluyendo que el espacio físico se caracteriza por una serie de atributos que lo hacen más o menos deseable para las ubicaciones urbanas (Roca, 1983).

A partir de estos estudios, surge un nuevo concepto de renta, la de la “externalidad”; y se agrega a la función de utilidad a maximizar por los usuarios urbanos del modelo estándar, aparte de la distancia al centro urbano (accesibilidad), las externalidades que les ofrece el espacio urbano (Roca, 1983). Estos factores son externos a la propiedad e independientes de las características propias del suelo. Así, la teoría de las externalidades reconoce que el valor del suelo no solo está determinado por su ubicación y características intrínsecas, sino también por factores externos que pueden tener efectos positivos o negativos

Más recientemente, Brueckner (2011) aplicó y expandió estos conceptos al contexto urbano, al analizar la influencia de las externalidades, tanto positivas como negativas, en la estructura urbana y los precios del suelo. Por ejemplo, examina el impacto de la congestión del tráfico (una externalidad negativa) o la presencia de amenidades urbanas (externalidades positivas) en los patrones de desarrollo

³ Los fenómenos urbanos que surgieron en esa época, por ejemplo el “salto al suburbio” por parte de los sectores sociales con mayor poder adquisitivo, será un objeto teórico obligatorio de considerarse por parte de los estudiosos del urbanismo.

urbano y, consecuentemente, en los valores del suelo. Brueckner argumenta que estas externalidades son cruciales para entender fenómenos como la expansión urbana y la variación espacial en los precios del suelo. Además, desarrolló modelos que demuestran que las políticas urbanas, como la zonificación o los impuestos sobre la propiedad, pueden ser utilizadas para internalizar estas externalidades, afectando así la distribución espacial de los precios del suelo. Por su parte, Votsis y Perrels (2016) demostraron que la percepción de riesgo ambiental (externalidad negativa) se capitaliza en los valores del suelo. Mientras que Czembrowski y Kronenberg (2016), mostraron el impacto que diferentes tipos y tamaños de espacios verdes urbanos tienen en los precios de las propiedades.

Estos trabajos demuestran que factores externos al mercado, sean positivos o negativos, se internalizan en los precios del suelo, reflejando la compleja interacción entre el entorno construido, los riesgos naturales y las valoraciones del mercado inmobiliario.

4.2.2.4. Teoría de la jerarquización social

Para la teoría de la jerarquización social, el espacio está segregado de acuerdo al nivel de ingresos de los diferentes grupos sociales, como resultado de la libre competencia y del equilibrio locacional del mercado de suelo urbano. En este sentido, el mercado urbano tiende a diferenciarse no únicamente debido a factores objetivo-urbanísticos, sino también por la jerarquización social: “el prestigio que representa vivir en áreas de elevado standing, la atracción que siente la residencia elevada respecto al terciario superior, la repulsión de los ricos a vivir interrelacionados con los trabajadores... son todos ellos factores que determinan la jerarquización social del espacio urbano” (Roca, 1983).

Se puede identificar los orígenes de esta teoría en los estudios de Halbwachs (1909, citado en Humarán et al., 2017), sobre las expropiaciones y los precios del suelo en París, al analizar empíricamente que los valores del suelo reflejan y perpetúan las jerarquías sociales. Halbwachs observó que los precios del suelo no solo respondían a factores económicos, sino que también estaban influenciados por el prestigio social asociado a ciertas ubicaciones. Su trabajo fue fundamental para establecer la conexión entre el valor económico del espacio urbano y su valor social o simbólico.

Más adelante, Park y Burgess (Escuela de Chicago, 1925), en su modelo de zonas concéntricas, establecieron un marco fundamental para entender la distribución espacial de grupos sociales en la ciudad. Este modelo propone que las ciudades se organizan en anillos concéntricos, cada uno ocupado por diferentes grupos sociales

y usos del suelo, lo que propone que la competencia por el espacio urbano resulta en una segregación natural de grupos sociales y funciones urbanas, con los grupos más privilegiados ocupando las áreas más deseables, idea que sentó las bases para entender la manera en la que estructura social se refleja en la estructura espacial de la ciudad.

Posteriormente, Santos (1977) introdujo el concepto de "formación socio-espacial", argumentando que el espacio es un producto social y que la organización espacial refleja la estructura de la sociedad. Su trabajo fue crucial para entender que las desigualdades sociales se materializan en el espacio urbano. Este autor enfatizó que la producción del espacio urbano es un proceso donde las estructuras sociales dan forma al espacio, y a su vez, el espacio refuerza estas estructuras.

Por su parte, Bourdieu (1979) proporcionó herramientas conceptuales cruciales para entender la jerarquización social en el contexto urbano. Argumentó que la posición de un individuo en el espacio social (determinada por la cantidad y tipo de capital que posee) se traduce en preferencias y prácticas específicas, incluyendo las elecciones residenciales. Su concepto de "capital simbólico" ayudó a explicar el proceso en el cual ciertas ubicaciones en la ciudad adquieren prestigio y, por lo tanto, mayor valor.

Harvey (1973) aportó a esta teoría al integrar una perspectiva marxista al análisis de la estructura urbana. Argumentó que la organización espacial de la ciudad es tanto un producto como un productor de desigualdades sociales. Introdujo el concepto de "renta monopolista" para explicar que en ciertas ubicaciones en la ciudad los precios de suelo son especialmente altos debido a su prestigio, en la comprensión del papel que tiene el capitalismo al moldear el espacio urbano y en la producción y reproducción de las desigualdades sociales a través de la estructura espacial de la ciudad.

Estos autores, aunque provenientes de diferentes tradiciones teóricas, contribuyeron colectivamente a la comprensión de la manifestación de la jerarquía social en el espacio urbano. Sus ideas sentaron las bases para el desarrollo de la teoría de la jerarquización social aplicada al análisis de los precios del suelo y a la estructura urbana.

Los trabajos de Préteceille (2018) y Musterd et al. (2017) se basan en la teoría de la jerarquización social y su influencia en la formación de los precios del suelo urbano. Préteceille (2018), en su estudio sobre la segregación socioeconómica en París y su área metropolitana, analiza el impacto en los valores del suelo, de la distribución espacial de diferentes grupos socioeconómicos, lo que crea una

jerarquía urbana. El autor destaca que las élites y las clases altas tienden a concentrarse en áreas específicas, creando zonas exclusivas con precios de suelo más altos, mientras que las clases trabajadoras y los inmigrantes se concentran en áreas periféricas o menos valoradas. Por su parte, Musterd et al. (2017) amplían esta perspectiva a nivel europeo, examinando la segregación socioeconómica en las capitales europeas. Su investigación revela un aumento general en la separación espacial entre ricos y pobres, lo que contribuye a una jerarquización más pronunciada del espacio urbano. Ambos estudios muestran que esta jerarquización social del espacio no solo refleja, sino que también refuerza las desigualdades existentes, creando un ciclo de retroalimentación donde la valoración del suelo es cada vez más congruente con la estratificación social.

Roca (1983) ofrece una revisión crítica y una propuesta innovadora sobre la formación del valor del suelo urbano a partir de la teoría de la jerarquización social. Este autor argumenta que es indispensable que la formación del valor del suelo considere factores sociales, culturales e históricos, y propone que éste está fuertemente influenciado por la estructura social de la ciudad, ya que las áreas urbanas adquieren un "valor social" basado en el estatus de sus residentes y en percepciones colectivas sobre el prestigio de diferentes ubicaciones.

La teoría de la jerarquización social se enfoca en el estudio de la producción y reproducción de las estructuras sociales y las desigualdades en el espacio urbano. Esta dinámica influye significativamente en la formación de los precios del suelo, ya que las áreas asociadas con grupos socioeconómicos más altos tienden a experimentar una apreciación más rápida del valor del suelo, mientras que las áreas asociadas con grupos de menor estatus socioeconómico pueden enfrentar estancamiento o incluso depreciación en los valores del suelo, perpetuando así las disparidades espaciales y socioeconómicas en el entorno urbano.

4.2.2.5. Teoría de la vecindad

La teoría de la vecindad es entendida como la inclinación de las personas por vivir cerca de aquellos que consideran similares o a quienes aspiran parecerse, más allá de factores puramente económicos. Se identifican sus orígenes a principios del siglo XX con raíces en la sociología urbana, con la contribución de varios autores y escuelas de pensamiento, entre los que destaca el trabajo de Burgess (1928). Este autor discute los diversos factores que contribuyen a la segregación residencial en las ciudades americanas, incluyendo aspectos económicos, culturales y raciales, poniendo en el debate la idea de que las segregaciones son producto de relaciones simbióticas basadas en lenguaje, cultura y raza, y no solo del poder económico.

Los trabajos de Lazarsfeld y Merton (1954), aunque no se centraron específicamente en patrones residenciales, presentan el concepto de "homofilia", el cual describe la tendencia de los individuos a asociarse con otros similares, lo que sentó las bases para entender las preferencias residenciales basadas en la similitud. Más adelante, Taeuber y Taeuber (1965) estudiaron los patrones de segregación racial en ciudades estadounidenses, con resultados que fueron cruciales para entender que existen factores más allá del nivel de ingresos que influyen de manera importante en los patrones residenciales.

Posteriormente, Schelling (1971) elaboró uno de los primeros modelos formales que demostraron que las preferencias individuales por vivir entre similares podían llevar a patrones de segregación a gran escala, incluso cuando estas preferencias no eran extremas. Su modelo de segregación ilustra que pequeñas preferencias por la homogeneidad pueden resultar en una separación completa de grupos, y aunque el autor no lo aborda directamente en sus estudios, esto influye significativamente en los valores del suelo. Por su lado, Roca (1983) estudió el impulso de determinados grupos sociales (étnicos, religiosos, inmigrados, etc.) a vivir cerrados en sí mismos y la forma en que esto incide en los valores del suelo. Clark (1991) profundizó el trabajo de Schelling y proporcionó evidencia para demostrar que las preferencias por vivir entre similares influyen en las decisiones de localización residencial y contribuyen a la segregación.

Este fenómeno se demostró en estudios posteriores, como el de Peach (1996), quien exploró la afiliación religiosa como causa de la segregación residencial, sin importar raza o etnia. Putnam (2000), que aunque no se centró específicamente en patrones residenciales, su trabajo sobre capital social aportó en la comprensión de la inclinación de las personas a vivir en comunidades que reflejen sus valores y estilos de vida. Logan et al. (2002) examinaron la tendencia de los grupos étnicos a formar enclaves residenciales, no solo por restricciones económicas sino también por preferencias culturales y redes sociales. Card et al. (2008) encontraron evidencia de "puntos de inflexión" en la composición racial de los vecindarios que afectan los valores de las propiedades. Zhang (2011) extendió el modelo de Schelling para incluir explícitamente los precios de la vivienda, demostrando que los patrones de segregación y los valores del suelo se refuerzan mutuamente. Por su parte, Xie y Zhou (2012) analizaron las preferencias por vecinos de ingresos similares, demostrando que contribuyen a la segregación por ingresos y afectan la distribución espacial de los precios del suelo.

Los estudios presentados resaltan que las dinámicas de vecindad, impulsadas por preferencias individuales, más allá del factor económico, pueden impactar en la estructura urbana, y crear y mantener diferencias significativas en los valores del

suelo entre diferentes áreas urbanas. Colectivamente, contribuyeron a una comprensión más amplia de la teoría de la vecindad, que va más allá de consideraciones puramente económicas. Demostraron que factores como la raza, etnia, religión, y otros aspectos culturales juegan un papel crucial en las decisiones residenciales y en la formación de patrones urbano. La teoría de vecindad, vista desde esta perspectiva, no solo explica los patrones de segregación, sino que también proporciona un marco para entender las disparidades persistentes en los precios del suelo urbano.

4.2.3. Teoría de la decisión

La teoría de la decisión, en el contexto de la formación de los precios del suelo, tiene sus raíces en el trabajo de Dorau y Hinman (1928). En él presentan una conceptualización innovadora de la localización económica, definiéndola como "el sitio, más la elección humana". Esta definición estableció una base fundamental para entender el papel que tiene las decisiones individuales en la estructura urbana y por ende, en los valores y uso del suelo urbano, reconociendo que ésta no solo depende de características físicas objetivas, sino también de las percepciones y preferencias subjetivas de los individuos.

La perspectiva de Dorau y Hinman anticipó varios aspectos clave de la teoría de la decisión que serían desarrollados en las décadas siguientes. Aunque no lo expresaron en estos términos, su enfoque anticipó el concepto de racionalidad limitada, desarrollado posteriormente por Simon (1955). Este autor argumentó que las decisiones económicas están limitadas por la información disponible, las capacidades cognitivas y el tiempo, lo cual se aplica directamente a las decisiones sobre localización y valoración del suelo. Además, la idea de "elección humana" en la localización implica un proceso de toma de decisiones donde los individuos buscan maximizar su utilidad, evaluando las características del sitio en relación con sus preferencias y expectativas. Este concepto fue formalizado por McFadden (1978) en su modelo de elección discreta aplicado a la localización residencial, en el cual demuestra que no todos los factores que influyen en la decisión son observables o medibles.

Al destacar la importancia de la elección individual, Dorau y Hinman reconocieron implícitamente que diferentes personas pueden valorar de manera distinta las mismas características de un sitio. Timmermans (1993) exploró esta idea en el contexto del comportamiento espacial de compra. La inclusión de la elección humana en la definición de localización económica también muestra que los valores del suelo pueden cambiar a lo largo del tiempo a medida que evolucionan las

preferencias y percepciones de los individuos y la sociedad, una dinámica que Fujita (1989) incorporó en su teoría económica urbana.

La teoría de la decisión, vista desde esta perspectiva, actúa como un marco que integra otras teorías importantes en la formación de los precios del suelo. En la teoría de la localización y la teoría del lugar central, explica la manera en la que los agentes económicos eligen ubicaciones basándose en una evaluación de costos y beneficios (Alonso, 1964). En la teoría de las externalidades, ayuda a entender que los individuos valoran y responden a los efectos externos en sus decisiones de localización (Tiebout, 1956). En cuanto a la teoría de la jerarquización social, la teoría de la decisión orienta en el entendimiento de la influencia de las percepciones de estatus y las preferencias sociales en las decisiones de ubicación (Bourdieu, 1979; Harvey, 1973). En la teoría de la vecindad, explica el impacto de las preferencias por vivir cerca de personas similares en las elecciones residenciales (Schelling, 1971). Desarrollos más recientes en economía conductual han enriquecido aún más la comprensión de la formación de los precios del suelo. Los trabajos de Kahneman y Tversky (1979) sobre la teoría de las perspectivas, y de Thaler (2015) sobre el comportamiento económico, han proporcionado aportaciones valiosas sobre la influencia de los sesgos cognitivos en las decisiones de localización.

La teoría de la decisión, fundamentada en el trabajo de Dorau y Hinman y desarrollada por numerosos investigadores posteriores, proporciona un marco conceptual que permite comprender en qué medida las elecciones individuales, basadas en una combinación de factores objetivos y subjetivos, contribuyen a la formación de los precios del suelo. Esta perspectiva enriquece el entendimiento de los mecanismos intrínsecos a la valoración del suelo urbano, integrando aspectos económicos, sociales y comportamentales en un marco coherente que continúa evolucionando y adaptándose a medida que surgen nuevas revelaciones en el campo de la economía urbana y la toma de decisiones.

Recapitulando, el marco teórico presentado aborda la formación de los precios del suelo desde múltiples perspectivas, integrando teorías económicas clásicas y críticas. Inicia con la teoría económica espacial clásica, que comprende la teoría de la localización y la teoría del lugar central. Estas teorías enfatizan la relevancia de la ubicación geográfica, la accesibilidad y la jerarquía de los centros urbanos en la determinación de los valores del suelo. La teoría de la localización, desarrollada por autores como von Thünen, Weber y Alonso, se enfoca en el impacto de las decisiones de ubicación, basadas en costos de transporte y accesibilidad, sobre los precios del suelo. Por su parte, la teoría del lugar central, propuesta por Christaller y refinada por Lösch, explica la influencia de la jerarquía de los asentamientos

urbanos en la distribución de actividades económicas y, consecuentemente, en los valores del suelo.

El marco teórico incorpora además teorías críticas que buscan explicar la formación de los precios del suelo más allá de los factores puramente económicos. La teoría de las externalidades, con raíces en el trabajo de Pigou y desarrollada por autores como Brueckner, examina el efecto de factores externos positivos y negativos en los valores del suelo. La teoría de la jerarquización social, con contribuciones de Halbwachs, Bourdieu y Harvey, entre otros, argumenta que la estratificación social se refleja en la estructura espacial urbana y en los precios del suelo. La teoría de la vecindad, elaborada a partir de los trabajos de Schelling y otros, explora el impacto de las preferencias por vivir cerca de personas similares en las decisiones residenciales y en los patrones de segregación, afectando así los valores del suelo.

Finalmente, el marco integra la teoría de la decisión, que tiene sus raíces en el trabajo de Dorau y Hinman y ha sido desarrollada por Simon, McFadden y Kahneman, entre otros. Esta teoría proporciona un marco conceptual para comprender la influencia de las elecciones individuales, basadas en factores tanto objetivos como subjetivos, en la formación de los precios del suelo. La teoría de la decisión funciona como un puente entre las diferentes perspectivas, explicando los mecanismos mediante los cuales los individuos toman decisiones de localización considerando factores económicos, sociales y psicológicos. En conjunto, este marco teórico ofrece una visión integral de la formación de los precios del suelo, reconociendo la compleja interacción de factores económicos, geográficos, sociales y conductuales en los entornos urbanos contemporáneos.

4.3. METODOLOGÍA

El marco metodológico de este capítulo tiene como objetivo identificar los factores que, según la bibliografía consultada, determinan el valor del suelo, así como sus respectivos indicadores. Para ello, se emplea el modelo de precios hedónicos utilizando indicadores de accesibilidad geográfica, y la sintaxis espacial para medir la accesibilidad geométrica.

4.3.1. Delimitación de la unidad de análisis

La unidad de análisis es el área homogénea, en concordancia la normatividad en materia catastral del Estado de México, que establece que “El sistema de valuación

catastral de inmuebles tiene como base las características predominantes en la circunscripción territorial denominada área homogénea...”⁴.

El área homogénea se define como la delimitación constituida por un conjunto de manzanas que tienen como características (atributos) predominantes las siguientes⁵:

- El régimen jurídico de la propiedad
- El uso del suelo
- La existencia, calidad y disponibilidad de los servicios públicos, la infraestructura y el equipamiento urbano
- El nivel socioeconómico de la población
- El tipo y la calidad de las construcciones
- Los valores comerciales del suelo

Las áreas homogéneas adquieren diferentes usos, dependiendo de los giros que predominan en ellas (tabla 4.1).

⁴ Artículo 185 del Código Financiero del Estado de México y Municipios, 2022.

⁵ Artículo 187 del Código Financiero del Estado de México y Municipios, 2022.

Tabla 4.1. Descripción de los usos de las áreas homogéneas.

Uso	Descripción
Habitacional (H)	El que se destina a la vivienda y resguardo de la población.
Comercial (C)	El que se destina a las actividades mercantiles de bienes y servicios; comercios y en ocasiones al acopio y almacenamiento de ciertas mercancías.
Industrial (I)	El que se destina a las actividades fabriles, mediante la transformación y/o maquila de bienes y en ocasiones al almacenamiento de insumos y productos.
Equipamiento (E)	El que se destina a las instalaciones que soportan las necesidades básicas de la población, servicios, administración pública, abasto, comunicaciones, cultura, deporte, educación, recreación y esparcimiento, religión, salud, transporte, etcétera.
Agrícola (A)	Son los terrenos que con la intervención del esfuerzo humano genera un adecuado aprovechamiento de los recursos de la naturaleza, por lo que son susceptibles de incorporarse a la producción de cultivos.
Agostadero (B)	Son aquellos terrenos que por las condiciones de la naturaleza, suelo, precipitación pluvial y clima, permiten el desarrollo de pastizales que son aprovechados para alimentar a las diferentes especies pecuarias que el hombre utiliza en su alimentación. Industrialización y otras actividades económicas.
Forestal (F)	Aquellos terrenos en los que se presenta el desarrollo de diversas especies arbóreas que son utilizadas en aprovechamientos maderables y otros productos derivados, en beneficio del género humano.
Eriazo (G)	Son los terrenos pedregosos, arenosos, medianos o gruesos, o erosionados, con poca arcilla y por sus características propias no pueden retener humedad suficiente, por lo que no son susceptibles de cultivo alguno.
Especial (L)	Se consideran como terrenos de uso especial los ocupados por ruinas o sitios arqueológicos, cuerpos de agua y reservas naturales.

Fuente: Elaboración propia con base en el artículo 47 del Reglamento del Título Quinto del Código Financiero del Estado de México y Municipios.

Además, tienen asignada una tipología integrada por el uso y más un nivel de jerarquización (tabla 4.2), basado en las características de cada área homogénea.

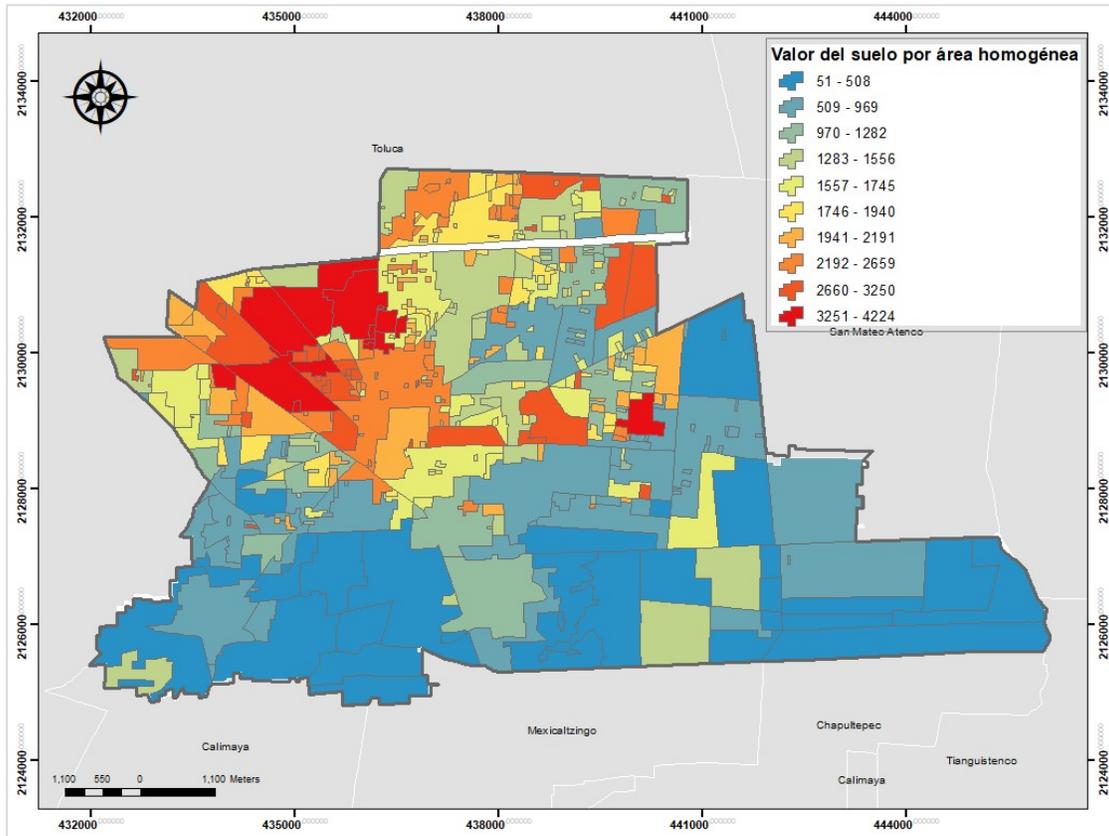
Tabla 4.2. Tipología de las áreas homogéneas.

Tipología	Descripción de la tipología	Características del área homogénea	
		Localización	Edificación
H1	Habitacional precaria	Asentamientos irregulares	Precaria
H2	Habitacional económica	Asentamientos espontáneos	Económica
H3	Habitacional interés social	Generalmente fuera de zonas consolidadas	Interés social
H4	Habitacional regular	Zonas consolidadas	Regular
H5	Habitacional buena	Zonas consolidadas	Buena
H6	Habitacional muy buena	Zonas consolidadas	Muy buena
C1	Comercial económica	Dentro o fuera de áreas urbanas, comercio espontáneo	Económica
C2	Comercial regular	Plazas y centros comerciales; zonas comerciales consolidadas	Regular
C3	Comercio bueno	Plazas y centros comerciales; zonas comerciales consolidadas	Buena
I1	Industrial económica	En forma aislada	Económica
I2	Industrial ligera	Conjuntos urbanos mixtos, parques industriales	Ligera
I3	Industrial buena	Conjuntos urbanos mixtos, parques industriales, corredores industriales	Media
I4	Industrial muy buena	Grandes zonas industriales, pueden formar corredores industriales	Pesada
E1	Equipamiento	Fuera y dentro de centros urbanos	Especiales
A1	Agrícola	Periferias de ciudades o pueblos	Económica
A2	Agrícola de riego	Periferias de ciudades o pueblos	Precaria
A3	Agrícola de humedad	Periferias de ciudades o pueblos	Precaria
A4	Agrícola de temporal	Periferias de ciudades o pueblos	Precaria
A5	Agrícola agroindustrial	Periferias de ciudades o pueblos	Económica
B1	Agostaderos praderas naturales	Periferias de ciudades o pueblos	Precaria
B2	Agostaderos praderas cultivadas	Periferias de ciudades o pueblos	Precaria
F1	Forestal natural	Fuera de los centros de población	Precaria
F2	Forestal cultivado	Fuera de los centros de población	Precaria
G1	Eriazo	Fuera de los centros de población	Nula
L1	Especial ruinas o sitios arqueológicos	Dentro o fuera de los centros de población	No aplica
L2	Especial cuerpos de agua	En todo el territorio	No aplica
L3	Especial reservas naturales	Dispersos en todo el territorio del Estado	No aplica

Fuente: Elaboración propia con base en el artículo 47 del Reglamento del Título Quinto del Código Financiero del Estado de México y Municipios, 2022.

El municipio de Metepec está organizado, para efectos de valuación catastral del suelo, en 421 áreas homogéneas. La distribución territorial de los valores catastrales de suelo a nivel de área homogénea se muestra en la figura 4.2.

Figura 4.2. Distribución de los valores de suelo por metros cuadrado a nivel de área homogénea.



Fuente: Elaboración propia con datos del IGCEM.

4.3.2. Definición de las variables e indicadores

La selección de variables obedece principalmente a los siguientes criterios: 1) la alineación con los objetivos de la investigación; 2) la solidez del marco teórico que las respalda; 3) la disponibilidad y accesibilidad de los datos; 4) la relevancia en relación con las características específicas del área de estudio; y 5) la viabilidad para su representación gráfica e interpretación. Estos factores en conjunto garantizan la idoneidad y robustez de las variables seleccionadas para el análisis propuesto.

Con base en una exhaustiva revisión de la literatura especializada, es posible establecer que el valor del suelo está determinado por una combinación de factores clave, entre los que se encuentran:

1. Atributos de localización (Agudelo et al., 2015; Arias et al., 2013; De Lama, 2015; Collazos et al., 2006; Gargallo, Miguel y Salvador, 2014; Hidalgo, 2004; Humarán, 2010; Ortiz et al., 2015; Ramírez, 2012; Rondón, 2013; Santana y Núñez, 2011; Torres y Rosas, 2010; Albouy et al., 2017; Colwell y Munneke, 2003, 1997; Nuñez y Roca, 2007; Sora y Molina, 2019).
2. Características del entorno urbano (Agudelo et al., 2015; Arias et al., 2013; Collazos et al., 2006; Duque et al., 2011; Hidalgo, 2004; Humarán, 2010; Ortiz et al., 2015; Ramírez, 2012; Rondón, 2013; Santana y Núñez, 2011; Colwell y Munneke, 2003, 1997; Nuñez y Roca, 2007; Sora y Molina, 2019).
3. Nivel socioeconómico (Collazos et al., 2006; Duque et al., 2011; Humarán, 2010; Ortiz et al., 2015; Ramírez, 2012; Santana y Núñez, 2011; Sora y Molina, 2019).

En consecuencia, para el enfoque geográfico del presente estudio se definieron 9 variables explicativas con sus correspondientes 30 indicadores (tabla 4.3). Estas variables abarcan los atributos de localización, entorno urbano y entorno socioeconómico, considerando como variable dependiente el valor del suelo por área homogénea. Respecto a la métrica desde la perspectiva geométrica, esta se calculó a partir de la forma física de la red vial (Morales et al., 2019; Garnica-Monroy y Alvanides, 2019; Desyllas, 1997).

Tabla 4.3. Variables e indicadores de los atributos de localización, entorno urbano y entorno socioeconómico.

Atributo: Localización	
Variabes	Indicadores
Centralidades	Centroide de área homogénea dentro de centralidad de jerarquía muy alta
	Centroide de área homogénea dentro de centralidad de jerarquía alta
	Centroide de área homogénea dentro de centralidad de jerarquía media
	Centroide de área homogénea dentro de centralidad de jerarquía baja
Equipamiento de salud	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de consultorios médicos generales públicos
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de consultorios médicos generales privados
	Distancia mínima del centroide del área homogénea al hospital general público más cercano
	Distancia mínima del centroide del área homogénea al hospital general privado más cercano
	Distancia mínima del centroide del área homogénea al hospital de especialidades privado más cercano
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de guarderías públicas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de guarderías privadas
Equipamiento de educación	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de escuelas de distintos niveles públicas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de escuelas de distintos niveles privadas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de escuelas especiales públicas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de escuelas especiales privadas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de preescolares públicos
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de preescolares privados
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de primarias públicas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de secundarias públicas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de escuelas medio superior públicas
	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de escuelas medio superior privadas
	Distancia mínima del centroide del área homogénea a la escuela de nivel superior pública más cercana
	Distancia mínima del centroide del área homogénea a la escuela de nivel superior privada más cercana
	Bancos
Supermercados	Centroide de área homogénea dentro del área de cobertura de supermercados

Atributo: Entorno urbano	
Variabes	Indicadores
Tipología de área homogénea	Ponderación de la tipología del área homogénea
Clasificación del territorio	Área urbana, urbanizable y no urbanizable
Atributo: Entorno socioeconómico	
Variabes	Indicadores
Acceso restringido	Área homogénea cerrada
Cercanía con zonas de nivel alto	Distancia mínima del centroide del área homogénea a una de tipología alta
Cercanía con zonas de nivel bajo	Distancia mínima del centroide del área homogénea a una de tipología baja

Fuente: Elaboración propia.

4.3.3. Fuentes de información

Se empleó una metodología rigurosa de recopilación y procesamiento de datos espaciales. La base cartográfica se construyó a partir de la cartografía vectorial catastral de la zona de estudio, que incluye información a nivel de área homogénea, manzana y vialidades. Esta información se integró en un Sistema de Información Geográfica (SIG), constituyendo así la cartografía base para el análisis posterior.

Los datos demográficos se obtuvieron del Censo de Población y Vivienda 2020, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Estos datos se recopilaron a diferentes niveles de agregación espacial, incluyendo localidad, área geoestadística básica (AGEB) y manzana urbana, lo que permite un análisis detallado y multieescalar de las características poblacionales de la zona de estudio.

La ubicación de los equipamientos urbanos se obtuvo del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) 2022, también elaborado por el INEGI. Se incluyeron datos sobre la localización de equipamientos de salud, educación, abasto y servicios financieros; además de los datos de generación de empleo para la identificación de las centralidades. Para la clasificación del territorio se consultó el Plan Municipal de Desarrollo Urbano vigente, incorporando así la zonificación primaria de la zona de estudio.

La información recopilada fue procesada y georreferenciada en un SIG, permitiendo su integración y análisis espacial conjunto. Esta metodología asegura una base de

datos robusta y coherente para identificar los factores geográficos, sociales y económicos que influyen en el valor del suelo.

Tabla 4.4. Fuentes de información.

Producto	Tipo	Formato	Fuente
Límite municipal Áreas homogéneas Manzanas Vialidades	Cartográfico	Shape	IGECEM Restitución a partir de información catastral
Censo de población y Vivienda 2020 DENUE 2022	Cartográfico Tabular	Shape Excel	INEGI
Clasificación del territorio	Cartográfico	Shape	Restitución a partir del Plan Municipal de Desarrollo Urbano vigente

Fuente: Elaboración propia.

4.3.4. Procesos

El área de estudio abarca la totalidad del territorio municipal, dado que el interés catastral se extiende a todo el municipio. A partir de la integración cartográfica de los datos, se procedió al cálculo de los valores de los indicadores mediante el uso de funcionalidades geoespaciales. Para este proceso, se utilizó el software ArcMap y QGIS. Esta combinación de herramientas SIG permitió un análisis exhaustivo y preciso de los datos espaciales, y de su representación cartográfica.

Como se mencionó anteriormente, la metodología empleada se fundamenta principalmente en la medición de la accesibilidad desde dos perspectivas: el enfoque geográfico y el geométrico. A escala de área homogénea, se evaluó la accesibilidad geográfica a diversos satisfactores urbanos, incluyendo servicios de salud, educación, bancarios, comercio local y centralidades de muy alta, alta, media y baja jerarquía. Esta evaluación se realizó mediante el cálculo de la distancia desde el centroide del área homogénea hasta los satisfactores mencionados, o bien, considerando la disponibilidad de éstos dentro del área homogénea.

Para los servicios de salud y educación de nivel básico, se adoptó un enfoque basado en la disponibilidad dentro del área de cobertura oficial (SEDESOL, 2014) con base en la premisa de que la disponibilidad de equipamiento esencial, conforme

a los estándares nacionales, resulta más reveladora que la mera distancia a estos servicios.

Esta aproximación metodológica es coincidente con los principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que garantiza el derecho de todos los mexicanos a acceder a servicios de salud y educación de manera gratuita en el punto de uso. En el ámbito educativo, el sistema mexicano establece la obligatoriedad de cursar desde preescolar hasta secundaria (nivel básico), aplicando el criterio de proximidad al domicilio tanto para los servicios educativos como para los de salud.

En cuanto a las unidades de salud y educación de cobertura regional, si bien la normatividad oficial (SEDESOL, 2014) indica que éstas atienden a toda la zona de estudio, se optó por medir la accesibilidad geográfica a nivel de macro localización. Este enfoque implica el cálculo de la distancia desde el centroide del área homogénea hasta la unidad de interés, bajo la consideración de que las diferencias en distancia constituyen un factor que contribuye a la desigualdad y a la creación de condiciones diferenciadas en el acceso de la población a servicios especializados.

La accesibilidad geográfica a servicios financieros (bancos) y comerciales (supermercados) se evaluó a nivel de micro localización, basándose en su disponibilidad dentro de su área de influencia. Para la identificación y jerarquización de centralidades, se aplicó el método de doble umbral propuesto por Guiliano y Small (1990, citado en Garrocho y Campos, 2007), con las mejoras incorporadas por Garrocho y Campos (2007) para su adaptación al contexto de las ciudades mexicanas. Este método utiliza dos umbrales de referencia: la magnitud del empleo y la densidad del empleo, y considera como subcentros (centralidades) aquellas concentraciones de empleo que superan ambos umbrales. Como resultado de este análisis, se identificaron centralidades de jerarquía alta, media y baja, procediéndose posteriormente al cálculo de las distancias desde el centroide de cada área homogénea hasta estas centralidades.

En cuanto a la ponderación de la tipología de las áreas homogéneas presentes en la zona de estudio, ésta se realizó a partir del valor promedio de la construcción por metro cuadrado, que corresponde a las características edificatorias del área homogénea, de acuerdo con la tabla de valores unitarios de construcción oficial. Por ejemplo, para el área homogénea con tipología H1 cuya descripción es “habitacional precaria” y la edificación es “precaria”, se obtuvo el promedio de los valores de construcción del uso “habitacional” y clase “precaria” de la tabla de valores unitarios de construcciones. De esta manera, aplicando el mismo procedimiento para el resto

de las tipologías de las áreas homogéneas, se obtuvieron los valores promedio de construcción (tabla 4.5).

Tabla 4.5. Valores promedio de construcción por tipología de área homogénea.

ÁREA HOMOGÉNEA				CONSTRUCCIONES				Valor promedio (m ²)	
Tipo-logía	Descripción	Localización	Edificación	Uso	Clase	Categoría	Valor (m ²)		
H1	Habitacional precaria	Asentamientos irregulares	Precaria	HABITACIONAL	PRECARIA	BAJA	1,176	\$1,756	
						MEDIA	1,733		
						ALTA	2,361		
H2	Habitacional económica	Asentamientos espontáneos	Económica		ECONÓMICA	BAJA	3,784	\$4,183	
						MEDIA	4,221		
						ALTA	4,844		
H3	Habitacional interés social	Fuera de zonas consolidadas	Interés social		INTERÉS SOCIAL	BAJA	4,860	\$5,747	
						MEDIA	6,027		
						ALTA	6,356		
H4	Habitacional regular	Zonas consolidadas	Regular		REGULAR	BAJA	6,953	\$7,863	
						MEDIA	7,582		
						ALTA	9,055		
H5	Habitacional buena	Zonas consolidadas	Buena	BUENA	BAJA	10,049	\$11,112		
					MEDIA	10,816			
					ALTA	12,472			
H6	Habitacional muy buena	Zonas consolidadas	Muy buena	MUY BUENA	BAJA	13,802	\$15,799		
					MEDIA	15,287			
					ALTA	18,309			
C1	Comercial económica	Comercio espontáneo	Económica	COMERCIAL	ECONÓMICA	BAJA	2,509	\$3,504	
						MEDIA	3,575		
						ALTA	4,430		
C2	Comercial regular	Zonas comerciales consolidadas	Regular		REGULAR	BAJA	5,975	\$7,172	
						MEDIA	7,092		
						ALTA	8,451		
C3	Comercio bueno	Zonas comerciales consolidadas	Buena		BUENA	BAJA	9,757	\$11,209	
						MEDIA	10,940		
						ALTA	12,932		
I1	Industrial económica	En forma aislada	Económica		INDUSTRIAL	ECONÓMICA	BAJA	1,933	\$2,492
							MEDIA	2,463	
							ALTA	3,082	
I2	Industrial ligera	Parques industriales	Ligera	LIGERA		BAJA	3,592	\$4,224	
						MEDIA	4,225		
						ALTA	4,857		
E1	Equipamiento	Fuera y dentro de centros urbanos	Especiales	EQUIPAMIENTO		ESPECIALES	BAJA	3,067	\$6,261
							MEDIA	5,938	
							ALTA	9,779	
A1	Agrícola	Periferias de ciudades o pueblos	Económica	AGRÍCOLA		PRECARIA	BAJA	1,176	\$1,756
							MEDIA	1,733	
							ALTA	2,361	

Fuente: Elaboración propia con base en la Tabla de Valores Unitarios de Construcciones para el año 2021 publicada en la Gaceta del Gobierno del Estado de México de fecha 31 de diciembre de 2020.

Al valor de construcción promedio por metro cuadrado se aplicó el método de normalización min-max, el cual es una técnica de preprocesamiento de datos ampliamente utilizada en el campo de la estadística. Este método también es conocido como escalado de características, y transforma los valores de una variable a una escala específica, típicamente entre 0 y 1, aunque puede ajustarse a cualquier rango deseado (Aksoy y Haralick, 2001).

La fórmula básica para la normalización min-max es la siguiente:

$$X_{\text{normalizado}} = (X - X_{\text{min}}) / (X_{\text{max}} - X_{\text{min}})$$

Donde:

X es el valor original

X_{min} es el valor mínimo en el conjunto de datos

X_{max} es el valor máximo

La ventaja de esta transformación es que conserva todas las relaciones en los datos originales, manteniendo la distribución exacta, excepto por un cambio de escala (Jain et al., 2005). Al normalizar estas variables, se asegura que todas contribuyan de manera equitativa al modelo, sin que las diferencias en sus escalas originales distorsionen los resultados (Malpezzi, 2003). Utilizando el método de normalización min-max a partir del valor promedio de la construcción de acuerdo con la tipología del área homogénea, se asignó la ponderación específica. Los valores normalizados resultantes representan la posición relativa de cada tipología en la escala de valores, donde 0 corresponde al valor más bajo y 1 al más alto. Esta normalización proporciona una base objetiva para comparar y analizar las diferentes tipologías, posibilitando una interpretación más clara de las diferencias relativas entre las áreas homogéneas.

Con base en el marco teórico y considerando las teorías de jerarquización social y vecindad, se identifica un factor crucial en la formación de los valores del suelo: la tendencia de las personas a residir cerca de familias percibidas como similares o aspiracionales, así como su renuencia a establecerse en proximidad a grupos de estratos económicos bajos. Para cuantificar este fenómeno, se procedió a medir la distancia entre el centroide de cada área homogénea y los centroides de las áreas homogéneas clasificadas como de tipología alta y baja.

Posteriormente, tras la obtención de los valores de los indicadores definidos, se implementó el método de precios hedónicos para conocer la contribución de cada uno en la formación del valor del suelo. Este modelo es una técnica econométrica

utilizada para estimar el valor de un bien o servicio basándose en sus características o atributos individuales. Este enfoque, desarrollado inicialmente por Lancaster (1966) y Rosen (1974), parte de la premisa de que el precio de un producto es la suma de los valores implícitos de sus diversas características. En esencia, el modelo descompone el precio total en los precios implícitos de cada atributo, permitiendo así determinar el grado en el que las diferentes características contribuyen al precio final del bien. Se basa en las preferencias reveladas y tiene un carácter retrospectivo, al analizar hechos consumados (Humarán, 2010).

La aplicación del modelo de precios hedónicos es particularmente útil en mercados donde los productos son heterogéneos y complejos, como el mercado del suelo. Malpezzi (2003) destaca que este enfoque no solo ayuda a entender la formación de precios en estos mercados, sino que también permite evaluar la disposición a pagar de los consumidores por mejoras específicas en los productos. Además, el modelo ha demostrado ser una herramienta valiosa para ajustar índices de precios por cambios en la calidad de los bienes a lo largo del tiempo.

La fórmula general del modelo, según Rosen (1974), se puede expresar como:

$$P = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Donde P es el precio del bien y x_1, x_2, \dots, x_n son las variables independientes que representan diferentes características o atributos del bien. Según Triplett (2006), la selección de estas variables es crucial y debe basarse en la teoría económica y el conocimiento del mercado específico.

El modelo de precios hedónicos se puede implementar mediante una amplia diversidad de técnicas de regresión. La regresión lineal múltiple es una de ellas, la cual permite identificar las relaciones entre una variable “respuesta” o variable dependiente y un conjunto de variables exógenas o independientes. En este caso se conoce la variable respuesta o dependiente y se busca conocer la importancia relativa de cada variable independiente sobre la variable dependiente, tanto en la magnitud como en la dirección de la relación.

La comúnmente utilizada es la regresión con Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), en la cual se pueden utilizar varias formas funcionales, siendo las más utilizadas la lineal, log-lineal, lineal-log (semilogarítmica) y la log-log (doble logarítmica) (Mendieta, 2005 citado en Campos, 2018). Al respecto, Halvorsen y Pollakowski (1981) argumentan que la elección de la forma funcional elegida puede tener un impacto significativo en los resultados y, por lo tanto, debe ser sometida a pruebas estadísticas rigurosas. En este sentido, para elegir la mejor función se generó un

modelo de regresión lineal múltiple con las funciones lineal y log-lineal. Se descartaron las funciones lineal-log y log-log, considerando que, al ser la mayoría de los indicadores del modelo variables dicotómicas, se generaría una indefinición matemática al aplicar el logaritmo natural en valores cero.

Para obtener el mejor modelo entre los dos analizados, se utilizaron los criterios de información (Akaike, 1974), en el cual se comparan los valores del criterio de información de Akaike (AIC) y del criterio de información Bayesiano (BIC). Considerando este criterio, el modelo con los valores más bajos sería el más adecuado.

El uso de criterios de información para la selección de modelos es una práctica robusta en la modelización estadística y econométrica (Burnham y Anderson, 2004), al ofrecer entre sus ventajas imparcialidad, al proporcionar una base objetiva para la selección del modelo; comparabilidad, ya que permite comparar modelos independientes; y consistencia teórica, toda vez que tanto AIC como BIC están fundamentados en principios sólidos.

A partir de lo anterior, se seleccionó el modelo con la función log-lineal, ya que el enfoque de criterios de información indica que este modelo proporciona el mejor ajuste a los datos entre las opciones consideradas. Este modelo se caracteriza por aplicar una transformación logarítmica a la variable dependiente, mientras mantiene las variables independientes en su escala original, en consecuencia, la función log-lineal tiene la forma general siguiente:

$$\ln(Y) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$$

Donde:

- $\ln(Y)$ es el logaritmo natural de la variable dependiente.
- X_1, X_2, \dots, X_k son las variables independientes.
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ son los coeficientes del modelo.
- ε es el término de error.

Entre las características a resaltar del modelo de regresión log-lineal, de acuerdo con Greene (2018), Stock y Watson (2019) y Gujarati y Porter (2009), figuran la interpretación intuitiva de los coeficientes, ya que un cambio unitario en una variable independiente se asocia con un cambio porcentual en la variable dependiente. Este modelo es particularmente útil cuando se espera que el efecto de las variables independientes sobre la dependiente sea proporcional.

Una vez definidos los atributos, se convirtió la expresión del modelo de precios hedónicos a términos de la función log-lineal, aplicando el logaritmo natural a la variable dependiente, a fin de utilizar la regresión lineal múltiple con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

En la regresión lineal múltiple, el modelo elegido debe demostrar tanto significancia teórica como estadística (Bello, 2005 citado en Campos, 2018). Esto es, la elección de las variables independientes debe tener un sustento teórico que indique que éstas son determinantes en el valor de la variable dependiente, lo cual se cumple en este trabajo con la base teórica anteriormente expuesta. En cuanto a la significancia estadística, que es la probabilidad de que el efecto observado de una variable independiente sobre la variable dependiente sea debido al azar, será obtenida del modelo de regresión desarrollado en la forma de la significancia estadística de los coeficientes de las variables independientes.

Además, se garantizó la no presencia de multicolinealidad⁶ eliminando los coeficientes con valores del factor de inflación de la varianza (VIF) superiores a 4⁷, obteniéndose de esta forma el modelo general log-lineal que muestra los factores de mayor impacto en la formación del valor del suelo.

En el modelo log-lineal generado se identifica que presenta limitaciones importantes en la selección de las variables relevantes. La metodología tradicional para la selección de variables en este modelo se basa principalmente en el valor VIF. Sin embargo, en este trabajo se cuestiona la excesiva dependencia de este enfoque, de la significancia estadística y el valor VIF para la selección de variables, y se considera problemático por varias razones. En primer lugar, la eliminación de variables basada únicamente en su significancia estadística puede llevar a la exclusión de variables predictoras teóricamente relevantes, comprometiendo la

⁶ Según Bello (2005), la multicolinealidad se presenta cuando existe correlación entre las variables independientes del modelo. Es indeseable porque reduce el poder predictivo de cualquier variable independiente individual en la medida en que ésta esté correlacionada con otras variables independientes.

⁷ El Factor de Inflación de la Varianza (VIF) mide el grado en que cada variable independiente se explica por otras variables independientes del mismo modelo. Según Mandeville (2008), “Valores del VIF mayores que 4 indican la existencia de multicolinealidad, y valores mayores que 10 indican la existencia de multicolinealidad grave”, mientras que Hair et al. (2010) proponen que existen problemas de multicolinealidad en valores de VIF mayores que 5, y otros autores, entre ellos Kutner et al. (2005) señalan que valores de VIF mayores que 10 muestran presencia de multicolinealidad. Ante la diversidad de criterios, O'Brien (2007) discute los diferentes umbrales de VIF utilizados en la literatura y advierte contra el uso de reglas generales rígidas. En este sentido y no obstante en este trabajo se estableció como criterio que valores de VIF mayores que 4 muestran la presencia de multicolinealidad, es importante resaltar que se debe asumir que estos umbrales son guías generales y no reglas absolutas, por lo tanto, la interpretación de los valores VIF debe hacerse en el contexto específico del estudio, considerando factores como el tamaño de la muestra, la naturaleza de las variables y el propósito del modelo.

validez del modelo (Greenland et al., 2016). La significancia estadística, aunque por supuesto es útil, no debería anular el sustento teórico, ya que, en muchas ocasiones, variables teóricamente cruciales pueden no alcanzar los umbrales de significancia convencionales debido a limitaciones en el tamaño de la muestra o la naturaleza de los datos, pero eso no necesariamente disminuye su importancia real.

Además, la falta de consenso sobre el umbral crítico del valor VIF (que varía entre 4, 5, 7 o 10 según diferentes autores) introduce un elemento de subjetividad en el proceso de selección (O'Brien, 2007). Esta variabilidad involucra un nivel de subjetividad en el proceso de modelado que es inconveniente. Ante estas limitaciones, y considerando que la ciencia busca objetividad y reproducibilidad, y al tener criterios que varían significativamente entre investigadores socava estos principios, aunado al objetivo específico que se pretende lograr, se consideró necesario explorar modelos alternativos más robustos y objetivos en cuanto a la selección de las variables relevantes.

Así, se presenta como alternativa la regresión LASSO (Least Absolute Shrinkage and Selection Operator), al considerarlo un método más objetivo para la selección de variables. Este modelo aplica una penalización que reduce automáticamente algunos coeficientes a cero, eliminando predictores irrelevantes del modelo (Tibshirani, 1996). Este enfoque aborda directamente las limitaciones del modelo log-lineal al proporcionar un método sistemático y menos arbitrario para la selección de variables. De acuerdo con Zou y Hastie (2005), LASSO mitiga el riesgo de sobreajuste y produce modelos más interpretables, características que son particularmente valiosas en contextos donde el equilibrio óptimo entre la simplicidad y la capacidad explicativa (parsimonia), y la generalización del modelo, son prioritarias.

En el contexto específico de los modelos de precios hedónicos, LASSO ofrece ventajas significativas. Los modelos de precios hedónicos a menudo involucran un gran número de variables potencialmente relevantes, lo que puede llevar a problemas de multicolinealidad y sobreajuste en enfoques tradicionales. LASSO hace una selección más eficiente de las características relevantes del bien en cuestión, proporcionando un modelo más robusto y generalizable. Además, al reducir automáticamente los coeficientes de variables menos importantes a cero, identifica los atributos más influyentes en la determinación del precio, lo que es crucial en el análisis de precios hedónicos (Chau y Chin, 2003; Basu y Thibodeau, 1998). Por lo tanto, aunque LASSO puede resultar en métricas de ajuste del modelo aparentemente inferiores (AIC, BIC, R^2), su aplicación en el ámbito de precios hedónicos ofrece una solución más rigurosa y objetiva, capaz de capturar la

complejidad de las relaciones entre las características del suelo y su valor de mercado.

A diferencia de la regresión con mínimos cuadrados ordinarios, la cual incluye a todas las variables en el modelo, LASSO produce modelos más orientados a lograr un equilibrio óptimo entre la simplicidad y la capacidad explicativa y fácilmente interpretables. Esto significa que el modelo LASSO busca el conjunto de coeficientes que proporciona el mejor ajuste a los datos mientras mantiene los coeficientes lo más pequeños posible, incluso llevando algunos a cero, lo que resulta en la selección de las características relevantes (Tibshirani , 1996).

La función objetivo que minimiza Lasso es la siguiente:

$$\min_{\beta} \left(\sum_{i=1}^n (y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ij})^2 + \lambda \sum_{j=1}^p |\beta_j| \right)$$

Donde:

y_i es la variable dependiente.

x_{ij} son las variables independientes o predictores.

β_0 es la constante.

β_j son los coeficientes de regresión.

λ es el parámetro de penalización (controla la magnitud de la penalización).

Una vez generado el modelo LASSO, se aplicó la técnica de Dalenius y Hodges, también conocido como “Estratificación Óptima” (Cadena, 2022), a los coeficientes de los indicadores resultantes, con el fin de estratificarlos en cinco categorías, de acuerdo con el valor absoluto de su coeficiente: muy alta, alta, media, baja y muy baja. De esta manera, se identificaron los indicadores que, de manera general, impactan en mayor medida en la formación del valor del suelo, desde el enfoque de accesibilidad geográfica.

En cuanto a la accesibilidad geométrica, ésta fue medida a partir de la métrica “integración” de la red de vialidades hasta de tercer orden, a través de la sintaxis espacial. Ésta es una teoría y conjunto de métodos para analizar configuraciones espaciales, desarrollada inicialmente por Bill Hillier en la década de 1970.

En esencia, la sintaxis espacial busca comprender la manera en la que la organización del espacio afecta el movimiento y la interacción humana, imprimiéndole una connotación económica. Se basa en la premisa de que el espacio

no es simplemente un fondo para la actividad humana, sino un aspecto intrínseco de todo lo que hacemos (Hillier, 1996). Así, el concepto central de la sintaxis espacial es la "configuración", que se refiere a las relaciones entre espacios en un sistema, considerando no solo las conexiones inmediatas, sino también las relaciones de cada espacio con todos los demás en el sistema (Hillier, 1996). Esta idea se operacionaliza a través de varios métodos de análisis: axial, de visibilidad, y de segmentos, entre otros (Peponis et al., 1997; Turner et al., 2001). Estos métodos se aplican utilizando software especializado que calcula medidas de conectividad e integración.

La sintaxis espacial ha demostrado ser una herramienta valiosa en el estudio de la accesibilidad, proporcionando un enfoque cuantitativo para analizar la manera en la que la configuración espacial afecta la facilidad con la que las personas pueden moverse y acceder a diferentes áreas de un entorno construido. En este contexto de este estudio, la accesibilidad se entiende principalmente en términos de la medida de "integración", una métrica que indica qué tan cerca está un espacio de todos los demás espacios en un sistema. Los espacios más integrados son generalmente más accesibles y tienden a atraer más movimiento y actividad (Hillier, 1996; Hillier et al., 1987; Hillier et al., 1993) y por ende, son más valorados.

La idea de que la red vial tiene un significado económico es fundamental en la geografía económica urbana, ya que permite hacer visible la compleja relación entre la configuración espacial y la economía urbana. En este sentido, proporciona un conjunto de herramientas y métodos para cuantificar y visualizar este significado económico, al concebir la red vial no simplemente como una infraestructura para el movimiento, sino como un sistema articulador que estructura la accesibilidad y los patrones de movimiento en una ciudad. Estos factores, a su vez, influyen significativamente en la actividad económica, el uso del suelo y los valores de las propiedades, así como en las desigualdades socio-espaciales y la pobreza.

Hillier y Hanson (1984) argumentaron que la configuración espacial de la red vial es un producto de procesos sociales y económicos, pero a su vez, es generador de estos procesos. Esta idea se ha desarrollado en estudios posteriores que demuestran que la estructura de la red vial influye en los patrones de movimiento y, en consecuencia, en la localización de actividades económicas. Narvaez et al. (2012) aplicaron estos conceptos al estudio de los centros comerciales, demostrando que la configuración espacial de la red vial influye en la ubicación y el éxito de estos centros, al encontrar que los que están ubicados en áreas con alta integración global y local tendían a tener mayor éxito económico.

En el contexto del mercado inmobiliario, la sintaxis espacial ha demostrado que la accesibilidad, medida a través de la integración, se relaciona con los valores del suelo. Law et al. (2013) encontraron que las medidas de sintaxis espacial podían explicar hasta el 50% de la variación en los valores del suelo en Londres, lo que explica que la accesibilidad, tal como la cuantifica la sintaxis espacial, tiene un valor económico tangible que se refleja en los precios de las propiedades.

Además, la sintaxis espacial ha revelado que las diferencias en la accesibilidad pueden contribuir a las desigualdades económicas en las ciudades. Vaughan et al. (2005) demostraron que las áreas de pobreza en Londres tendían a estar espacialmente segregadas, es decir, menos accesibles desde el tejido urbano más amplio. Esta falta de accesibilidad puede limitar las oportunidades económicas y perpetuar la desventaja social.

Es importante destacar que la relación entre la red vial y la economía urbana es bidireccional. Mientras que la configuración de la red vial influye en los patrones económicos, las fuerzas económicas también dan forma a la red vial con el tiempo. Griffiths (2012) exploró esta relación histórica en Londres, demostrando que los cambios en la red vial a lo largo del tiempo reflejaban y facilitaban cambios en la estructura económica de la ciudad.

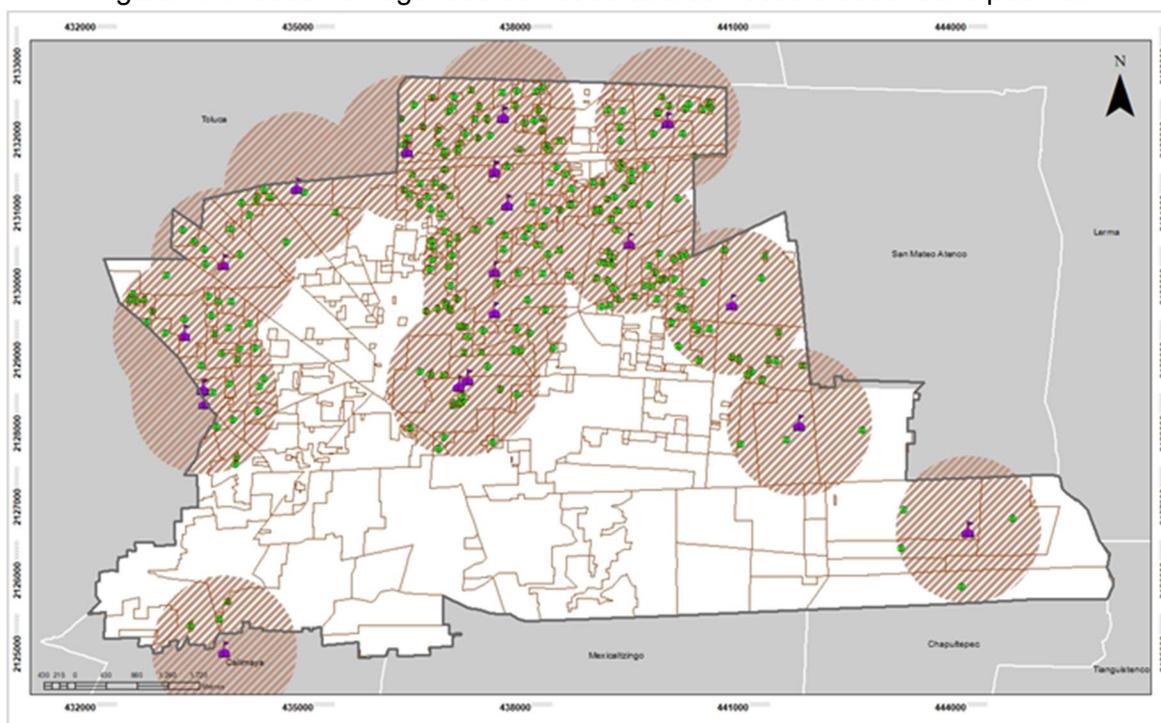
La sintaxis espacial también ha sido aplicada para entender los procesos en los que las intervenciones en la red vial pueden tener impactos económicos. Por ejemplo, Chiaradia et al. (2012) utilizaron técnicas de sintaxis espacial para evaluar el impacto económico potencial de nuevas infraestructuras de transporte en Londres. Más recientemente, la integración de la sintaxis espacial con otras técnicas de análisis espacial ha permitido una comprensión más amplia de la relación entre la accesibilidad y la economía urbana. Como ejemplo se tiene el trabajo de Xiao et al. (2016), quienes combinaron la sintaxis espacial con modelos de precios hedónicos para examinar la influencia de los diferentes aspectos de la accesibilidad en los valores de las propiedades residenciales.

Considerando lo anterior, es evidente que la sintaxis espacial proporciona un medio para hacer visible el significado económico de la red vial al cuantificar la accesibilidad de una manera que se correlaciona fuertemente con patrones de actividad económica, valores del suelo y desigualdades espaciales.

4.4. RESULTADOS

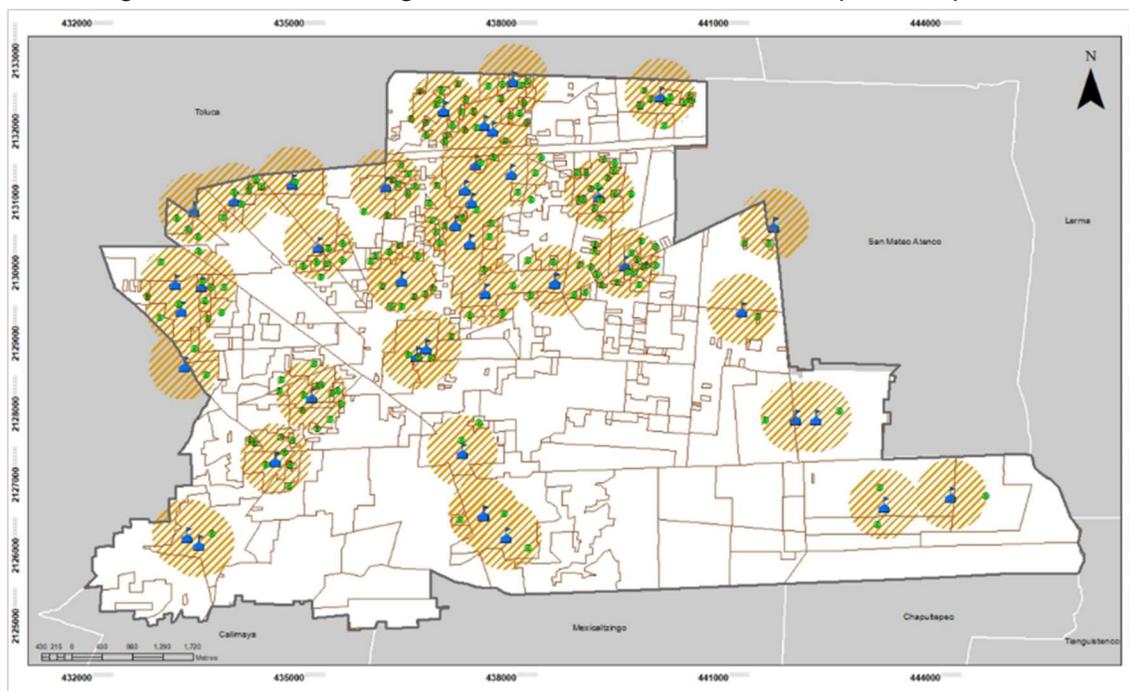
En este apartado se muestran los resultados de los procesos que anteriormente fueron expuestos. Primero, se calcularon los valores de los indicadores a partir de la integración cartográfica de la información recopilada. En el caso del equipamiento de educación y salud de nivel básico, éste fue medido con la presencia o ausencia del servicio en cada área homogénea, a partir del radio de cobertura oficial establecido para cada tipo de servicio. En las figura 4.3, 4.4 y 4.5 se muestran como ejemplo, las áreas homogéneas que tienen disponible el servicio de escuela secundaria pública, primaria pública y servicio de atención primaria de salud, respectivamente.

Figura 4.3. Áreas homogéneas con cobertura de escuela secundaria pública.



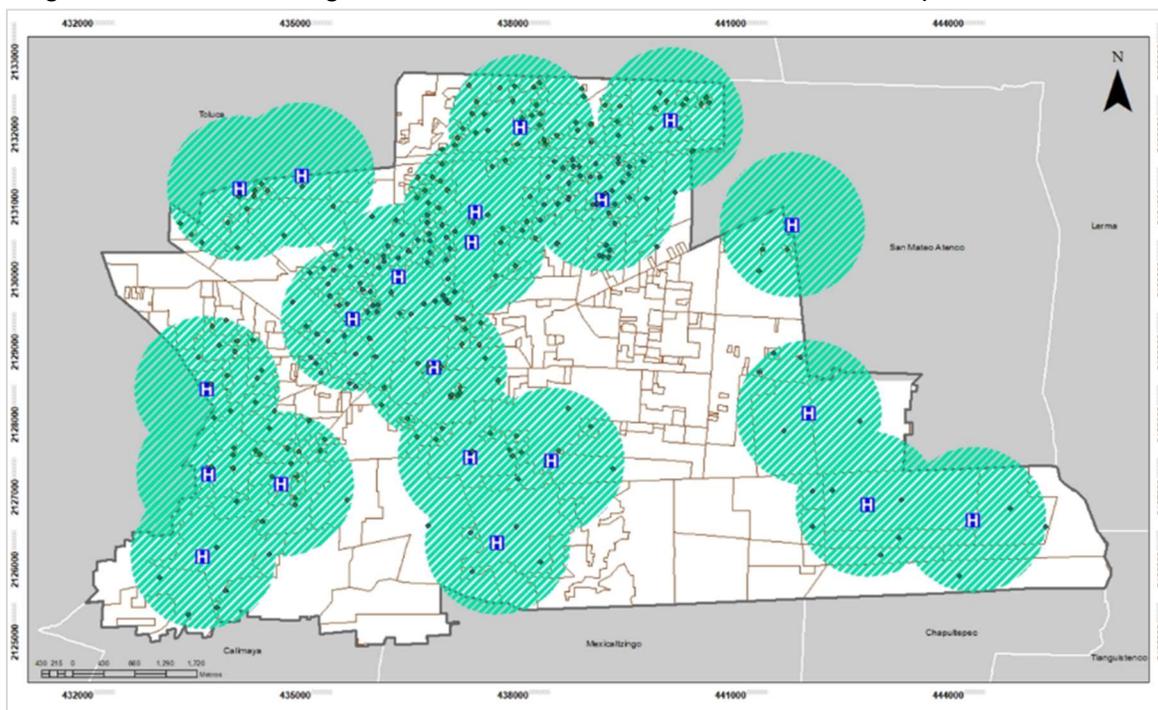
Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

Figura 4.4. Áreas homogéneas con cobertura de escuela primaria pública.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

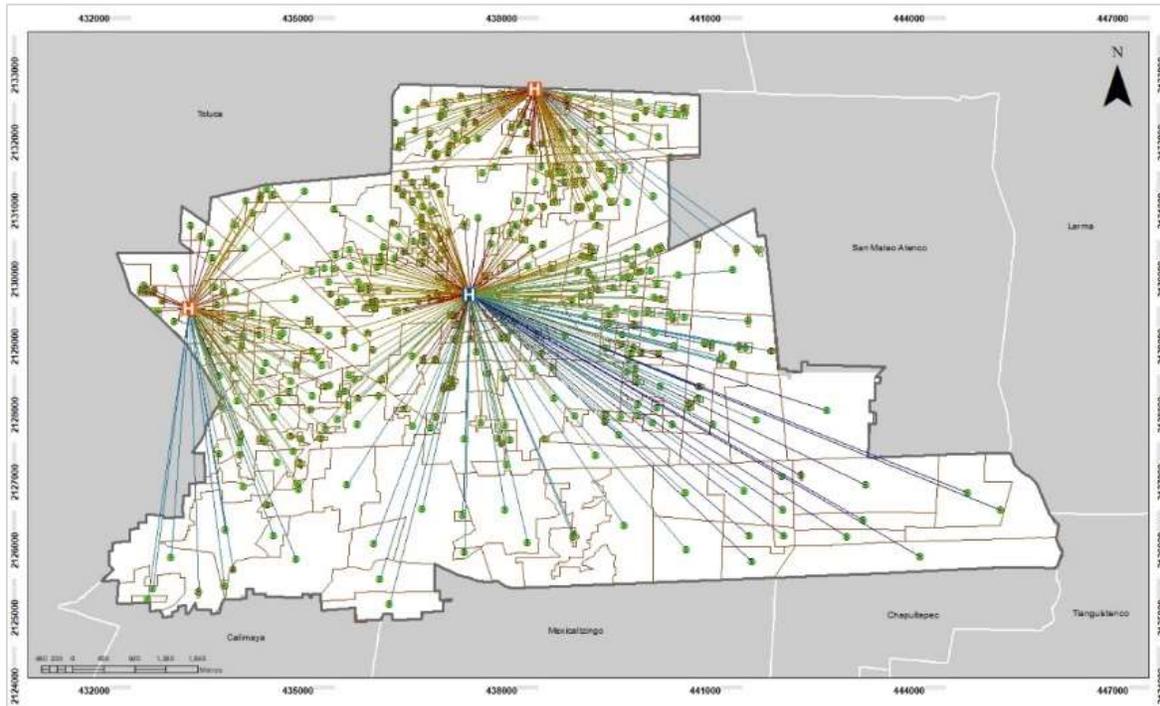
Figura 4.5. Áreas homogéneas con cobertura de servicio de atención primaria de salud.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

Los servicios de salud y educación de cobertura regional fueron analizados a nivel de localización macro. Así, se calcularon las distancias de cada centroide de área homogénea al equipamiento en cuestión (figura 4.6).

Figura 4.6. Distancia del centroide de las áreas homogéneas a hospitales generales y unidades de medicina familiar.

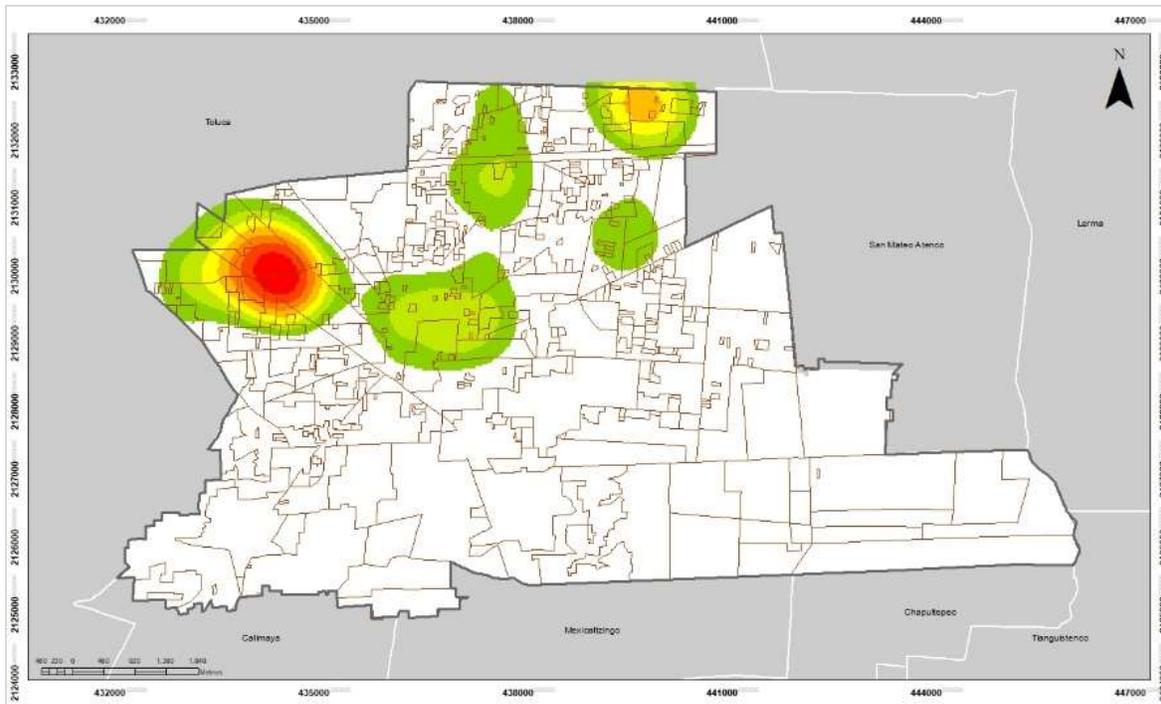


Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022 y de la SEDESOL 1999.

Para identificar las centralidades se utilizó el método de doble umbral (Guiliano y Small, 1990 citado en Garrocho y Campos, 2007), mejorado por Garrocho y Campos, 2007). Con base en la información del DENUE 2022, se analizaron las unidades económicas ubicadas en el área de estudio, y se calculó el promedio de personas ocupadas por cada una de ellas, considerándose como resultado el empleo generado por cada una. Con esta información, se calculó la magnitud y la densidad del empleo por cada sector económico, y posteriormente fueron clasificadas en función de su importancia: muy alta, alta, media y baja.

Las centralidades son representadas cartográficamente en la figura 4.7.

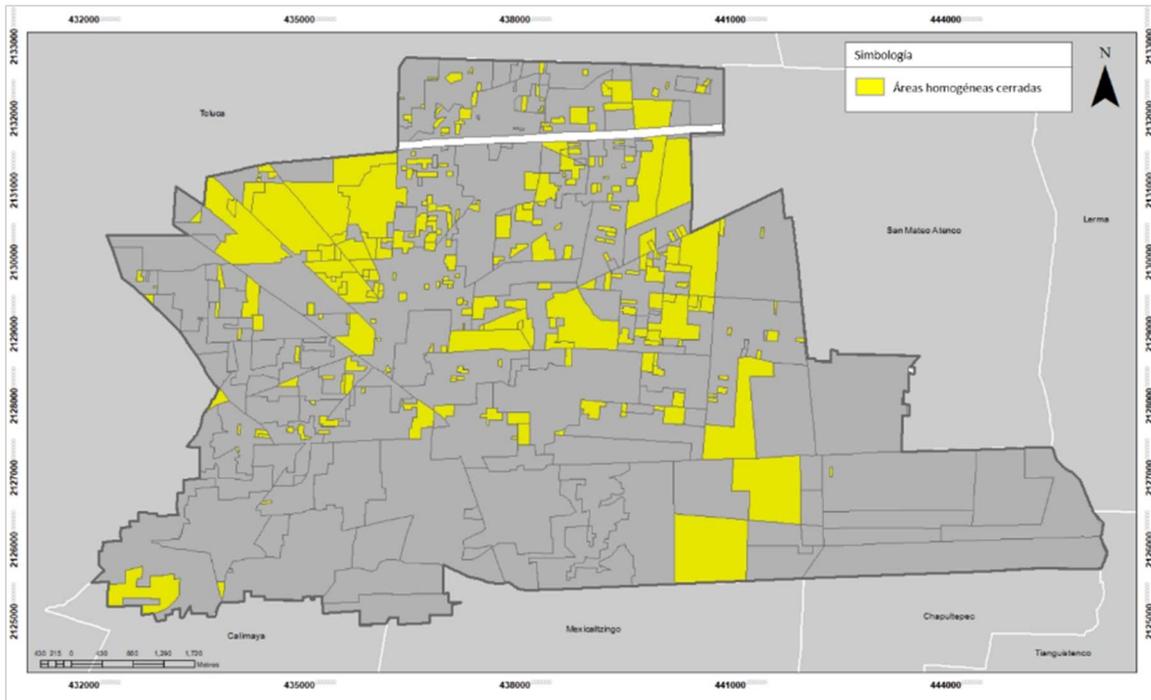
Figura 4.7. Centralidades con base en la magnitud y densidad del empleo.



Fuente: Elaboración propia con datos del DENUE 2022.

En cuanto al indicador CERRADA, se identificaron las áreas homogéneas con acceso vigilado y restringido, por ser un indicador que se presume relevante de acuerdo con la bibliografía consultada y con base en los referentes teóricos. La figura 4.8 muestra las áreas homogéneas en esta situación, observándose que se encuentran distribuidas en todo el territorio municipal.

Figura 4.8. Áreas homogéneas con acceso vigilado y restringido.



Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo.

La ponderación de la tipología de las áreas homogéneas se realizó a partir del valor promedio de la construcción correspondiente a las características de la edificación correspondiente, utilizando el método de normalización min-max. Por medio de éste, se transformaron los valores promedios de construcción por m² a una escala de 0 a 1, donde 0 representa el valor más bajo y 1 el más alto. Luego, se ajustaron estos valores a una escala de 1 a 10 para obtener la ponderación. Los resultados se presentan en la tabla 4.6.

Tabla 4.6. Ponderación asignada a las áreas homogéneas.

Tipo- logía	Descripción de la tipología	Características del área homogénea		Valor de la construcción (m ²)	Ponderación
		Localización	Edificación		
H1	Habitacional precaria	Asentamientos irregulares	Precaria	\$1,756	1
H2	Habitacional económica	Asentamientos espontáneos	Económica	\$4,183	2.56
H3	Habitacional interés social	Generalmente fuera de zonas consolidadas	Interés social	\$5,747	3.56
H4	Habitacional regular	Zonas consolidadas	Regular	\$7,863	4.91
H5	Habitacional buena	Zonas consolidadas	Buena	\$11,112	7
H6	Habitacional muy buena	Zonas consolidadas	Muy buena	\$15,799	10
C1	Comercial económica	Dentro o fuera de áreas urbanas, comercio espontáneo	Económica	\$3,504	2.12
C2	Comercial regular	Plazas y centros comerciales; zonas comerciales consolidadas	Regular	\$7,172	4.47
C3	Comercio bueno	Plazas y centros comerciales; zonas comerciales consolidadas	Buena	\$11,209	7.06
I1	Industrial económica	En forma aislada	Económica	\$2,492	1.47
I2	Industrial ligera	Conjuntos urbanos mixtos, parques industriales	Ligera	\$4,224	2.58
E1	Equipamiento	Fuera y dentro de centros urbanos	Especiales	\$6,261	3.89
A1	Agrícola	Periferias de ciudades o pueblos	Económica	\$1,756	1
L3	Especial reservas naturales	Dispersos en todo el territorio del Estado	No aplica	No aplica	1

Fuente: Elaboración propia con base en el artículo 47 del Reglamento del Título Quinto del Código Financiero del Estado de México y Municipios y en Campos (2018).

Una vez calculados los valores de los 30 indicadores para las 421 áreas homogéneas, se generaron los modelos econométricos lineal y log-lineal aplicando la técnica de regresión lineal múltiple (MRLM) con el método de mínimos cuadrados

ordinarios (MCO), estableciéndose como variable dependiente el logaritmo natural del valor del suelo y como variables independientes los 30 indicadores. Evaluando los modelos resultantes a partir de los criterios de información AIC y BIC, se tiene que el mejor modelo corresponde a log-lineal, por tener los valores más bajos (tabla 4.7).

Tabla 4.7. Modelo econométrico resultante.

Modelo	AIC	BIC	R2	R2 ajustada
Linear	6482.641774	6607.963392	0.640108387	0.612424417
Log-linear	380.3202623	505.6418802	0.756306869	0.737561243

Fuente: Elaboración propia.

Una vez verificada la significancia estadística al 95% y la no presencia de multicolinealidad en los coeficientes resultantes, a partir del criterio que el VIF no tenga valores superiores a 4, resultaron 5 indicadores que cumplen con las dos condiciones (tabla 4.8)

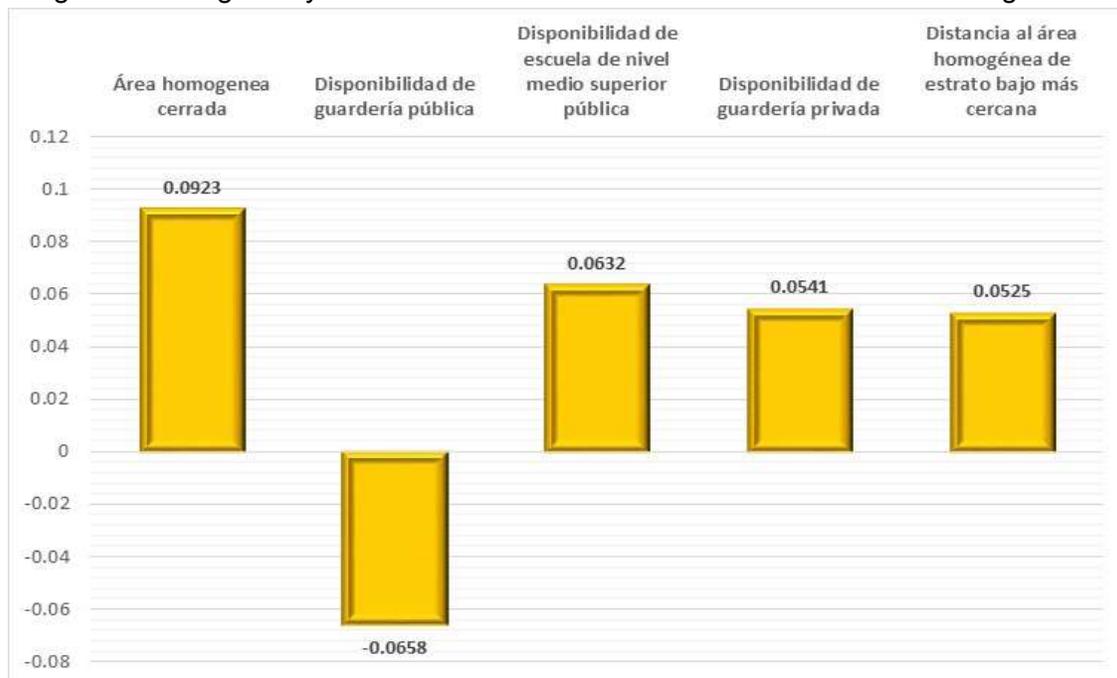
Tabla 4.8. Coeficientes resultantes del modelo log-lineal.

Indicador	Descripción	Coefficiente	Error Estándar	Valor p	VIF
const	Constante	7.2578	0.018	0	
PREPA_PUB	Disponibilidad de escuela de nivel medio superior pública	0.0632	0.025	0.013	1.999
GUARD_PRIV	Disponibilidad de guardería privada	0.0541	0.025	0.034	2.029
GUARD_PUB	Disponibilidad de guardería pública	-0.0658	0.025	0.01	2.007
CERRADA	Área homogénea cerrada	-0.0923	0.032	0.004	3.113
DIST_AH_BAJA	Distancia al área homogénea de estrato bajo más cercana	0.0525	0.024	0.028	1.782

Fuente: Elaboración propia.

Este modelo es capaz de explicar el 73% de la varianza de los valores del suelo en la zona de estudio, por lo que se puede considerar que, en general, tiene buen ajuste. La magnitud y sentido de los coeficientes de las variables seleccionadas por el modelo como relevantes, se muestran en la figura 4.9.

Figura 4.9. Magnitud y sentido de los coeficientes resultantes del modelo log-lineal.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el modelo log-lineal generado, las variables que contribuyen en mayor medida en la formación del valor del suelo son: la característica de acceso restringido del área homogénea, la disponibilidad de guardería pública, la disponibilidad de escuela de nivel medio superior pública, la disponibilidad de guardería privada y la distancia al área homogénea de estrato bajo.

Los signos y magnitud de los coeficientes de las variables seleccionadas indican que el valor del suelo está influenciado, en primer lugar, por la característica de acceso restringido del área homogénea (CERRADA). El coeficiente 0.0923 indica, tomando en cuenta que CERRADA es una variable dicotómica, que esta característica se asocia a un aumento de 9.23% en el valor del suelo cuando está presente en el área homogénea. Este resultado es estadísticamente significativo ($p < 0.004$), lo que señala que, en este mercado de suelo específico, las áreas cerradas son percibidas como un valor añadido significativo. Son varias las posibles razones para esta valoración positiva: los compradores están dispuestos a pagar los costos implícitos en áreas cerradas por la percepción de mayor seguridad; las áreas cerradas son vistas como más exclusivas, lo que aumenta su atractivo para ciertos segmentos del mercado; y en la mayoría de los casos, las áreas cerradas ofrecen amenidades compartidas (como áreas verdes y áreas de recreación) que pueden aumentar el valor percibido. Estos hallazgos han influido en las características de los conjuntos habitacionales, favoreciendo la creación de más conjuntos cerrados, lo que podría ser indicativo de tendencias de segregación socio-espacial por

motivos de prestigio social, ya que en la mayoría de los casos recientes, las áreas cerradas están asociadas con grupos de poder económico medio a alto, lo que presenta serias implicaciones en la fragmentación del espacio, la planeación urbana y la cohesión social.

En lo que concierne al indicador de disponibilidad de una guardería pública (GUARD_PUB), el coeficiente negativo y estadísticamente significativo ($p < 0.01$) indica una fuerte relación inversa entre la presencia de guarderías públicas y los valores de suelo. Al ser una variable dicotómica, el hecho de no tener disponible este tipo de equipamiento público está asociado con una disminución del 8.88% en el valor del suelo. Este efecto negativo podría deberse a la percepción sobre el ruido o tráfico asociado con este tipo de equipamiento, a la preferencia por áreas residenciales con menos servicios públicos de este tipo, o bien, que este indicador muestre características del área homogénea que no han sido capturadas por otras variables, esto es, la presencia de guarderías públicas podría estar correlacionada con factores socioeconómicos o demográficos que no están explícitamente incluidos en el modelo.

En cuanto al indicador de escuela de nivel medio superior pública (PREPA_PUB), el coeficiente positivo indica un aumento de 6.32% en el valor del suelo ante la disponibilidad de este equipamiento. Este comportamiento muestra que la disponibilidad de escuelas preparatorias públicas es valorada positivamente en el mercado del suelo, posiblemente porque las áreas cercanas a este tipo de plantel educativo por lo general tienen otras amenidades asociadas, o debido a familias que valoran la cercanía a estas instituciones.

De igual manera, la disponibilidad de una guardería privada (GUARD_PRI) está relacionada con un incremento de 5.41% en el valor del suelo, posiblemente porque la presencia de este tipo de equipamiento podría reflejar características socioeconómicas del vecindario que no se capturan directamente en el modelo, esto es, el efecto positivo podría deberse a una posible correlación con factores socioeconómicos del área homogénea.

En lo referente a la distancia a un área homogénea de estrato bajo (DIST_AH_BAJA), el coeficiente del indicador señala que por cada kilómetro adicional de distancia, se espera que el valor de suelo aumente en 5.25%. Con un valor p igual a 0.028, esta variable tiene una significancia estadística importante. El signo del coeficiente indica que el valor del suelo aumenta conforme se incrementa la distancia a áreas homogéneas de estrato socioeconómico bajo, lo que muestra una preferencia colectiva por la distinción socio-espacial, donde la existencia de

grupos de menor estatus económico se traduce en un decremento en el valor del suelo.

Como conclusión del modelo log-lineal, en la tabla 4.9 se muestra la estratificación en tres niveles, de acuerdo con el método de Dalenius y Hodges (Cadena, 2022).

Tabla 4.9. Estratificación de los coeficientes resultantes del modelo log-lineal.

Indicador	Estrato
Área homogénea cerrada	ALTO
Disponibilidad de guardería pública	MEDIO
Disponibilidad de escuela de nivel medio superior pública	
Disponibilidad de guardería privada	BAJO
Distancia al área homogénea de estrato bajo más cercana	

Fuente: Elaboración propia con base en Cadena, 2022.

Es fundamental hacer notar que atender ciegamente las métricas estadísticas (significancia estadística y VIF) en el modelo log-lineal, provocó la eliminación de variables cruciales que, de acuerdo con el sustento teórico y el conocimiento de la zona de estudio, son factores importantes en la formación del valor del suelo. Además, algunas de estas variables resultaron altamente significativas (con valor p igual a cero). Una de éstas es la ponderación del área homogénea (PONDERA_AH), la cual es un indicador de los aspectos del entorno urbano que agrupa las características de las edificaciones y la calidad de los servicios públicos, lo que se relaciona con el nivel socioeconómico de la población. Otras variables omitidas con alta significancia estadística son la disponibilidad de supermercados (SUPERMER), la distancia a universidades privadas (D_UNI_PRI), y la distancia a hospitales de especialidades privados (D_HESP_PRI), variables que indican la accesibilidad a equipamiento básico de abasto, educativo y de salud básicos. Además, se identifican variables eliminadas que, aunque no son significativas estadísticamente al 95%, su nivel de significancia es menor a 0.10. Éstas son la disponibilidad de bancos (BANCOS) y de escuela de nivel preescolar pública (PRESC_PUB). Como se observa, los criterios de selección de variables del modelo log-lineal puede llevar a la exclusión de predictores teóricamente relevantes, comprometiendo la validez del modelo (Greenland et al., 2016).

Por lo anterior, se considera necesario explorar alternativas robustas para identificar las variables relevantes. En este sentido, se presenta la regresión LASSO como un método más objetivo para la selección de variables. Su enfoque de priorizar un modelo con comportamiento lógico sobre uno con mejores métricas estadísticas se considera válido y, en este caso, preferible. Las razones, de acuerdo con las fuentes consultadas (Tibshirani, 1996; Zou y Hastie, 2005; Chau y Chin, 2003; Basu y

Thibodeau, 1998), son la relevancia práctica, ya que al ser un modelo que se alinea con el conocimiento del dominio es más probable que sea útil y confiable en aplicaciones prácticas; la interpretabilidad, toda vez que los modelos con comportamiento lógico son más fáciles de interpretar y explicar; la generalización, partiendo de que los modelos que capturan relaciones reales pueden aplicarse de mejor manera a nuevos datos; y la robustez, considerando que un modelo basado en relaciones lógicas puede ser más robusto ante cambios en los datos.

El modelo LASSO generado es capaz de explicar el 64% de la varianza de los valores del suelo en la zona de estudio, en consecuencia, se considera que en general tiene buen ajuste (tabla 4.10).

Tabla 4.10. Modelo econométrico resultante.

Métrica	Valor
Alpha	8.866
R ² ajustada	0.641
AIC	5287.369
BIC	5412.690

Fuente: Elaboración propia.

Informa 7 indicadores, los cuales son considerados como relevantes en la formación del valor del suelo, cuyos datos se muestran en la tabla 4.11.

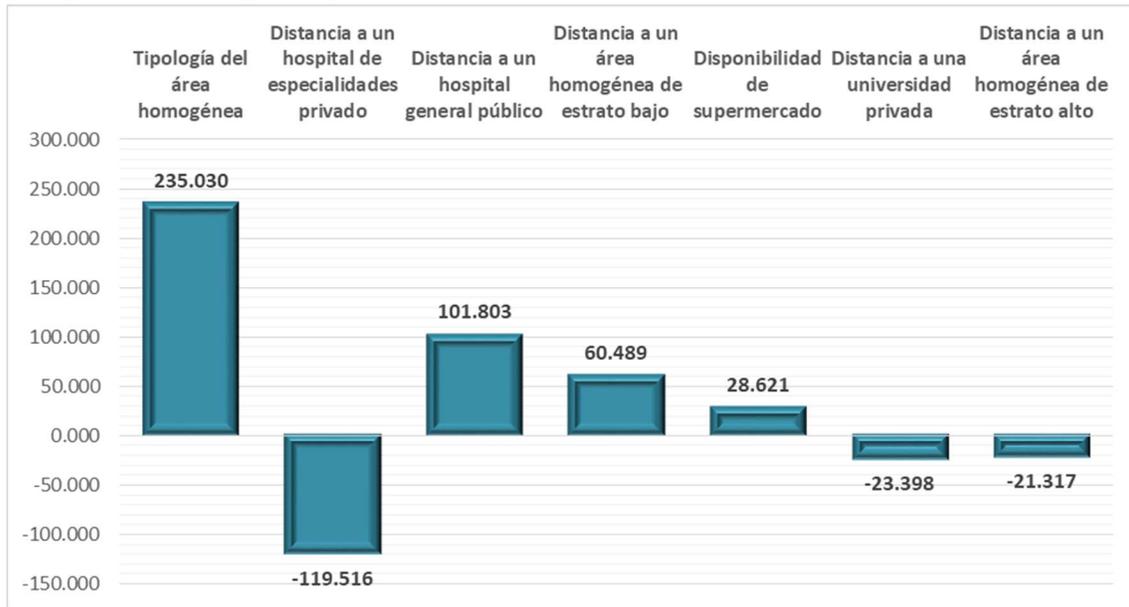
Tabla 4.11. Variables relevantes resultantes del modelo LASSO.

Indicador	Descripción	Coficiente Lasso	Error estándar	Valor p	VIF	Coficiente
SUPERMER	Disponibilidad de supermercado	28.621	108.689	0.000	10.321	403.550
D_HESP_PRI	Distancia a un hospital de especialidades privado	-119.516	83.200	0.005	10.926	-235.419
D_HGRAL_PUB	Distancia a un hospital general público	101.803	81.327	0.641	9.765	37.962
D_UNI_PRI	Distancia a una universidad privada	-23.398	69.727	0.089	7.676	-118.720
DIST_AH_ALTA	Distancia a un área homogénea de estrato alto	-21.317	64.639	0.747	6.102	-20.894
DIST_AH_BAJA	Distancia a un área homogénea de estrato bajo	60.489	33.531	0.001	1.781	115.742
PONDERA_AH	Tipología del área homogénea	235.030	42.338	0.000	8.515	315.713

Fuente: Elaboración propia.

La figura 4.10 muestra comparativamente la magnitud y sentido de los coeficientes de las variables independientes resultantes del modelo.

Figura 4.10. Magnitud y sentido de los coeficientes resultantes del modelo LASSO.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el modelo LASSO generado, las variables que contribuyen en mayor medida en la formación del valor del suelo son: la tipología del área homogénea, la distancia a un hospital de especialidades privado, la distancia a un hospital general público, la distancia al área homogénea de estrato bajo, la disponibilidad de supermercado, la distancia a una universidad privada y la distancia al área homogénea de estrato alto.

La interpretación de los coeficientes generados por el modelo presenta particularidades debido a la naturaleza de la penalización que aplica LASSO. Los coeficientes estimados están contraídos hacia cero, con algunos potencialmente reducidos exactamente a cero, lo que origina la selección de variables. Esta contracción implica que los coeficientes no pueden interpretarse de la misma manera que en una regresión por mínimos cuadrados ordinarios. En lugar de representar el cambio esperado en la variable dependiente por unidad de cambio en la variable independiente, manteniendo las demás constantes, los coeficientes de LASSO reflejan una estimación penalizada de estos efectos. Consecuentemente, la magnitud de los coeficientes en LASSO es generalmente menor que en los modelos que no aplican penalización. Por lo tanto, su interpretación debe enfocarse más en la importancia relativa de las variables y en la dirección de sus efectos, que en la cuantificación precisa de su impacto. Esta característica hace que LASSO sea particularmente útil para identificar las variables más influyentes en el modelo, pero menos adecuado para inferencias detalladas sobre la magnitud exacta de los efectos individuales de las variables.

Los signos y magnitud de los coeficientes de las variables independientes indican que el valor del suelo está influenciado en primer lugar por la tipología del área homogénea (PONDERA_AH), con una alta significancia estadística. Su coeficiente señala que un aumento de un nivel en la escala de PONDERA_AH está asociado, en promedio, con un incremento de 235 unidades en el valor del suelo. Esto insinúa una marcada diferenciación en los valores del suelo basada en las características del área, lo que podría indicar una significativa segregación espacial en el mercado de suelo. Además, plantea cuestiones sobre la equidad en el acceso al suelo servido y la posible concentración de valor en ciertas áreas. Los hallazgos también reafirman que esta variable captura aspectos importantes de la calidad del vecindario, incluyendo factores como las características de la infraestructura, el prestigio del área, la calidad de los servicios públicos, lo que se considera indicativo del nivel socioeconómico de los habitantes. Su fuerte influencia en el valor del suelo recalca la importancia crítica de las características del área en la formación de éste, lo que se relaciona con las teorías de las externalidades, de la jerarquización social y de la vecindad vistas anteriormente.

De acuerdo con las magnitudes de los coeficientes, el siguiente en importancia es la distancia a un hospital de especialidades privado (D_HESP_PRI). Con una significancia estadística alta, el coeficiente de -119.51 indica que por cada kilómetros cuadrado que aumenta la distancia a este tipo de equipamiento, el valor del suelo disminuye en 119.51 pesos. Esto indica que la proximidad a estos servicios de salud de élite incrementa el valor del suelo. Este patrón refleja no solo la valoración de servicios médicos avanzados, sino también una preferencia por infraestructuras asociadas con un estatus socioeconómico elevado.

En contraste, el coeficiente positivo de 101.80 para la distancia a hospitales generales públicos (D_HGRL_PUB) indica una tendencia inversa, donde la mayor distancia a estos servicios se asocia con mayor valor del suelo. Esto muestra una segregación socio-espacial en el acceso a servicios de salud, al sugerir que las áreas de mayor valor priorizan la exclusividad sobre la accesibilidad universal a servicios públicos.

En cuanto a la disponibilidad de un supermercado (SUPERMER) en un radio de 500 metros, el coeficiente de 28.62 indica la diferencia en el valor del suelo cuando se encuentra, o no, disponible un supermercado. Esto explica que se valora la cercanía a zonas con acceso a comercio moderno y formalizado, posiblemente en detrimento de formas de comercio tradicional o informal. El efecto altamente significativo indica que la cercanía a supermercados es un factor importante en la valoración del suelo.

Por su parte, el coeficiente negativo para la distancia a universidades privadas (D_UNI_PRI) de -23.40 implica que la cercanía a estas instituciones eleva el valor del suelo. Esto podría indicar que las universidades privadas actúan como polos de valorización del suelo, reflejando y reforzando dinámicas de jerarquización social y estratificación espacial. La presencia de estas instituciones no solo representa acceso a educación superior, sino que también simboliza un entorno de capital cultural, social y económico elevado. Esta valorización puede interpretarse como una manifestación espacial de la reproducción de privilegios sociales, donde la proximidad a centros educativos de élite se traduce en una valoración del suelo.

Los resultados del modelo LASSO revelan una correlación significativa entre el valor del suelo y la proximidad a diferentes estratos socioeconómicos, lo cual significa un hallazgo con profundas implicaciones socio-espaciales. La tendencia observada, donde el valor del suelo aumenta conforme se incrementa la distancia a áreas homogéneas de estrato socioeconómico bajo, y disminuye cuando se extiende la distancia a áreas homogéneas de estrato alto, explica la presencia de fuertes dinámicas de segregación residencial. Este patrón refleja procesos de afinidad selectiva en aspectos sociales y económicos, donde los individuos muestran una preferencia por entornos que reflejan o superan su propio estatus socioeconómico (teoría de la vecindad). Tal fenómeno puede interpretarse como una manifestación espacial de identidades y aspiraciones socioeconómicas, llevando a la concentración geográfica de grupos homogéneos y, por ende, a la formación de paisajes urbanos estratificados.

El coeficiente de mayor magnitud y la alta significancia estadística asociados a la variable DIST_AH_BAJA revelan que la distancia a zonas de estrato socioeconómico bajo tiene un impacto más pronunciado en la valorización del suelo que la proximidad a áreas de estrato alto. Este hallazgo pone de manifiesto una marcada jerarquización social del espacio urbano, evidenciando una fuerte tendencia a la diferenciación socio-espacial. Más allá de una mera preferencia por entornos de mayor estatus, este patrón muestra una aversión explícita hacia la proximidad con grupos de menor nivel socioeconómico, la cual se materializa en la valorización diferencial del suelo. Tal dinámica no solo refleja, sino que también refuerza y reproduce, las estructuras de desigualdad social en el espacio urbano, planteando desafíos significativos para la cohesión social y la planeación urbana equitativa.

Al aplicar la técnica de estratificación de Dalenius y Hodges (Cadena, 2022), los indicadores del modelo resultante se clasificaron en tres categorías, de acuerdo al valor absoluto de su coeficiente. La jerarquía resultante es mostrada en la tabla 4.12.

Tabla 4.12. Estratificación de los coeficientes resultantes del modelo LASSO.

Indicador	Estrato
Tipología del área homogénea	ALTO
Distancia a un hospital de especialidades privado	
Distancia a un hospital general público	
Distancia a un área homogénea de estrato bajo	MEDIO
Disponibilidad de supermercado	BAJO
Distancia a una universidad privada	
Distancia a un área homogénea de estrato alto	

Fuente: Elaboración propia con base en Cadena, 2022.

No se tiene un modelo de regresión completo si no se ha validado de manera rigurosa. Este es un paso indispensable en el proceso de modelado estadístico, especialmente en contextos complejos como el análisis del valor del suelo a través del modelo de precios hedónicos. La importancia de estas validaciones radica en su capacidad para tasar la robustez, estabilidad y capacidad de generalización del modelo, los cuales son aspectos fundamentales para garantizar la fiabilidad y utilidad de las predicciones en escenarios reales (Hastie et al., 2009).

En este sentido, la técnica de validación cruzada proporciona una estimación más precisa del error de predicción y ayuda a prevenir el sobreajuste, un riesgo particularmente relevante en modelos con múltiples predictores como LASSO (James et al., 2013). Por otro lado, el análisis de perturbación de coeficientes ofrece información valiosa sobre la estabilidad de la selección de variables y la magnitud de los coeficientes estimados, lo cual es crucial en el contexto de LASSO, donde la contracción y selección de variables son características intrínsecas del modelo (Tibshirani, 1996). Estas técnicas de validación no solo mejoran la confianza en los resultados del modelo, sino que también proporcionan una comprensión más profunda de las relaciones entre las variables predictoras y el valor del suelo, permitiendo interpretaciones más completas de los patrones espaciales y económicos del contexto.

La validación cruzada es una técnica estadística ampliamente utilizada para evaluar el rendimiento y la capacidad de generalización de modelos predictivos. Su principal objetivo es estimar el desempeño de un modelo en datos no considerados, lo cual es crucial para evitar el sobreajuste y asegurar la robustez del modelo de interés (Hastie et al., 2009; Roberts, Bahn, Ciuti, Boyce, Elith, Guillera-Aroita, y Dormann, 2017). En su forma más común, la validación cruzada de k pliegues, divide el conjunto de datos en k subconjuntos aproximadamente iguales. El modelo se entrena k veces, cada vez utilizando $k-1$ subconjuntos como datos de entrenamiento y el subconjunto restante como datos de validación. Este proceso se repite hasta

que cada subconjunto ha servido una vez como conjunto de validación (James et al., 2013). El rendimiento del modelo se evalúa promediando las métricas de error obtenidas en cada iteración, proporcionando así una estimación más confiable del error de generalización del modelo.

Esta técnica también proporciona información valiosa sobre la estabilidad y la variabilidad del rendimiento del modelo. La desviación estándar de las métricas de error entre los diferentes pliegues ofrece una medida de la consistencia del rendimiento del modelo en diferentes subconjuntos de datos, lo que puede indicar su robustez (Kohavi, 1995). Pero va más allá de la simple evaluación del rendimiento; proporciona, además, información crucial sobre la capacidad de generalización, la estabilidad y la robustez del modelo.

La validación cruzada aplicada al modelo LASSO generado se realizó mediante programación en el lenguaje python. Considera la partición sistemática del conjunto de datos en K subconjuntos mutuamente excluyentes, donde K-1 subconjuntos se utilizan para el entrenamiento del modelo y el subconjunto restante para la validación (Stone, 1974). Este proceso se itera K veces, permitiendo que cada subconjunto sirva una vez como datos de validación. En este caso, con K=5, se realizaron cinco iteraciones, cada una utilizando el 80% de los datos para entrenamiento y el 20% para validación. Los resultados proporcionan información crucial sobre la estabilidad y robustez de la selección de variables. La tabla 4.13 muestra las métricas estadísticas y la figura 4.11 presenta la estabilidad de los coeficientes de las variables seleccionadas.

Tabla 4.13. Resultados estadísticos de la validación cruzada.

Pliegues	Error Cuadrático Medio	Estadísticas	Valor
1	520.53	Error Cuadrático Medio promedio	521.68
2	539.31		
3	517.80	Desviación estándar del Error Cuadrático Medio	12.68
4	501.29		
5	529.46		

Fuente: Elaboración propia.

Analizando los estadísticos de la validación cruzada, se identifica que el error cuadrático medio (RMSE) promedio de 521.68 representa una medida global de la precisión del modelo. Este valor debe interpretarse en el contexto de la escala de la variable dependiente (James et al., 2013). Considerando que la variable dependiente varía en un rango de 51 a 4224 (valor de suelo más bajo y más alto, respectivamente), se tiene que el rango total es 4173 unidades (4224 – 51). En

consecuencia, el RMSE promedio de 521.68 representa aproximadamente el 12.5% del rango total de la variable dependiente ($521.68 / 4173 \approx 0.125 = 12.5\%$), indicando con esto que el modelo captura una proporción sustancial de la variabilidad en los datos (James et al., 2013). Un error promedio que representa el 12.5% del rango total de la variable puede considerarse como indicador de que el modelo tiene un poder predictivo significativo, capturando una buena parte de la variabilidad en los datos⁸.

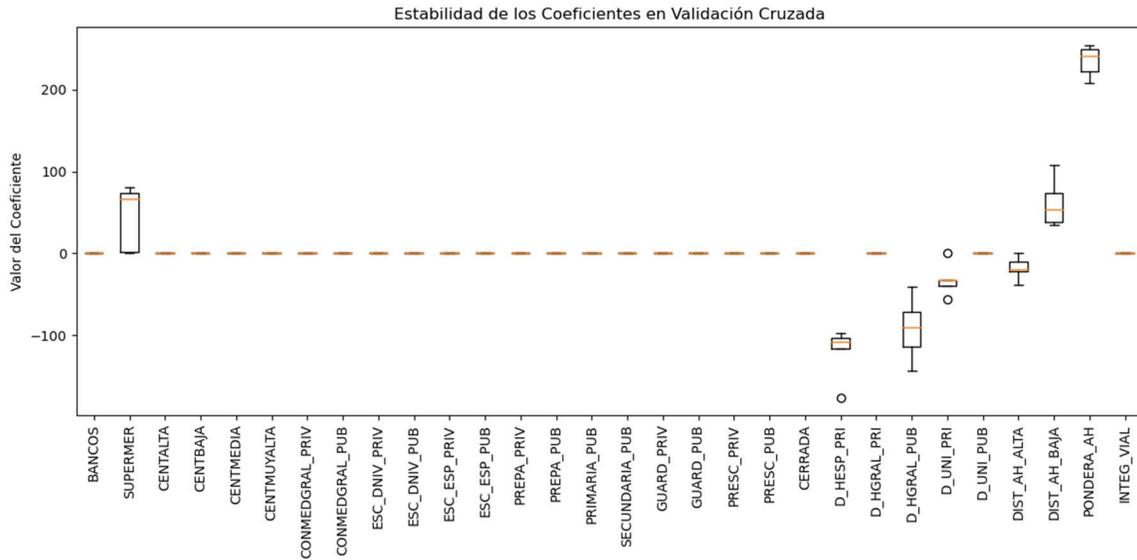
La desviación estándar del RMSE de 12.68 indica una variabilidad relativamente baja entre los diferentes pliegues de la validación cruzada. Esto señala una consistencia notable en el rendimiento del modelo, lo cual es un indicador positivo de su estabilidad y capacidad de generalización (Hastie et al., 2009).

La estabilidad observada en los valores de RMSE a través de los cinco pliegues (variando de 501.29 a 539.31) muestra que el modelo ha logrado un buen equilibrio entre el ajuste a los datos y la prevención del sobreajuste. Este aspecto es particularmente relevante en el contexto de LASSO, donde la selección y contracción de variables juegan un papel crucial en la construcción del modelo (Tibshirani, 1996).

Arlot y Celisse (2010), en su revisión exhaustiva de procedimientos de validación cruzada, enfatizan la importancia de considerar tanto el valor promedio como la variabilidad del error en la evaluación de modelos. En este caso, la baja variabilidad relativa del RMSE, aproximadamente 2.43% de la media (desviación estándar / RMSE promedio) $\times 100 = (12.68 / 521.68) \times 100 \approx 2.43\%$, indica una robustez importante del modelo frente a variaciones en los datos de entrenamiento.

⁸ Bourassa et al. (2010) abordan la complejidad de la predicción de precios inmobiliarios, reconociendo que múltiples factores influyen en estos valores. Los autores señalan que, dada la naturaleza multifacética y a menudo impredecible de los mercados inmobiliarios, errores de predicción en el rango del 10-15% pueden considerarse razonables.

Figura 4.11. Estabilidad de los coeficientes en la validación cruzada.



Fuente: Elaboración propia.

El gráfico de caja y bigotes ilustra la distribución de los coeficientes LASSO a través de múltiples iteraciones de validación cruzada (pliegues). Este tipo de visualización es crucial para evaluar la robustez y consistencia de los coeficientes del modelo bajo diferentes subconjuntos de datos (Meinshausen y Bühlmann, 2010). Primero, se resalta que la presencia de numerosos coeficientes con valor cero demuestra la eficacia de LASSO en la selección de un subconjunto equilibrado de predictores (Tibshirani, 1996). Además, entre las variables seleccionadas se observan diferentes grados de estabilidad, ya que la mayoría de los coeficientes muestran cajas y bigotes relativamente compactos, lo que indica una baja variabilidad a través de los diferentes pliegues de la validación cruzada, lo que apunta a una buena estabilidad general del modelo LASSO.

La variable con el coeficiente de mayor magnitud (PONDERA_AH) muestra una significativa consistencia a través de los pliegues, marcada por lo compacto de su caja, lo que señala un efecto robusto y confiable sobre el valor del suelo. Esta estabilidad en la selección y en la magnitud del efecto es un indicador clave de la importancia de la variable en el modelo (Friedman et al., 2010). Además, se observa que en todas las variables, las cajas no cruzan la línea de cero, lo que indica que la dirección de su efecto (positivo o negativo) es consistente a través de los pliegues.

Los resultados de la validación cruzada y del análisis de estabilidad de coeficientes proponen que el modelo LASSO logró un buen equilibrio entre la selección de variables relevantes y la estabilidad de los coeficientes. La mayoría de las variables seleccionadas muestran una estabilidad alta, lo que aumenta la confianza en la

robustez del modelo. Además, ha sido efectivo en seleccionar las variables relevantes, ya que la consistencia en el rendimiento a través de diferentes subconjuntos de datos indica que el modelo ha identificado de manera consistente las variables más importantes para predecir el valor del suelo.

Consideraciones sobre el modelo LASSO

Como se expuso anteriormente, en la generación de modelos de regresión es importante ir más allá de las métricas de ajuste, teniendo muy claro que éstos no son los únicos criterios a considerar. La capacidad de generalización, la robustez y la selección objetiva de variables relevantes de los modelos son igualmente importantes, especialmente en contextos donde el equilibrio entre rendimiento y simplicidad, la generalización, y la aplicabilidad práctica son cruciales. En la búsqueda de un equilibrio saludable entre el rigor estadístico, la relevancia teórica y el contexto de la zona de estudio, se exploró una alternativa al modelo log-lineal, dado que en éste se privilegia ciegamente la optimización de métricas estadísticas.

Se presentó al modelo LASSO como un enfoque más sistemático y menos arbitrario para la selección de variables, ya que al penalizar automáticamente y reducir a cero los coeficientes de variables menos importantes, proporciona un método más robusto y menos susceptible a sesgos del investigador. Sin embargo, en el análisis del valor del suelo mediante el modelo LASSO es crucial reconocer sus limitaciones en términos de interpretabilidad. Si bien LASSO se presenta frecuentemente como una herramienta que ofrece una eficiente selección de variables y coeficientes interpretables, la realidad es más compleja. La contracción de coeficientes, lo cual es una característica fundamental de LASSO, complica significativamente la interpretación directa de los resultados.

En consecuencia, es indispensable tener en cuenta que la principal fortaleza de LASSO en este contexto radica en su capacidad para identificar las variables más influyentes en la formación del valor del suelo, más que en cuantificar de manera precisa la magnitud de esa influencia. Los coeficientes contraídos no pueden interpretarse de la misma manera que en una regresión por mínimos cuadrados ordinarios, lo que limita la capacidad para determinar con exactitud el impacto de cada variable. Esta situación lleva a proponer que LASSO debe considerarse primordialmente como una herramienta de selección de variables, posiblemente como paso preliminar en un análisis más amplio. Para una comprensión más completa y precisa de las relaciones entre las variables y el valor del suelo, LASSO podría ser insuficiente, y sería necesario complementarlo con otros métodos analíticos.

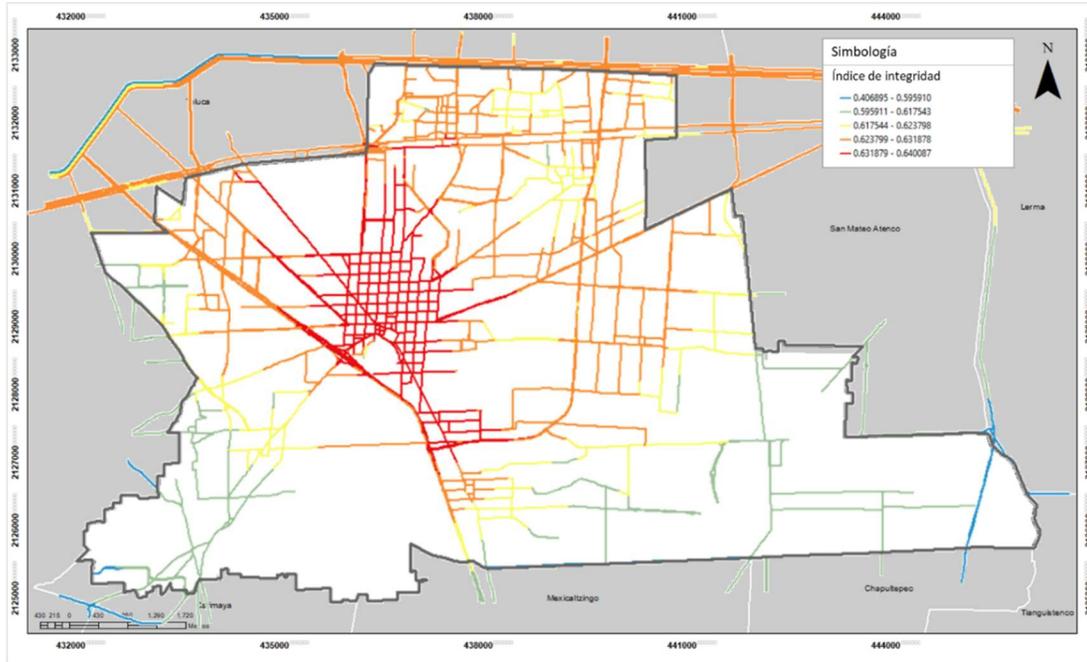
No obstante las limitaciones del modelo LASSO, se considera una excelente alternativa para identificar las variables más relevantes en el valor del suelo, ya que no añade sesgo del investigador al involucrar criterios subjetivos. Además, al enfocarse en la importancia relativa de las variables, más que en los valores precisos de los coeficientes, aporta información valiosa sobre el comportamiento de los factores que impactan en el valor del suelo.

Los dos modelos resultantes, si bien proporcionan información sobre la disposición a pagar por los atributos de suelo o sobre las características de éste que se consideran deseables, utiliza técnicas econométricas tradicionales en datos que son de naturaleza espacial, dando como resultado modelos generales para todo el territorio, con coeficientes que son un promedio del comportamiento, en toda el área de interés, de los indicadores analizados. Esto tiene el defecto de disfrazar las variaciones geográficas que se presentan en las relaciones entre los indicadores, ya que parten del supuesto de que éstas son estacionarias espacialmente, sin considerar la posibilidad de que existan variaciones locales a causa de la heterogeneidad propia del espacio (Campos, 2018). Sin embargo, el modelo LASSO obtenido, no obstante las limitantes expuestas, cumple con el objetivo planteado en este capítulo en lo que corresponde a identificar los factores que influyen en el valor del suelo, desde el enfoque geográfico.

Enfoque geométrico

En lo que respecta al enfoque geométrico, el análisis de la integración de la red vial se realizó sobre todo el municipio. Los valores altos de integración vial se asocian con áreas que cuentan con redes viales densas y consolidadas, señaladas en color rojo de acuerdo con la simbología de la sintaxis espacial, mientras que los valores bajos se indican con tonalidades de color azul. La figura 4.12 muestra la métrica la integración de la red vial considerando todo el territorio municipal.

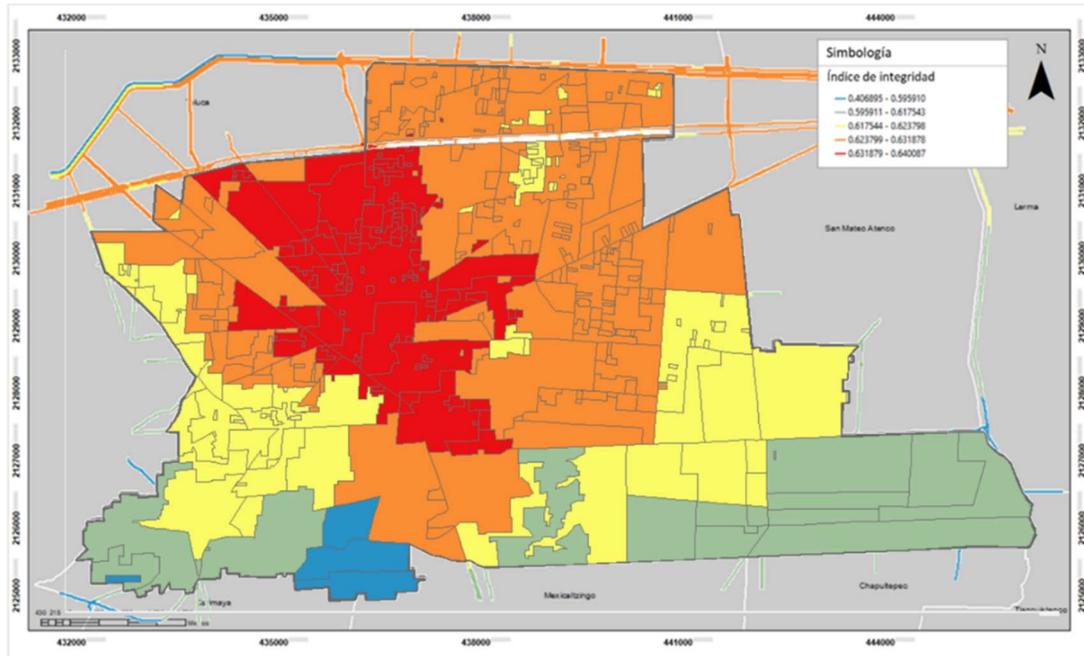
Figura 4.12. Accesibilidad de acuerdo con la variable integración de sintaxis espacial.



Fuente: Elaboración propia con base en cartas topográficas del INEGI, 2021.

Para una mejor apreciación, en la figura 4.13 se presenta el valor de integración a nivel de área homogénea, la cual fue obtenida calculando la accesibilidad media de cada una de ellas, considerando los segmentos viales que colindan con éstas.

Figura 4.13. Accesibilidad por área homogénea.



Fuente: Elaboración propia con base en la cartografía catastral y en las cartas topográficas del INEGI, 2021.

Como se observa, la parte sur del municipio tiene los valores más bajos de integración, mientras que la parte norte está más integrada. Esto es consistente con la medida de accesibilidad geográfica calculada con base en la disponibilidad y la distancia a servicios públicos. De la misma forma, los niveles más bajos de integración coinciden con valores de suelo o tipologías de área homogénea más bajos. En este sentido, Matthews y Turnbull (2007) resaltan la forma de la red vial como un factor importante a tomar en cuenta en la formación del precio del suelo, dado que la accesibilidad a satisfactores urbanos está determinada por ésta.

En la mayoría de los casos, la preferencia de localización corresponde con el patrón de integración, lo que está relacionado estrechamente con la morfología de la ciudad y con el patrón de distribución de los valores de suelo.

Se identifica que un número menor de áreas homogéneas correspondientes a conjuntos urbanos de nivel medio a alto presentan bajos valores de accesibilidad al exterior, pudiendo tener alta accesibilidad al interior, lo que contribuye a una alta valorización de ese suelo, principalmente por corresponder a desarrollos habitacionales cerrados, de alto estrato económico, lo que se relaciona con la teoría de vecindad, que mantiene a los habitantes de esas áreas homogéneas alejados de entornos diferentes al suyo, y como consecuencia del patrón de calles curvilíneas y sin salida que predominan en ese tipo de conjuntos habitacionales, impacta de manera positiva en el precio de las viviendas, al protegerlas de los efectos negativos del entorno, como el ruido o el tráfico (Matthews y Turnbull, 2007).

Se comprobó la correlación entre los valores de suelo y los valores de la variable integridad. Para elegir entre la prueba de correlación correcta, se comprobó que la distribución de los datos no corresponde a una distribución normal. Para tal efecto, se aplicó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, por ser una muestra con n mayor a 50. Se parte del planteamiento de las siguientes hipótesis, con un nivel de confianza de 99% y una significancia de 1%:

- H₀: Los datos tienen una distribución normal
- H₁: Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 4.14. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

	Estadístico	gl	p
Valor de suelo	.061	421	.001
Variable integridad	.387	421	.000

Fuente: Elaboración propia en el software SPSS.

Con base en los resultados obtenidos (tabla 4.14), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Dado que se determina que la distribución de las variables no es normal, se aplicó la correlación de Spearman. En esta correlación los coeficientes pueden tomar valores entre -1 y +1, donde -1 indica una correlación negativa perfecta, +1 indica una correlación positiva perfecta y 0 indica una correlación nula. Los coeficientes miden la fuerza y la dirección de la relación entre las variables, es decir, si los valores de una variable aumentan o disminuyen de forma consistente con los valores de la otra. Sin embargo, no se asume que la relación entre las variables sea lineal ni causal, ni es posible identificar el sentido de ésta.

Tabla 4.15. Correlación de Spearman.

			Valor de suelo	Variable integridad
Rho de Spearman	Valor de suelo	Coefficiente de correlación	1.000	.511**
		Sig. (bilateral)		.000
		N	421	421
	Variable integridad	Coefficiente de correlación	.511**	1.000
		Sig. (bilateral)	.000	
		N	421	421

Fuente: Elaboración propia en el software SPSS.

Para evaluar la significancia estadística de los coeficientes, se utilizó la prueba t basada en el valor p. Dado que la hipótesis nula es que el coeficiente es igual a cero, esto es, que no hay correlación, y considerando que el valor p es menor que el nivel de significancia que se estableció de 0.01, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que hay evidencia estadística suficiente para afirmar que existe correlación entre las variables.

Con esto se observa una correlación positiva entre los valores del suelo y las condiciones de integración de la red vial. En este sentido, los hallazgos apuntan a considerar la estructura urbana como un factor significativo en la organización espacial de los valores de suelo, lo que lleva a plantearse un enfoque que considere a la forma urbana como una variable importante en la explicación del comportamiento de la distribución de los valores de suelo. Si bien los modelos tradicionales desde Von Thunen hasta los de economía urbana de Alonso tomaron en cuenta la forma espacial, ésta fue considerada como una variable neutral (Desyllas, 1997). Su papel en estos modelos fue la distancia a un centro dado, la cual determinaba el patrón de los valores del suelo. En el análisis de la dinámica cambiante de los valores de suelo, se propone dejar de asumir a la estructura urbana como una variable imparcial y considerarla como un elemento determinante en el patrón de distribución de éstos.

Condensando, este capítulo aborda la formación de los precios del suelo desde múltiples perspectivas teóricas, integrando enfoques económicos clásicos y críticos. El marco teórico parte de la teoría económica espacial clásica, que incluye la teoría de la localización y la teoría del lugar central. Estas teorías enfatizan la importancia de la ubicación geográfica, la accesibilidad y la jerarquía de los centros urbanos en la determinación de los valores del suelo. Adicionalmente, se incorporan teorías críticas que buscan explicar la formación de los precios del suelo más allá de factores puramente económicos. La teoría de las externalidades examina el efecto de factores externos positivos y negativos en los valores del suelo. La teoría de la jerarquización social argumenta que la estratificación social se refleja en la estructura espacial urbana y en los precios del suelo. La teoría de la vecindad explora el impacto de las preferencias por vivir cerca de personas similares en las decisiones residenciales y patrones de segregación.

Los resultados del estudio, obtenidos a través de un modelo LASSO, sancionan estas teorías: la tipología del área homogénea resultó ser el factor más influyente en el valor del suelo. Esto coincide con la teoría de la jerarquización social, confirmando que las características socioeconómicas de un área tienen un impacto significativo en los valores del suelo. La distancia a hospitales de especialidades privados y hospitales generales públicos mostró efectos opuestos en el valor del suelo. Esto refleja aspectos de la teoría de la localización y de la jerarquización social, insinuando una segregación socio-espacial en el acceso a servicios de salud. La disponibilidad de supermercados tuvo un efecto positivo en el valor del suelo, lo que es congruente con la teoría del lugar central y la importancia de la accesibilidad a servicios. La distancia a universidades privadas mostró un efecto negativo en el valor del suelo, lo que puede interpretarse como una manifestación de la teoría de la jerarquización social y la valorización de entornos con alto capital cultural y económico. La distancia a áreas homogéneas de diferentes estratos socioeconómicos tuvo efectos significativos, en coincidencia con la teoría de la vecindad y de la jerarquización social, toda vez que el valor del suelo aumenta con la distancia a áreas de estrato bajo y disminuye con la distancia a áreas de estrato alto, lo que indica importantes dinámicas de segregación residencial.

Desde el enfoque geométrico, el análisis de la integración de la red vial mediante la sintaxis espacial mostró una correlación positiva con los valores del suelo. Esto concuerda con la importancia de la estructura urbana en la formación de los precios del suelo.

En conjunto, los resultados coinciden con aspectos clave de las teorías económicas espaciales clásicas y críticas. Demuestran que la formación de los precios del suelo

es un fenómeno complejo influenciado por factores geográficos, económicos, sociales y de configuración urbana. El estudio resalta la importancia de considerar múltiples perspectivas teóricas para comprender la dinámica de los valores del suelo en entornos urbanos.

4.5. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Los hallazgos de este capítulo revelan la compleja naturaleza multifacética de la formación de los precios del suelo en el contexto urbano estudiado. El análisis realizado a través del modelo LASSO y el enfoque de sintaxis espacial ha permitido validar y articular diversos aspectos de las teorías económicas espaciales clásicas y críticas, proporcionando una comprensión más amplia de los factores que influyen en la valorización del suelo.

Los resultados claramente son afines con la teoría de la jerarquización social y resalta el proceso de materialización de las estructuras sociales en el espacio urbano, influyendo directamente en los valores del suelo. La valorización del suelo positiva asociada a la proximidad de hospitales privados y universidades privadas, contrastada con el efecto negativo de la cercanía a hospitales públicos, revela patrones de segregación socio-espacial en el acceso a servicios básicos. Estos resultados ponen de manifiesto que las desigualdades sociales se reflejan y se perpetúan a través de la distribución espacial de los valores del suelo.

Las preferencias de localización basadas en los estratos económicos confirman la relevancia de las teorías de la vecindad, evidenciando marcadas dinámicas de segregación residencial y afinidad selectiva. Este fenómeno recalca que las preferencias por entornos socioeconómicamente homogéneos se traducen en patrones espaciales de valorización del suelo, reforzando y reproduciendo estructuras de desigualdad en la estructura urbana. Tal dinámica no solo muestra la búsqueda de homogeneidad social en los entornos residenciales, sino que también señala la manera en la que el mercado inmobiliario capitaliza y perpetúa estas preferencias, consolidando una estructura urbana estratificada que refleja y acentúa las desigualdades sociales.

Se concluye que el modelo obtenido cumple con el objetivo planteado en este capítulo, en lo que respecta a identificar los factores sociales, geográficos y económicos que influyen en el valor del suelo.

Se observa que los resultados obtenidos indican que los cambios en las preferencias de localización obedecen tanto a intervenciones significativas por parte de los gobiernos, consistentes en obra pública como infraestructura vial y equipamiento urbano, y a través de los instrumentos de planeación urbana, concretamente en las normas que regulan el uso de suelo, como a la estratificación económica de la población y al prestigio social asociado a determinadas áreas del territorio.

Se muestran las limitaciones de las herramientas de modelación de fenómenos urbanos, los cuales por lo general son complejos. En este caso en particular, el modelo log-lineal, aunque ofrece una interpretabilidad accesible, mostró limitaciones importantes en la selección de variables relevantes, excluyendo potencialmente predictores teóricamente significativos debido a su dependencia excesiva de la significancia estadística y del valor del VIF. Por otro lado, aunque el modelo LASSO demostró ser útil para identificar las variables más influyentes sin involucrar sesgo del investigador, presenta desafíos significativos en términos de interpretabilidad. Identificar y reconocer estas limitaciones no solo es importante para la interpretación adecuada de los resultados, proporciona además orientaciones valiosas para futuras investigaciones en este campo.

Se demuestra que la formación de los precios del suelo es un fenómeno complejo que no puede explicarse de manera completa desde una única perspectiva teórica. La interacción entre factores geográficos, económicos, sociales y de configuración urbana crea un mosaico de valores del suelo que refleja y, a su vez, refuerza las estructuras socioeconómicas existentes. Los resultados obtenidos indican la importancia de adoptar un enfoque integrado que considere tanto los aspectos económicos tradicionales como dinámicas sociales y espaciales más amplias.

Se concluye que los resultados de este capítulo contribuyen a una comprensión más completa de la economía espacial urbana, destacando la necesidad de enfoques interdisciplinarios que puedan capturar la complejidad de las interacciones entre el espacio físico, las estructuras sociales y los procesos económicos en la formación de los valores del suelo urbano.

Conocer y analizar los factores que generan las transformaciones en la estructura urbana es fundamental para construir ciudades justas y equitativas. En el siguiente capítulo se abordan las causas de dichas transformaciones, a partir de referentes teóricos que abonan a la explicación de la evolución de éstas a lo largo del tiempo.

CAPÍTULO 5. IMPACTO DE LAS POLÍTICAS URBANAS EN LA ESTRUCTURA URBANA Y EN LA VALORIZACIÓN DEL SUELO

En este capítulo se analiza el impacto que las políticas urbanas han tenido en la estructura urbana, y la manera en la que ésta contribuye en la valorización diferenciada del suelo, al ser una variable intrínseca en dicha valorización.

A través de una perspectiva crítica y con base en los referentes teóricos sobre la transición del modelo económico del Estado benefactor al Estado neoliberal, se examinan las consecuencias de las políticas urbanas, materializadas en el territorio a través de los instrumentos municipales de planeación, en la estructura urbana. Posteriormente, se indaga la naturaleza de la relación entre la estructura urbana y los valores del suelo.

Este capítulo postula que la estructura urbana es el resultado de la competencia mercantil en las decisiones de localización de los desarrolladores inmobiliarios. Este fenómeno se da en un contexto donde las políticas urbanas de corte neoliberal han generado instrumentos de planeación urbana altamente flexibles, orientados a la mercantilización del espacio urbano. En este marco, se introduce el concepto de "desocialización del mercado del suelo", que alude a los procesos mediante los cuales los valores económicos y sociales asociados al suelo y a los espacios urbanos se ven afectados, lo cual ocurre por la falta de regulación, la eliminación de regulaciones existentes o la flexibilización excesiva de las normas vigentes (García-González, Carreño-Meléndez y Mejía-Modesto, 2017).

Estas dinámicas se manifiestan claramente en el entorno urbano, propiciando una estructura territorial que refleja lo que en este trabajo se denomina una "geometría de la desigualdad urbana". La configuración resultante del espacio urbano evidencia que las políticas neoliberales y la desregulación del mercado del suelo han moldeado el paisaje de las ciudades, creando y perpetuando patrones de desigualdad espacial.

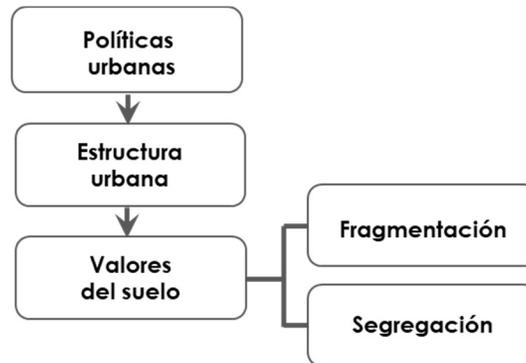
La metodología aplicada para mostrar el impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana se basa en el estudio de las ciudades mediante el enfoque de sistemas (Bourne, 1982), para lo cual se realizó un análisis comparativo diacrónico de los instrumentos municipales constituidos por el plan de centro de población estratégico de 1987 y de 1993 y de los planes municipales de desarrollo urbano de 2003, 2013 y 2020, examinando la evolución de la clasificación del territorio y de la red vial. Posteriormente, se muestra la relación causal entre la estructura urbana y los valores del suelo, mediante modelos econométricos generales y espaciales.

Este capítulo se estructura en tres secciones principales: marco teórico, metodología y resultados. Inicia con una exposición detallada del marco teórico que sustenta el estudio. Esta sección proporciona los fundamentos conceptuales necesarios para comprender el análisis subsiguiente y contextualiza nuestro estudio dentro del campo más amplio de la investigación urbana. A continuación, se presenta la metodología empleada. Se describen los métodos y técnicas utilizados para recopilar y analizar los datos, ofreciendo una visión clara del proceso de investigación. Finalmente, se exponen los resultados obtenidos y se presentan los hallazgos clave, interpretándolos a la luz del marco teórico previamente establecido y examinando las implicaciones, para una comprensión más clara de la estructura urbana y su impacto en las dinámicas del mercado inmobiliario.

5.2. REFERENTES TEÓRICOS

En el estudio de la geografía urbana contemporánea es crucial examinar la interrelación entre las políticas urbanas, la estructura de las ciudades y los fenómenos socio-espaciales resultantes. El esquema teórico que se aborda en este capítulo (figura 5.1) ofrece una visión sistemática de estas conexiones, destacando la forma en la que las decisiones políticas en el ámbito urbano desencadenan una serie de efectos que culminan en la configuración física y social de las ciudades.

Figura 5.1. Esquema teórico.



Fuente: Elaboración propia.

Las políticas urbanas, situadas en la parte superior de este esquema, no operan en un vacío, sino que están profundamente inmersas en el modelo económico imperante. De manera natural, estas políticas a menudo reflejan y refuerzan los intereses y lógicas del sistema económico dominante. Esto influye significativamente en la formulación e implementación de estrategias urbanas, moldeando el desarrollo de las ciudades de maneras que pueden perpetuar o exacerbar las desigualdades existentes.

En este capítulo se propone la existencia de una relación causal directa entre las políticas urbanas y la estructura urbana. Las decisiones sobre zonificación, inversión en infraestructura vial, regulaciones de construcción y planeación del uso del suelo, materializadas en los instrumentos municipales de planeación, determinan la forma física de la ciudad. Esta estructura urbana, a su vez, ejerce una influencia causal sobre los valores del suelo, creando un patrón de valorización diferenciada que refleja tanto las decisiones políticas como las dinámicas del mercado.

Los valores del suelo, como consecuencia de esta cadena causal, no solo son un reflejo del modelo económico, sino también un mecanismo a través del cual se materializan y perpetúan las desigualdades urbanas. La fragmentación y la segregación emergen como fenómenos característicos de esta distribución desigual de los valores del suelo. La fragmentación se manifiesta en la división del tejido urbano en áreas con distintos niveles de acceso a servicios, infraestructura y oportunidades. Mientras que la segregación representa la separación espacial de grupos sociales, frecuentemente es concordante con las disparidades económicas reflejadas en los valores del suelo.

Este marco teórico tiene la intención de propiciar una reflexión crítica sobre la manera en que las decisiones sobre las políticas urbanas, aparentemente neutrales,

pueden tener consecuencias profundas y a menudo no intencionadas en la configuración socio-espacial de las ciudades. Comprender estas relaciones es fundamental para diseñar políticas urbanas más equitativas, que aborden no solo los síntomas, sino también las causas estructurales de la desigualdad urbana.

5.2.1. Modelo económico y políticas urbanas

Las políticas públicas son productos sociales elaborados dentro de un marco específico, definido por estructuras de poder y proyectos políticos. Lejos de ser meras reacciones casuales o actos administrativos simples, estas políticas representan acciones propositivas e intencionales con un sentido definido (Aguilar, 2003), emergiendo como resultado directo del sistema político imperante (Incháustegui, 1999). Esta conceptualización de las políticas públicas como manifestaciones del sistema político lleva a examinar la manera en que se materializan en el contexto de un Estado capitalista.

Desde esta perspectiva, y siguiendo a Santos (2003, citado en Zamanillo, 2014), las políticas urbanas se conciben como un conjunto de medidas y acciones a las que con el nombre global de política urbana se integran la política habitacional, la política de los transportes, la política de suelo, entre otras. Este enfoque integral refleja el proceso mediante el cual el Estado, a través de estas políticas y sus instrumentos derivados, interviene activamente en el ordenamiento urbano y territorial, moldeando el desarrollo de las ciudades de acuerdo con los principios y objetivos del modelo económico vigente.

El ordenamiento territorial se entiende como una política urbana sustentada en un marco legal e institucional, que se materializa mediante diversos instrumentos (Sánchez et al., 2013). Entre estos instrumentos destacan los planes estratégicos de ordenamiento territorial, los planes municipales de desarrollo urbano y los atlas de riesgos. Estos abarcan la ordenación territorial de los asentamientos humanos, la política urbana y de suelo, la política social para el desarrollo económico, el desarrollo humano sustentable y la gestión de riesgos.

Los planes municipales de desarrollo urbano, en particular, contienen regulaciones del uso de suelo que actúan como "restricciones y/o delimitaciones de los derechos sobre la tierra en ciertos confines espaciales y de los comportamientos asociados a dichos derechos" (Verduzco, 2013). Estas regulaciones permiten o limitan derechos de desarrollo, reduciendo la incertidumbre en las interacciones sociales y económicas que ocurren en el territorio.

Es crucial reconocer que, más allá de sus principios regulatorios, los instrumentos de planeación urbana son en realidad la materialización de la concepción de la gestión gubernamental y de la visión de planeación estatal (Sánchez et al., 2013). Su propósito fundamental es "normalizar y normatizar" el modelo económico adoptado por el Estado (Zamanillo, 2014). Consecuentemente, el modelo estatal determina la forma de llevar a cabo la gestión gubernamental en todos los aspectos sociales y económicos, reflejándose de manera directa y evidente en el desarrollo urbano y ordenamiento territorial, en la forma de producción del espacio y en las transformaciones territoriales que se originan en las ciudades como resultado de la implementación de estos instrumentos de planeación.

En este contexto, resulta fundamental examinar la transición histórica desde el modelo del Estado de bienestar hacia el paradigma neoliberal, y la manera en la que este cambio ha reconfigurado la naturaleza de las intervenciones estatales en el ámbito urbano. Los siguientes apartados abordan esta transformación y sus implicaciones para la política urbana.

5.2.2. Del Estado de bienestar al Estado neoliberal

El Estado de bienestar surge a finales del siglo XIX como respuesta a las desigualdades generadas por el Liberalismo y el capitalismo. Su objetivo principal era humanizar la sociedad e incluir a los marginados y excluidos mediante un enfoque "netamente asistencialista o paternalista" (Portilla, 2005). Este modelo se basa en la aplicación universal de políticas sociales, sin discriminación ni estudios previos sobre la población beneficiaria, buscando beneficiar a todo miembro de la sociedad. En este contexto, el Estado se erigió como el único responsable del diseño, elaboración, ejecución, control y evaluación de las políticas sociales, excluyendo la participación de otros agentes no estatales (Portilla, 2005). Esta centralización del poder en manos del Estado tenía como propósito garantizar la universalidad de los beneficios sociales.

Sin embargo, la implementación práctica del Estado de bienestar en Latinoamérica reveló importantes deficiencias. Contrario a su ideología de humanización social, resultó ser ineficaz e ineficiente. Las políticas sociales marginaron a grupos tradicionalmente vulnerables, como las comunidades indígenas, y excluyeron de sus beneficios a millones de personas, especialmente en zonas rurales, lo que paradójicamente amplió la brecha de desigualdades sociales que pretendía reducir.

Tanto en México como en el resto de Latinoamérica, el Estado de bienestar estuvo estrechamente vinculado al populismo, manifestándose en políticas asistencialistas "con tintes partidistas y políticos, las cuales solamente resolvían las necesidades de

la gente por un corto periodo de tiempo, en detrimento de políticas estructurales que erradicaran por completo las carencias de una población cada vez más numerosa" (Portilla, 2005). El declive del Estado de bienestar se precipitó debido a una crisis financiera provocada por el elevado gasto público que este modelo requería. Adicionalmente, el temor de los capitalistas a invertir en un Estado con un marcado carácter social contribuyó a su caída. Este escenario propició la transición hacia el Estado neoliberal, el cual "pugna por una disminución de la participación del Estado en diferentes áreas" (Portilla, 2005). El neoliberalismo busca potenciar el papel de la iniciativa privada y de la ciudadanía en diversos ámbitos estatales, incluyendo el social. Bajo este nuevo paradigma, se espera que los grupos vulnerables que anteriormente dependían de políticas asistenciales se conviertan en actores principales de su propio desarrollo, condicionando el éxito de los programas sociales a su participación activa.

En el caso específico de México, la transición hacia el Estado neoliberal implicó un cambio radical en la estrategia económica que había prevalecido hasta inicios de los años ochenta. Este modelo económico se asocia con el denominado "milagro mexicano", período comprendido entre 1940 y 1970. Calva (2019) destaca que esta nueva orientación se enfocó en transferir las funciones económicas, anteriormente asignadas al Estado, a los agentes económicos y al mercado. El avance del capitalismo bajo este modelo económico no solo fue producto de sus capacidades productivas, sino también de las estrategias neoliberales aplicadas por el Estado, incluyendo la privatización, la liberalización y la desregulación económica, dando lugar a una nueva normatividad que privilegia claramente al capital (García y Castañeda, 2013).

Harvey (2007) define el neoliberalismo como "una teoría de prácticas político-económicas que afirma que la mejor manera de promover el bienestar del ser humano consiste en no restringir el libre desarrollo de las capacidades y de las libertades empresariales del individuo dentro de un marco institucional caracterizado por derechos de propiedad privada fuertes, mercados libres y libertad de comercio". Esta ideología se opone firmemente a la planeación estatal centralizada, argumentando que el Estado carece de información completa sobre los ámbitos de inversión y acumulación de capital, y que sus decisiones pueden estar sesgadas por grupos de interés.

Theodore et al. (2011) sostienen que el neoliberalismo se fundamenta en la creencia de que los mercados abiertos, competitivos y 'no regulados', libres de interferencias estatales o acciones de colectivos sociales, representan el mecanismo óptimo para el desarrollo socioeconómico. Esta perspectiva atribuye a la empresa privada y al sector empresarial el papel fundamental en la creación de riqueza, argumentando

que "el mejor modo de asegurar la eliminación de la pobreza (tanto a escala doméstica como mundial) es a través de los mercados libres y del libre comercio" (Harvey, 2007), lo cual se logra cuando el Estado transfiere ciertas funciones a agentes privados.

No obstante lo anterior, es crucial reconocer que el neoliberalismo, en la práctica, no ha eliminado la relevancia del Estado ni de sus instituciones particulares. Por el contrario, ha provocado una reconfiguración de las instituciones y prácticas estatales. Harvey (2007) señala que el principal problema del Estado neoliberal radica en que sus resultados reales a menudo contradicen sus objetivos declarados, habiendo restaurado el poder de clase que sustenta al capitalismo en lugar de promover un desarrollo equitativo.

En síntesis, la transición del Estado de bienestar al Estado neoliberal representa un cambio paradigmático en la concepción del rol del Estado y en los mecanismos para abordar las problemáticas sociales y económicas. Mientras que el Estado de bienestar buscaba la universalidad de las políticas sociales y la intervención directa del Estado, el modelo neoliberal aboga por una reducción de la participación estatal y una mayor confianza en los mecanismos de mercado. Esta evolución sienta las bases para comprender las transformaciones en las políticas, a través de las cuales la ideología del modelo económico se ha materializado en acciones concretas y han redefinido la relación entre el Estado, el mercado y la sociedad civil.

5.2.3. La neolibertación de las políticas

La implementación de políticas públicas de corte neoliberal a partir de la década de 1970 marcó un punto de inflexión en la configuración de las ciudades y en las estrategias de desarrollo urbano. Monreal (2016, citado en Pereiro, 2020) señala que estas políticas estaban orientadas fundamentalmente a la acumulación de riqueza, lo que tuvo un impacto significativo en la forma en que se concebía y se gestionaba el espacio urbano.

Theodore et al. (2011) argumentan que las infraestructuras urbanas son elementos cruciales para la acumulación y regulación neoliberal. En este contexto, el neoliberalismo ha permeado profundamente en las políticas urbanas, orientándolas hacia la configuración de espacios que favorecen tanto el crecimiento económico orientado al mercado como las prácticas de consumo de las élites. Simultáneamente, estas políticas buscan asegurar el orden y el control de las poblaciones excluidas, evidenciando una clara dicotomía en el tratamiento del espacio urbano.

El impacto del modelo económico neoliberal en las ciudades se manifestó principalmente a través de procesos de privatización destinados a los sectores de ingresos medios y altos. Como señalan García y Castañeda (2013), la lógica de producción urbana bajo este modelo responde primordialmente a las reglas de rentabilidad del capital privado. Esta dinámica ha dado origen a un urbanismo caracterizado por una mayor segregación espacial y una creciente desigualdad económica. La premisa fundamental de este enfoque es que las necesidades básicas de la población deben ser garantizadas por el mercado y no por el Estado, lo que ha restringido significativamente el acceso a vivienda, transporte, salud y educación para los grupos sociales con menor poder adquisitivo, sin ingresos suficientes para pagarlos.

La interiorización del neoliberalismo en las políticas urbanas se mostró en la orientación de éstas a una nueva normatividad que privilegia claramente al capital (García y Castañeda, 2013), y hacia la creación de condiciones que favorecieran un crecimiento económico enfocado en el consumo de las élites, mientras se buscaba simultáneamente asegurar el orden y el control de las poblaciones "excluidas" (Theodore et al., 2011). Esta dinámica ha contribuido a exacerbar las desigualdades sociales y espaciales en las ciudades.

A pesar de que diversos estudios han identificado rasgos comunes en los procesos urbanos originados por las políticas neoliberales en Latinoamérica, es importante reconocer que las ciudades mexicanas presentan aspectos distintivos y atributos particulares que han sido determinantes en la configuración de su estructura urbana. Villar (2011) y García y Castañeda (2013) destacan la desregulación de los procesos urbanos, la transformación del rol de los organismos encargados de proporcionar vivienda, la incorporación de la propiedad social al desarrollo urbano y los procesos de expansión con características particulares.

Un rasgo distintivo y crucial en el caso de las ciudades mexicanas fue la incorporación de suelo con régimen de propiedad social al desarrollo urbano. Este proceso fue posible gracias a la modificación del artículo 27 constitucional y la Ley Agraria (Torres y Méndez, 2019; García y Castañeda, 2013). Estas reformas permitieron la privatización de suelo ejidal, facilitando su introducción al mercado de tierras y, por consiguiente, su utilización para fines habitacionales y comerciales, en detrimento de su vocación agrícola o de área de valor ambiental. Este cambio estableció las bases para la consolidación de un mercado de suelo y la acumulación de éste en manos de un reducido número de propietarios, principalmente empresas inmobiliarias.

Paralelamente, la modificación del artículo 115 constitucional otorgó a los municipios la atribución de elaborar los planes municipales de desarrollo urbano. Esta descentralización de la planeación urbana tuvo un impacto significativo, ya que a partir de que los gobiernos locales establecieron la zonificación primaria y secundaria, se observó un aumento en la venta de terrenos ejidales, resultando en transformaciones importantes en el territorio y originando un impacto significativo en la reconfiguración del patrón de uso del suelo.

Entre los impactos más significativos de las políticas neoliberales en el ordenamiento territorial se encuentra la modificación de la política de vivienda. Villar (2011) y García y Castañeda (2013) señalan que la vivienda es uno de los factores principales en la producción del espacio y un elemento determinante en la configuración de las ciudades. Villar (2011) define la política de vivienda como "las acciones que se desarrollan en función de las transformaciones habitacionales por factores económicos, políticos y sociales". La transformación de la política de vivienda fue producto de la modificación de las instituciones creadas para la provisión de viviendas surgidas en el modelo del Estado benefactor. García y Castañeda (2013) argumentan que esto permitió "la incursión del capital en la construcción de vivienda, ahora sobre tierras ejidales". Bourdieu, citado por Zamanillo (2014), afirma que el Estado interviene a través de "todas las formas de reglamentación y de ayuda financiera destinadas a favorecer tal o cual manera de satisfacer los gustos en materia habitacional", contribuyendo así a influir en el mercado de la vivienda.

En este contexto, García y Castañeda (2013) sostienen que las políticas de corte neoliberal implantadas por organismos internacionales como el Fondo Monetario Internacional (FMI) y el Banco Mundial (BM) permitieron una mayor participación del capital inmobiliario, principalmente en el sector de vivienda. Como consecuencia, los organismos productores de vivienda que anteriormente regulaban las características de las viviendas, la compra del terreno y la asignación de éstas, se transformaron en organismos financieros otorgadores de créditos. Este cambio facilitó la intervención del sector privado en todo el proceso de desarrollo de viviendas, bajo el argumento de que "el capital inmobiliario realizaría un ordenamiento territorial más eficiente" (García y Castañeda, 2013). Esta desregularización del mercado de vivienda resultó en una limitación significativa de la intervención del Estado, cuyo rol se redujo al "otorgamiento de créditos y subsidios a desarrolladores privados para vivienda" (Torres y Méndez, 2019). Este cambio tuvo un impacto directo y significativo tanto en la ordenación del territorio como en las condiciones de vida de las personas, al modificarse el rol del Estado de intervencionista a facilitador del capital monetario.

En consecuencia, la neoliberaación de las políticas ha tenido un profundo impacto en la configuración urbana y en las dinámicas socioeconómicas de las ciudades mexicanas. La transición de un modelo de Estado benefactor a uno neoliberal ha implicado una reconfiguración del papel del Estado en la planeación y gestión urbana, favoreciendo la participación del sector privado y la lógica del mercado en áreas tradicionalmente reguladas por el sector público. Estos cambios han tenido consecuencias significativas en la forma en que se produce y se accede a la vivienda, en la distribución del espacio urbano y en la exacerbación de las desigualdades sociales y espaciales. En el siguiente apartado, se examina la manera en que estas políticas han moldeado concretamente el paisaje urbano, alterando no solo la estructura física de las ciudades, sino también las relaciones sociales y económicas que se desarrollan en ellas.

5.2.4. Políticas neoliberales y transformaciones urbanas: *El urbanismo pro-empresarial*

En el contexto del Estado neoliberal, la dimensión urbana se configura como "la base territorial del proceso de acumulación sustentado en el libre juego de las fuerzas del mercado" (Ornelas, 2004). Esta conceptualización ha impulsado cambios significativos en la concepción de lo urbano, provocando una reconfiguración de las relaciones sociales que se subordina al proceso de acumulación de capital privado (Pereiro, 2020). Como consecuencia, las políticas urbanas se han orientado hacia un "disfrute de la ciudad sólo para aquellos que tengan el poder adquisitivo para pagársela" (Monreal, 2016 citado en Pereiro, 2020), concibiendo el espacio público como una mercancía y fomentando la acumulación de capital en las urbes.

Para maximizar la rentabilidad de esta acumulación de capital, la inversión se dirige principalmente hacia la "producción de espacios urbanos, la construcción de condominios y de estructuras de gran escala", lo que resulta en una mercantilización⁹ del espacio urbano. Este proceso tiene profundas implicaciones tanto en la estructura de clases como en la configuración física de las ciudades.

⁹ Pereiro (2020) define mercantilización como "los procesos por los cuales se produce una transformación de las cosas en bienes de consumo, los cuales pasan a poseer un valor nominal el que es necesario abonar para poder ser consumido", a partir de la idea de que todo puede ser comprado y vendido. Per se, el capitalismo tiene una lógica mercantilizadora, la cual es exacerbada por el neoliberalismo, lo cual ha acelerado el proceso de mercantilización con la persistente privatización de lo público (Pereiro, 2020). De ahí que Harvey (2007) afirme que la neoliberaación ha significado la mercantilización de todo.

Un rasgo distintivo de los gobiernos neoliberales es la mercantilización y regulación del acceso y los usos del espacio público. Como señala García-Herrera (2018, citado en Pereiro, 2020), "la valoración del espacio público, y su producción, está vinculada cada vez más al aprovechamiento económico que puede originar, generalmente a través de su privatización". Esta tendencia pone el espacio público al servicio de intereses económicos que buscan maximizar las ganancias.

Aunque el proceso de mercantilización del espacio público es un fenómeno global, Pradilla (2014) argumenta que las ciudades latinoamericanas han mostrado una menor resistencia a las transformaciones originadas por las políticas urbanas de corte neoliberal. Esto se evidencia en la orientación de los instrumentos locales de planeación urbana y territorial, que conciben la ciudad como un mecanismo de producción y acumulación del capital (Carmona, 2016). Esta perspectiva es determinante en el proceso de producción de suelo urbano y, por extensión, en la configuración espacial de la estructura de la ciudad.

El urbanismo pro-empresarial, también conocido como empresarialismo urbano (Harvey, 2001; De Mattos, 2006; Salinas, 2014; Vergara-Constela y Casellas, 2016), es "una noción conceptual que aborda los cambios en la forma de regulación de los gobiernos locales" (Salinas, 2014). Esta perspectiva cuestiona la premisa del rol del Estado en el modelo neoliberal como un ente meramente regulador. En realidad, se le considera un "ente público monopolizador de la toma de decisiones y permeable a las dinámicas y demandas cíclicas y anti-cíclicas de inversión corporativa" (López-Morales et al., 2012). En esta dinámica, el Estado no solo promueve las condiciones favorables para el mercado, sino que el mercado "opera dentro del estado con sus lógicas de competitividad" (López-Morales et al., 2012). Esta estrategia estatal surge, entre otros factores, del interés de los gobiernos locales por generar ventajas competitivas para atraer la inversión privada, en una abierta competencia con los municipios vecinos, ya que en el modelo neoliberal, el Estado se ve limitado a proporcionar las condiciones que propicien la inversión de capital en su territorio y aseguren su rentabilidad. Su papel se transforma cada vez más en el de un facilitador del mercado, orientado a reducir la incertidumbre que forma parte de la volatilidad del capital.

Para ello, ofrece diversos incentivos regulatorios para atraer inversiones privadas en el sector inmobiliario, implementando políticas urbanas que establecen "dónde y cómo invertir, desinvertir, regular o desregular" (López-Morales et al., 2012), y dada la volatilidad del capital, los instrumentos de planeación facilitan su anclaje en zonas consideradas ventajosas para la inversión. Estos esfuerzos espacialmente selectivos implican dejar de invertir en espacios considerados no competitivos, "anteponiendo criterios mayoritariamente de rentabilidad frente a los de desarrollo

social o urbanos" (López-Morales et al., 2012). Esta orientación selectiva de la inversión inmobiliaria puede resultar en un crecimiento urbano discontinuo y un territorio fragmentado.

Uno de los principales problemas del empresarialismo urbano radica en su enfoque sobre la gestión del territorio. Según Harvey (2001), este modelo privilegia la economía política del lugar en detrimento de la economía política del territorio. Se centra en mejorar las condiciones de un lugar a nivel de imagen de la ciudad, "por medio de la construcción de centros culturales, comerciales, de ocio o de oficinas, entre otros proyectos" (Salinas, 2014), orientados a atraer la inversión privada con el objetivo de reproducir el capital. En contraste, descuida la función social del suelo y la economía política del territorio, que se enfoca en intervenciones urbanas, principalmente en materia de educación y salud, destinadas a mejorar las condiciones de vida de las personas.

Aunque en todos los modelos económicos el Estado ha realizado intervenciones urbanas que involucran el desarrollo de proyectos habitacionales, comerciales y de espacios públicos, las realizadas bajo el modelo neoliberal "han contribuido a la transformación del espacio urbano de manera selectiva, según distintos atributos como localización, accesibilidad, concentración de servicios al productor y al consumidor, cercanía a centros comerciales, oficinas, entre otros" (Salinas, 2014). Estas intervenciones tienen el propósito de beneficiar a la población de ingresos medios y altos, marginando a la población de bajos ingresos. Además, son intervenciones "en donde el estado se mueve en un juego especulativo" (López-Morales et al., 2012), careciendo de una planeación racional.

La especulación se manifiesta de diversas formas. Por un lado, los desarrolladores inmobiliarios compran terrenos a bajo precio y, tras transformarlos, "venden el espacio construido con los precios que corresponden a ese nuevo uso jerarquizado, es decir, con rentas superiores" (Jaramillo, 2003 citado en Salinas, 2014). Por otro lado, los gobiernos locales participan en la especulación a través de la inversión en infraestructura y la aprobación de normativas que modifican usos del suelo y normas de aprovechamiento de éste, como los coeficientes constructivos. De esta forma, los proyectos de intervención urbana responden a procesos especulativos en los que los gobiernos locales no solo los permiten, sino que forman parte activa de ellos (Salinas, 2014).

En este contexto, los gobiernos configuran el territorio de acuerdo con las exigencias del capital en los términos impuestos por el mercado, a través de instrumentos locales de planeación extremadamente flexibles, diseñados para atender las demandas del capital inmobiliario. Uno de los mecanismos de control social y

económico de estos instrumentos es la zonificación, orientada a la manipulación de la organización del espacio urbano. La zonificación se basa en separar los usos de suelo para una mejor organización de éstos (Hall, 2006 citado en Ortiz y Guzmán, 2017), y según la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la zonificación se define como "la determinación de las áreas que integran y delimitan un territorio; sus aprovechamientos predominantes y las Reservas, Usos de suelo y Destinos, así como la delimitación de las áreas de Crecimiento, Conservación, consolidación y Mejoramiento"¹⁰.

Es importante destacar que la organización del territorio en usos de suelo va más allá de un propósito meramente organizativo. Es un mecanismo mediante el cual se persiguen objetivos de naturaleza social y económica, y está lejos de ser neutral, al estar estrechamente orientado a un contexto particular, bajo las dinámicas que el mercado dicta. Los impactos reales de estas políticas se manifiestan en una marcada segregación y una acentuada fragmentación urbana (Mancuso, 1978; Silver, 1997). Estos efectos no son accidentales, sino que se derivan de lineamientos definidos con base en soluciones empíricas, más que de la aplicación de teorías o modelos coherentes de desarrollo urbano (Ortiz y Guzmán, 2017).

En síntesis, las políticas neoliberales, impulsoras del urbanismo pro-empresarial, han transformado profundamente la forma en que se conciben, planifican y gestionan las ciudades. La mercantilización del espacio urbano, la priorización de la rentabilidad sobre el desarrollo social, y la flexibilización de los instrumentos de planeación han originado ciudades cada vez más segregadas y fragmentadas. Estas transformaciones no solo afectan la estructura física de las ciudades, sino que también tienen profundas implicaciones en las dinámicas sociales y económicas que se desarrollan en ellas.

En este sentido, en el siguiente apartado se explorará de qué manera estas políticas neoliberales y las prácticas del urbanismo pro-empresarial han moldeado concretamente la estructura de las ciudades. Se analizará que la disposición espacial de los diferentes elementos urbanos refleja y refuerza las lógicas de acumulación de capital y segregación social que caracterizan al modelo neoliberal. Este análisis permitirá comprender mejor la relación entre las políticas económicas, las estrategias de planeación urbana y la configuración física y social de las ciudades.

¹⁰ Artículo 3 fracciones XXXVIII, XXXIX y XL.

5.2.6. La estructura urbana

La estructura espacial urbana es un concepto fundamental en el estudio de las ciudades, que abarca la organización y distribución de las actividades humanas, económicas y sociales en el espacio urbano. Esta estructura no es estática, sino que evoluciona constantemente en respuesta a diversos factores económicos, sociales y políticos. Quintana et al. (2018) enfatizan que la relación económica funcional entre el centro y la periferia de una ciudad es crucial para comprender la organización de la actividad económica en el espacio urbano. Esta perspectiva permite entender la ciudad no como un ente homogéneo, sino como un sistema complejo de interacciones entre diferentes zonas y funciones.

La configuración de la estructura urbana está íntimamente ligada a la ubicación de los centros de población y a la infraestructura de transporte y comunicación. Flores (1957) señala que la disponibilidad de medios de transporte y comunicación no solo orienta la expansión urbana hacia ciertas zonas, sino que también influye en la localización futura de nuevas vías de transporte, centros poblados y recursos. Este proceso de retroalimentación entre infraestructura y desarrollo urbano es fundamental para entender la dinámica de crecimiento de las ciudades. Además, Flores (1957) introduce el concepto de jerarquización funcional de los usos del suelo, que surge de la interacción entre las características físicas del espacio y sus particularidades económicas. Esta jerarquización no es un simple resultado de la planeación urbana, sino un proceso orgánico en el que ciertos usos adquieren un rol dominante, condicionando el surgimiento de usos secundarios y complementarios. Este fenómeno explica, en parte, la formación de centralidades dentro de las ciudades, como zonas comerciales, residenciales o industriales.

La interdependencia entre las localizaciones, los centros de importancia y las vías de transporte y comunicación es otro aspecto crucial de la estructura urbana. Esta interrelación no solo determina las ventajas de ubicación para diferentes actividades, sino que también influye en los patrones de crecimiento urbano. A medida que las ciudades se expanden, se forman zonas en las periferias de las áreas urbanizadas (Flores, 1957).

De acuerdo con Flores (1957), el crecimiento poblacional y la expansión urbana conllevan una reconfiguración continua del espacio urbano. Este proceso no es uniforme: algunas ubicaciones pierden relevancia y quedan expuestas a la obsolescencia, mientras que otras ganan importancia. Como resultado, emerge una nueva jerarquización espacial que modifica la morfología urbana. Este dinamismo constante plantea desafíos significativos para la planeación urbana y la gestión de las ciudades. Para comprender y analizar estas complejas dinámicas urbanas, los

investigadores han desarrollado diversos modelos espaciales. Estos modelos, como señala Álvarez (2017), buscan explicar la ubicación y definición de elementos como el precio del suelo, el uso del suelo, la densidad de población, la estructura de edad de la población, las diferentes clases sociales, la movilidad residencial intraurbana, y las características de la vivienda e infraestructura. La diversidad de estos modelos refleja la complejidad intrínseca de los sistemas urbanos y la necesidad de enfoques multidisciplinarios para su estudio.

Los modelos¹¹ de estructura urbana reflejan el principio económico de la especialización aplicada a la utilización del suelo urbano. Buscan simplificar un sistema urbano complejo con el fin de obtener una visión clara y distinta de éste, sin perder de vista que por la acelerada dinámica de la estructura urbana, requieren ser verificados o modificados. En el ámbito internacional, los modelos más difundidos son los de la escuela de ecología social de Chicago. Janoschka (2004) destaca la relevancia continua de estos modelos, que incluyen:

- El modelo concéntrico de Ernest Burgess (1925), que propone una organización de la ciudad en anillos concéntricos, cada uno con una función específica.
- El modelo sectorial de Homer Hoyt (1939, citado en Adams, 2005), que introduce la idea de que el crecimiento urbano sigue patrones radiales a lo largo de las principales vías de transporte.
- El modelo de núcleos múltiples de C. Harris y E. Ullman (1945), que reconoce la existencia de varios centros especializados dentro de la estructura urbana.

Estos modelos, aunque desarrollados inicialmente para explicar la estructura de las ciudades estadounidenses de principios del siglo XX, siguen siendo útiles como marcos conceptuales para entender los procesos urbanos generales. Sin embargo, en el contexto latinoamericano, estos modelos clásicos han mostrado limitaciones significativas. Janoschka (2004) argumenta que no logran capturar adecuadamente las nuevas tendencias de estructuración metropolitana características de la región. Las ciudades latinoamericanas presentan patrones de segregación social y espacial más complejos y marcados que los previstos en los modelos tradicionales, ya que, a nivel macro pudiera observarse una mezcla social, pero a nivel micro se identifican patrones de segregación muy marcados, por lo que se debe considerarse un punto de vista teórico de producción del espacio que considere las nuevas tendencias de su estructuración urbana.

¹¹ En este trabajo se considera la connotación de Janoschka (2004), quien afirma que un modelo “puede ser la reducción de realidades parecidas con un denominador común que se observan en diferentes lugares”.

En respuesta a estas limitaciones, Janoschka (2004) propone un nuevo modelo para entender la ciudad latinoamericana contemporánea. Este modelo reconoce la presencia de ciertos patrones tradicionales de organización espacial que aún representan el principio de organización espacial fundamental, pero también identifica nuevas dinámicas urbanas que han surgido en las últimas décadas.

Entre las características que no aparecen en los modelos tradicionales de ciudad latinoamericana, el autor resalta la tendencia segregatoria de los grupos con altos ingresos, la cual, aunque se ha reconocido desde hace tiempo, la influencia estructural de esta segregación no se reflejaba adecuadamente en los modelos anteriores de ciudades. La tendencia segregatoria del nuevo modelo origina, principalmente, la proliferación de urbanizaciones privadas como principal factor de expansión espacial; la fragmentación del tejido urbano, acentuada por la dispersión de la infraestructura y los servicios públicos; y el creciente aislamiento de espacios urbanos, que da lugar a lo que Janoschka denomina "ciudad de islas".

Este nuevo modelo de ciudad latinoamericana propicia transformaciones en el espacio urbano de gran relevancia, entre las que destaca:

- La apropiación parcial de espacios suburbanos, anteriormente ocupados masivamente por las clases populares, por parte de las clases media y alta a través de complejos habitacionales vigilados.
- La dispersión de centros comerciales y de entretenimiento en todo el espacio urbano, en contraste con su ubicación previa en zonas de clase alta y en el centro de la ciudad.
- La instalación de planteles educativos privados en las inmediaciones de zonas residenciales privadas.
- La importancia creciente de la cercanía a accesos de autopistas como factor determinante en la rentabilidad del espacio urbano.
- La instalación de la industria en parques industriales cercanos a autopistas.
- El aislamiento de la clase media-baja por miedo a la criminalidad.

De estas transformaciones, Janoschka (2004) considera que el punto más alto de exclusión y segregación social es la "integración de casi todas las funciones urbanas en áreas no accesibles al público". Esto se manifiesta en los conjuntos urbanos habitacionales vigilados, cada vez de mayores dimensiones, que configuran una ciudad extremadamente segregada y fragmentada. Este autor denomina a esta nueva configuración la "ciudad de islas", caracterizada por el "desarrollo de fragmentos urbanos no integrados entre sí".

En este nuevo modelo de ciudad latinoamericana, los modos de estructuración han experimentado cambios sustanciales que impactan en la morfología de la ciudad. Janoschka identifica dos tipos de elementos clave en esta nueva estructura: elementos lineales y elementos de crecimiento de forma celular. El primero de ellos se refiere a las autopistas suburbanas que sirven para conectar las islas urbanas; en el caso del segundo, la mayor parte del crecimiento urbano es de forma celular, dirigido hacia adentro. Como resultado, se observa que los desarrollos habitacionales de todos los niveles socioeconómicos y las infraestructuras se construyen a manera de islas, dando lugar a un espacio urbano fragmentado. En esta nueva configuración, las infraestructuras urbanas como escuelas privadas y centros comerciales ya no tienen una conexión espacial directa con las zonas en las que tradicionalmente se asentaban las clases de más alto nivel económico.

En este contexto, los desarrollos urbanos privados se han convertido en el elemento principal de la estructura actual del modelo de ciudad latinoamericana. Si bien las estructuras urbanas tradicionales no han desaparecido por completo, estos nuevos desarrollos determinan en gran medida la transformación y el desarrollo del espacio urbano. Janoschka (2004) afirma que esta nueva estructura urbana se organiza en cuatro dimensiones o "islas":

1. Islas de riqueza: desarrollos cerrados que abarcan desde la clase media-baja hasta la clase alta.
2. Islas de producción: áreas industriales tanto tradicionales como nuevas, desarrolladas en forma privada.
3. Islas de consumo: centros comerciales y áreas de recreación fragmentadas y dispersas en el espacio suburbano.
4. Islas de precariedad: que incluyen barrios precarios, desarrollos habitacionales de interés social y asentamientos en zonas de riesgo.

La red vial, especialmente las autopistas urbanas y suburbanas, juega un papel crucial en este modelo, actuando como elemento estructurante que conecta las diferentes "islas". Sin embargo, esta configuración también contribuye a la segregación social, al diferenciar las posibilidades de movilidad y acceso entre quienes poseen medios de transporte privados y quienes dependen del transporte público, diferenciando también las posibilidades de uso y apropiación de las diversas islas. Álvarez (2017) complementa esta perspectiva al señalar que las transformaciones de las ciudades latinoamericanas están íntimamente ligadas a la necesidad de adaptarse a una economía neoliberal globalizada. Esto ha llevado a cambios profundos en las relaciones entre los elementos físicos y sociales de las ciudades, resultando en estructuras urbanas más complejas y multicéntricas, con nuevos patrones de funcionamiento.

Recapitulando, la transición del Estado de bienestar al modelo neoliberal ha tenido un impacto significativo en la configuración urbana y las políticas asociadas. El neoliberalismo, caracterizado por la reducción de la intervención estatal y la priorización de los mecanismos de mercado, ha provocado una reconfiguración importante de las instituciones y prácticas estatales en el ámbito urbano.

Las políticas urbanas neoliberales han fomentado la mercantilización del espacio urbano, priorizando la rentabilidad sobre el desarrollo social. Este fenómeno se manifiesta en el urbanismo pro-empresarial, que busca crear condiciones favorables para la inversión privada, frecuentemente en detrimento de la función social del suelo. Los instrumentos municipales de planeación se han flexibilizado para atender las demandas del capital inmobiliario.

Como consecuencia, la estructura urbana de las ciudades latinoamericanas ha experimentado transformaciones significativas, transformándose en una "ciudad de islas", caracterizada por la fragmentación del tejido urbano y la proliferación de urbanizaciones privadas, interconectadas por infraestructuras viales de alta capacidad.

Estas transformaciones reflejan una tensión acentuada entre la economía política del lugar, que busca mejorar la competitividad de áreas específicas, y la economía política del territorio, que aspira a un desarrollo más equilibrado y equitativo. El resultado es una estructura urbana más compleja y multicéntrica, que plantea nuevos desafíos para la planeación urbana y la gestión de las ciudades mexicanas en la era neoliberal. Estos hallazgos muestran la necesidad de reevaluar las políticas urbanas actuales y desarrollar enfoques más integrales que equilibren las demandas del mercado con las necesidades sociales y ambientales de las ciudades contemporáneas.

5.3. METODOLOGÍA

La metodología empleada en este capítulo se fundamenta en un enfoque multidimensional para analizar, en primer término, la evolución de la estructura urbana del área de estudio como consecuencia de las políticas urbanas y el sistema económico en el que están inmersas; y posteriormente, el impacto de la estructura urbana en la valorización del suelo.

Fuentes de información

La información utilizada se obtuvo principalmente del IGCEM y de los Periódicos Oficiales del Gobierno del Estado de México, la cual se integró en un Sistema de Información Geográfica (SIG), constituyendo así la cartografía base para el análisis posterior. La tabla 5.1 describe con detalle los productos utilizados y la fuente respectiva.

Tabla 5.1. Fuentes de información.

Producto	Tipo	Formato	Fuente
Límite municipal Áreas homogéneas Vialidades	Cartográfico	Shape	IGCEM
Clasificación del territorio	Cartográfico	Shape	Planes estratégicos de planeación y planes municipales de desarrollo urbano de los años 1987, 1993, 2003, 2013 y 2020, publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México
Cambios de normas de uso de suelo Autorizaciones de conjuntos urbanos y condominios Expropiación de suelo de propiedad social	Publicación	Impreso	Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México de los años 1982 a 2022

Fuente: Elaboración propia.

Procesos

En primer lugar, se adopta el análisis de la ciudad mediante el enfoque de sistemas propuesto por Bourne (1982), integrado por tres componentes: la forma urbana y la interacción urbana dan como resultado la estructura espacial (figura 5.2).

Figura 5.2. Análisis de las ciudades mediante el enfoque de sistemas de Bourne (1982).



Fuente: Elaboración propia con base en Álvarez (2017).

En consecuencia, la estructura urbana es la síntesis de dos aspectos: la clasificación del territorio determinada por los instrumentos de planeación municipal, los cuales emergen de las políticas urbanas vigentes, y la red vial como elemento integrador.

La técnica utilizada para examinar tanto la evolución de la clasificación del territorio como de la red vial es el análisis comparativo diacrónico, por medio del cual se examina la evolución de fenómenos a través del tiempo, permitiendo identificar patrones, cambios y continuidades en su desarrollo (Pierson, 2004 citado en Lucca y Pinillos, 2015). En el contexto de los estudios urbanos, este enfoque resulta particularmente valioso para comprender las transformaciones de las ciudades y sus políticas de planeación a lo largo del tiempo (Conzen, 1960; Soja, 2000), partiendo de que al comparar sistemáticamente los planes de desarrollo urbano de diferentes años, se pueden revelar las dinámicas que han moldeado el desarrollo urbano de un lugar (Beauregard, 2012).

Whitehand (2001) señala que el análisis comparativo diacrónico permite observar la evolución de las formas urbanas y las políticas asociadas a lo largo del tiempo, revelando tendencias y patrones de cambio que podrían no ser evidentes en un análisis del presente. De acuerdo con Moudon (1997), este enfoque posibilita situar los cambios urbanos en su contexto histórico, económico y político, facilitando una comprensión más profunda de los factores que impulsan estas transformaciones. Para Conzen (2004), este método es especialmente útil para identificar tanto las continuidades en las políticas y formas urbanas como los momentos de ruptura o cambio significativo. Por su parte, Talen (2015) destaca que el análisis comparativo diacrónico es una herramienta poderosa para evaluar el impacto a largo plazo de las políticas urbanas, permitiendo a los investigadores observar los procesos mediante los cuales las decisiones políticas se materializan en el espacio urbano a lo largo del tiempo. Mientras que Oliveira (2016), afirma que este análisis facilita la comprensión de los procesos de urbanización y sus dinámicas, más allá de la simple descripción de estados en momentos específicos. Para Sánchez et al. (2013), este análisis permite identificar cambios significativos en la estructura urbana, facilitando

la comprensión sobre la influencia de las políticas urbanas y los cambios en el marco regulatorio en la configuración espacial de las ciudades.

Con esta técnica es posible evaluar las consecuencias a largo plazo de las políticas urbanas. Al examinar planes de desarrollo urbano de varios años, se puede observar la evolución de aspectos claves de la estructura urbana con base en los componentes de Bourne (1982). Este enfoque no solo facilita la comprensión de las transformaciones que moldearon la estructura urbana, sino que también permite hacer visible las particularidades de los modelos económicos que han guiado el desarrollo urbano (Sandercock, 2003). La fortaleza de este método reside en su capacidad para revelar tendencias a largo plazo que podrían no ser evidentes en estudios que se centran en un único período.

Se considera que este enfoque metodológico es una base sólida para interpretar la evolución de las políticas urbanas en Metepec a la luz de los cambios en el territorio observados en mapas temáticos. En consecuencia, a través del análisis comparativo diacrónico se examinó la evolución de su estructura urbana, originada por las políticas urbanas, las cuales se consideran materializadas en instrumentos municipales de planeación de cinco temporalidades. Se parte de los planes de centro de población estratégico de 1987 y 1993, y se continúa con los planes municipales de desarrollo urbano de 2003, 2013 y 2021. Con este análisis se pretende trazar la evolución de las políticas urbanas neoliberales y su impacto en el territorio, y evaluar la relación de éstas con el desarrollo de la red vial a lo largo del tiempo.

El análisis comparativo diacrónico de la evolución de la clasificación del territorio y la red vial se apoyó en la representación cartográfica de mapas temáticos. De la misma manera, la flexibilidad de los instrumentos de planeación se examinó representando cartográficamente los cambios de usos de suelo y de las normas de aprovechamiento (intensidad de construcción, densidad de construcción y altura máxima), la autorización de condominios y conjuntos urbanos, y la expropiación de tierras de propiedad social.

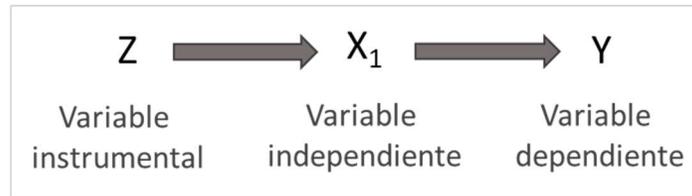
Posteriormente se abordó, desde un enfoque crítico, el impacto de la estructura urbana en la distribución de los valores del suelo en el territorio, mediante el análisis de la evolución del valor del suelo de las áreas homogéneas, a partir de la representación cartográfica. En este análisis se identificó una relación estrecha entre la configuración de la red vial y la valorización del suelo, así como patrones de segregación y fragmentación urbana, facilitando la comprensión de la manera diferenciada en la que evolucionan diferentes zonas de la ciudad, reflejando procesos de desarrollo desigual y polarización socio-espacial (Zamanillo, 2014).

Considerando que se estableció como hipótesis que la estructura urbana origina los valores del suelo, lo cual está respaldado por el marco teórico examinado anteriormente (Alonso, 1964; Muth, 1969 citado en Guastella y Pareglio, 2014; Brueckner, 2011), se analizó esta relación de causalidad a través de la técnica de regresión instrumental (RI), toda vez que la relación establecida entre la variable dependiente y las independientes en el análisis de regresión lineal no implica causalidad (Ceballos, 2019). Además, la RI es una técnica utilizada para abordar problemas de endogeneidad en modelos económicos (Wooldridge, 2010; Cameron y Trivedi, 2005; Graham y Makridis, 2023), manifestada comúnmente por estimaciones que pueden estar sesgadas por la omisión de variables relevantes o por errores en la medición de variables. Según Ceballos (2019), la lógica de las variables instrumentales resulta fundamental para corregir estos sesgos y permitir una inferencia causal más precisa en el análisis económico.

De acuerdo con Goldberger (1972), los orígenes de esta técnica se remontan a los trabajos de Wright (1928, 1934) y Haavelmo (1943). En la literatura se encuentran ejemplos de instrumentos utilizados en estudios económicos, como la experiencia laboral para los salarios (Mroz, 1987), la proximidad geográfica a la escuela para los retornos de la educación (Card, 1995), y el mes de nacimiento para los años de escolaridad (Angrist y Krueger, 1991). Graham y Makridis (2023) utilizó RI para analizar el efecto de los precios de las viviendas en el consumo de los hogares, partiendo de que los precios de las viviendas son endógenos y pueden estar correlacionados con aspectos no observados que también afectan el consumo, mientras que Ihlanfeldt (2006) analizó mediante RI, los efectos de las regulaciones de uso del suelo sobre los precios de las viviendas y terrenos.

El método consiste en introducir variables instrumentales que deben cumplir dos condiciones fundamentales: relevancia (estar correlacionadas con la variable explicativa endógena) y exclusión (no estar directamente relacionadas con la variable dependiente o las variables omitidas). El estimador de variables instrumentales se define como la relación entre el cambio marginal de la variable dependiente y el cambio marginal del regresor endógeno, ambos con respecto al instrumento. De acuerdo con Ceballos (2019), una forma común de obtener este estimador es mediante mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E).

Figura 5.3 Modelo de regresión instrumental



Fuente: Elaboración propia, 2024.

En consecuencia, la RI se compone de dos ecuaciones:

1. Ecuación de la primera etapa:

$$X = \pi_0 + \pi_1 Z + v$$

Donde:

- x es la variable independiente
- z es la variable instrumental
- π_0 es la constante
- π_1 es el coeficiente que relaciona el instrumento con la variable independiente
- v es el término de error

2. Ecuación estructural (segunda etapa):

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u$$

Donde:

- y es la variable dependiente
- x es el valor predicho de x resultante de la primera etapa
- β_0 es la constante
- β_1 es el coeficiente de interés
- u es el término de error

Los supuestos clave son que el instrumento (z) está correlacionado con x (relevancia del instrumento) y no correlacionado con u (exogeneidad del instrumento).

En el caso de estudio, se estableció como variable dependiente el valor del suelo por área homogénea, como variable independiente el estrato correspondiente a la métrica de integración de la red vial generada mediante la sintaxis espacial, y como variable instrumental la clasificación del territorio en los términos de área urbana,

área urbanizable y área no urbanizable. De esta manera, se obtuvo un modelo general del territorio que muestra la magnitud del impacto de la estructura urbana, traducida en términos cuantificables (operacionalizada) mediante los valores de integración de la red vial y la clasificación del territorio, en los valores del suelo. A este modelo se le aplicó la prueba de robustez temporal, generando el mismo modelo con datos de los años 2013 y 2003, y comparando los resultados con el modelo generado con los datos del año 2020.

Toda vez que de la RI resultó un modelo general, y comprobando mediante la prueba *i* de Morán la existencia de autocorrelación espacial en las unidades analizadas, es evidente la necesidad de aplicar un método que informe el impacto de la estructura urbana en los valores del suelo por área homogénea. En consecuencia, una vez mostrada la relación causal entre la estructura urbana y los valores del suelo mediante la regresión instrumental, se creó un modelo utilizando el método de Diferencias en Diferencias incorporando la dimensión espacial (SDiD), con el fin de conocer el impacto de la estructura urbana en la valorización del suelo de manera diferenciada en el territorio, obteniéndose un modelo que muestra el incremento de dicho impacto a nivel de área homogénea.

El método SDiD ha sido utilizado para estimar relaciones causales (Bertrand, Rufflo y Mullainathan, 2004) y principalmente en mediciones de impacto de programas (Delgado y Florax, 2015; Ashenfelter y Card, 1985). Evalúa las diferencias en la influencia antes y después de un evento o de la implementación de una política, estableciendo un grupo experimental o grupo de tratados y un grupo de control o grupo de no tratados, e identificando las diferencias entre ellos (Lee et al., 2020; Bertrand et al., 2004), esto es, compara el cambio en el grupo de los tratados con el cambio en el grupo de control. Si los tratados aumentaron más que el grupo de control a través del tiempo, entonces se puede considerar que el tratamiento tiene un efecto positivo. Si el grupo de tratamiento aumentó de igual manera que el grupo de control, se puede concluir que el tratamiento no tiene impacto.

En el caso de estudio, el tratamiento consiste en el cambio en el nivel de integración de la red vial por área homogénea, ya sea en decremento o en incremento, de un año a otro. De esta forma, el grupo de tratados son las áreas homogéneas que tuvieron un cambio en el nivel de integración de la red vial de 2013 a 2020, y el grupo de no tratados son las áreas homogéneas que conservaron el nivel de integración de la red vial.

El modelo SDiD se construyó a partir de la siguiente ecuación:

$$Y_{it} = \alpha + \beta(\text{Post}_t * \text{Tratado}_i) + \delta \text{Post}_t + \gamma \text{Tratado}_i + \lambda_1(W_1 Y_{i,t-1})(1 - \text{Post}_t) + \lambda_2(W_2 Y_{it})(\text{Post}_t) + \mu_i + V_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

Y_{it} : es la variable dependiente que representa el valor del suelo para el área homogénea i en el tiempo t .

α : es el intercepto de la regresión.

Post_t : es una variable dummy que indica el periodo posterior al tratamiento.

Tratado_i : es una variable dummy que indica si hubo un cambio en la integración de la red vial del área homogénea i entre los años 2013 y 2020.

$\text{Post}_t * \text{Tratado}_i$: es el término de interacción que captura el efecto del cambio de integración de la red vial en el valor del suelo después del tratamiento.

$\lambda_1 W_1 Y_{i,t-1} (1 - \text{Post}_t)$: es el efecto espacial para el año 2013.

$\lambda_2 W_2 Y_{it} (\text{Post}_t)$: es el efecto espacial para el año 2020.

μ_i : son los efectos aleatorios por área homogénea.

V_t : son los efectos aleatorios por tiempo.

ε_{it} : es el término de error aleatorio para el área homogénea i en el tiempo t .

β : es el coeficiente que indica el impacto de la integración en el valor del suelo.

Como se observa, la definición del modelo incluye los efectos espaciales de los dos años involucrados en el análisis. Esto es importante dado que se comprobó, mediante el índice de Moran, que existe autocorrelación espacial en la variable dependiente. En consecuencia, el modelo debe considerar no solo los efectos directos de las variables independientes sobre la variable dependiente, sino también la manera en la que la variable dependiente en una localización está influenciada por los valores de la misma variable en localizaciones cercanas. Tomando en cuenta que la configuración de las áreas homogéneas varía de un año a otro, es indispensable incluir en el modelo los efectos espaciales de los años 2013 y 2020. Del SDiD generado, resultó la magnitud del impacto en el valor de suelo, por área homogénea, del cambio en el nivel de integración de la red vial de 2013 a 2020.

La metodología presentada propicia una comprensión integral de las implicaciones de un determinado modelo económico en el territorio. Al aplicar el enfoque de sistemas con un análisis comparativo diacrónico de la materialización de los instrumentos de planeación y su impacto en los valores del suelo, se logra una visión amplia de la interrelación entre las políticas urbanas, los usos del suelo y la red vial, que dan forma a la estructura urbana actual. Este enfoque metodológico multifacético proporciona una base sólida para analizar las complejas relaciones causales entre las políticas urbanas y la evolución de la estructura urbana del área

de estudio, y de ésta en la valorización diferenciada del territorio, permitiendo hacer visibles los efectos en la desigualdad socio-espacial.

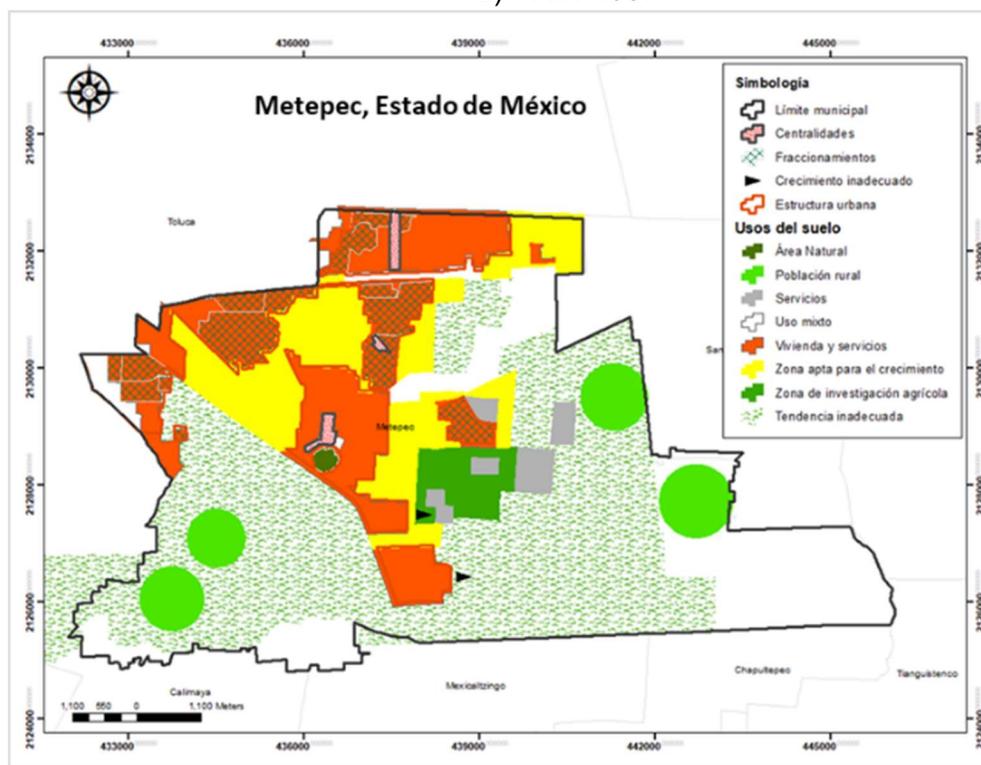
5.3. RESULTADOS

Políticas urbanas y estructura urbana

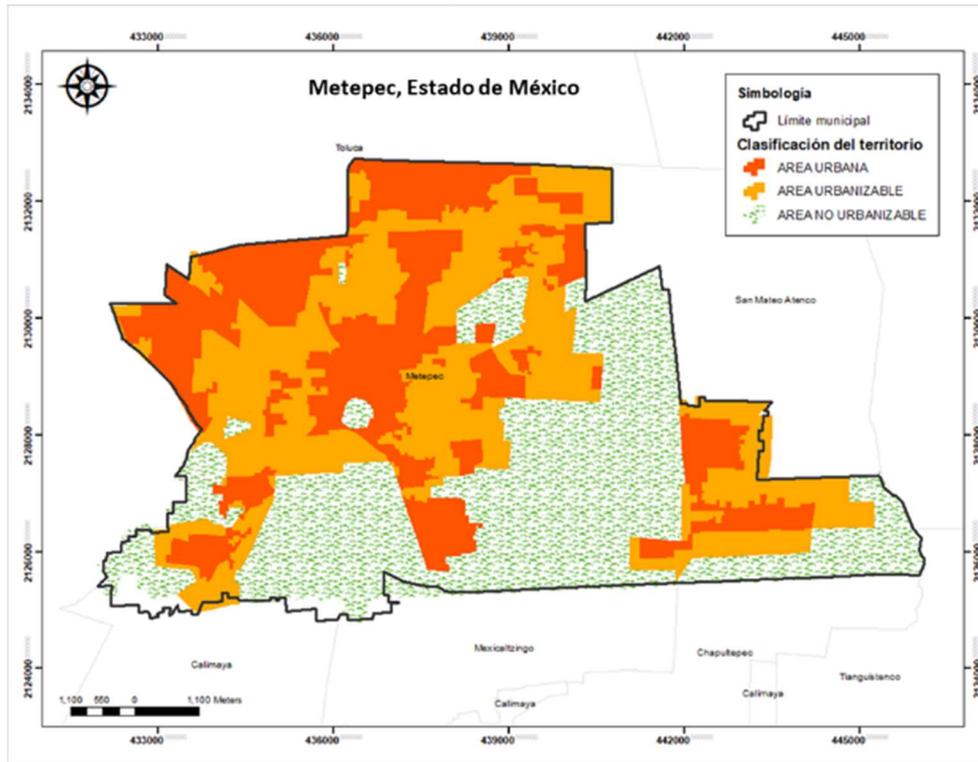
A fin de implementar el enfoque de Bourne (1982) en el análisis del impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana, se integró cartográficamente, a través de mapas temáticos, la evolución de la clasificación del territorio y de la red vial, con base en los planes estratégicos de centro de población de los años 1987 y 1993, y en los planes municipales de desarrollo urbano de 2003, 2013 y 2020 (figura 5.4), al considerarse que estos instrumentos de planeación son la materialización de las políticas urbanas en el territorio.

Figura 5.4. Evolución de la clasificación del territorio.

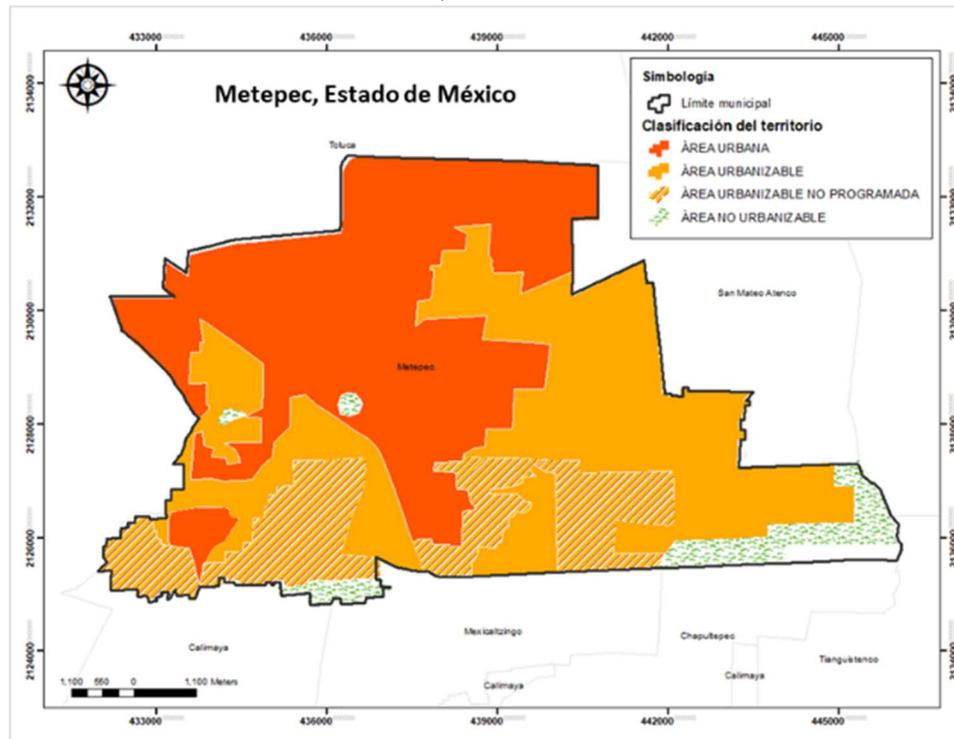
a) Año 1987



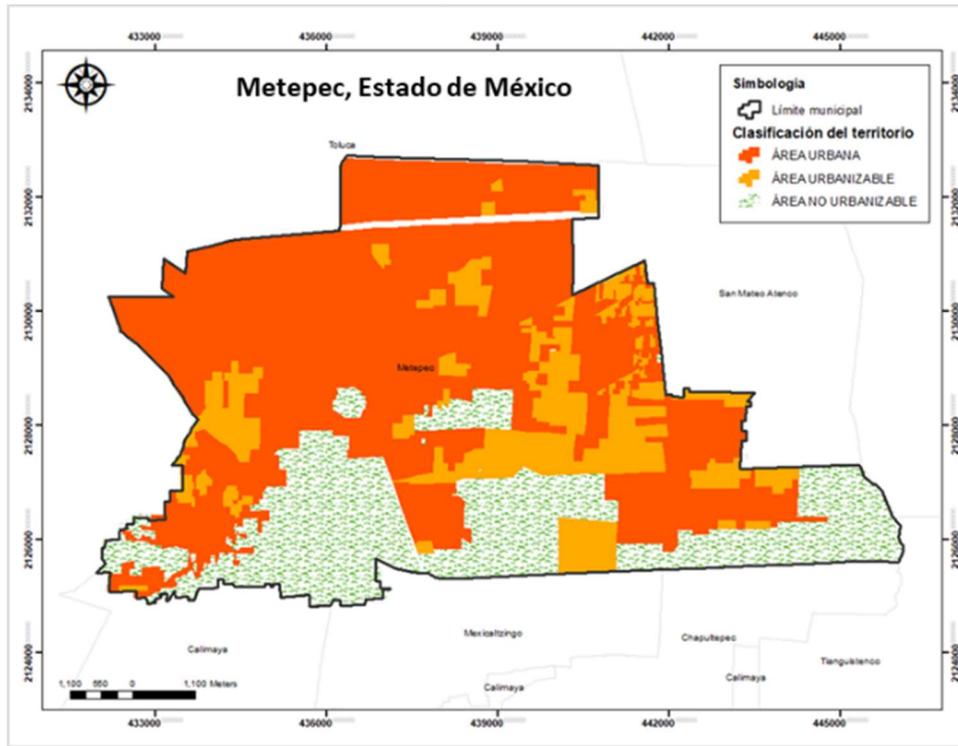
b) Año 1993



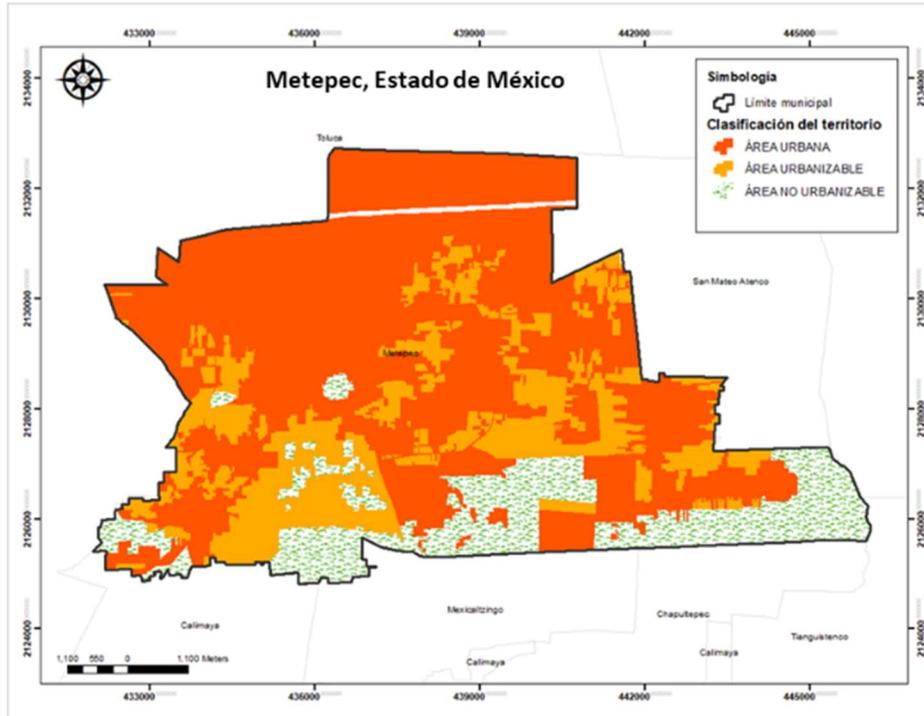
c) Año 2003



d) Año 2013



e) Año 2020



Fuente: Elaboración propia con base en los Planes de Centro de Población Estratégicos 1987 y 1993 y los Planes Municipal de Desarrollo Urbano 2003, 2013 y 2021.

La secuencia de imágenes representa de manera clara la evolución en la clasificación del territorio en el área de estudio a lo largo del tiempo. Este análisis diacrónico revela una marcada transformación en el uso general del suelo, evidenciando procesos de urbanización y cambios en la estructura territorial.

La imagen a), correspondiente al año 1987, muestra que en la zona central del municipio predomina la estructura urbana (naranja), lo que indica que esta es una zona consolidada donde se ubican la mayoría de los desarrollos habitacionales y los servicios. Exhibe un patrón de desarrollo relativamente compacto en el centro y norte, con extensiones hacia el sur, generada por la ubicación de los asentamientos originales del municipio, y al poniente, ocasionada por el crecimiento de la zona urbana del municipio de Toluca. Dentro de esta área se observan diversas centralidades, que son puntos clave de actividad económica, las cuales son esenciales para la dinámica del crecimiento urbano, ya que actúan como focos de atracción de población y actividades. Un aspecto a destacar es la presencia de fraccionamientos que, aunque están distribuidos de manera dispersa, están rodeados de área urbana consolidada o de área apta para el desarrollo urbano.

Alrededor de la estructura urbana principal hay zonas clasificadas como de crecimiento inadecuado, señaladas con entramado verde, lo que apunta un patrón de expansión urbana desordenada o fuera de la planeación oficial, probablemente caracterizado por asentamientos informales o desarrollos que no cumplen con los lineamientos de uso del suelo. Estas áreas son críticas para el análisis, ya que podrían estar bajo presión por la expansión urbana del municipio de Toluca, que colinda al poniente, y a su vez, podrían ejercer presión sobre las áreas rurales o naturales circundantes.

Además, se observan flechas negras que resaltan una tendencia de crecimiento inadecuado, es decir, áreas donde no se recomienda o no debe presentarse una expansión urbana. Estas flechas apuntan hacia zonas específicas, mostrando una preocupación en torno a la expansión del municipio hacia esas direcciones, debido a la presencia de áreas rurales, no aptas para el desarrollo urbano, que incluyen zonas de investigación agrícola. Este patrón refleja la necesidad de contener el crecimiento urbano desordenado y evitar presiones adicionales sobre las áreas naturales y rurales que rodean la estructura urbana del municipio. Este enfoque de las autoridades municipales muestra una visión del crecimiento orientada a evitar el deterioro de zonas que son cruciales para la preservación del equilibrio ambiental y de la vocación agrícola, identificando una expansión del municipio que no cumple con los criterios de desarrollo planeado o sostenible.

Se destacan también áreas en amarillo, que corresponden a zonas aptas para el crecimiento. Estas zonas, aunque todavía no están completamente urbanizadas, están previstas para ser incorporadas al tejido urbano en el mediano plazo, con la previsión de ser áreas que están conectadas con el continuo urbano. Estas áreas de crecimiento planeado son fundamentales para entender el futuro crecimiento del municipio y su expansión de manera más sostenible.

En contraste, hay porciones del municipio en blanco, especialmente al sur y este, que representan áreas naturales, zonas rurales, zonas de riesgo y zonas de extracción de materiales pétreos. Estas áreas están destinadas a la preservación o a actividades agrícolas, lo que resalta la importancia de mantener un equilibrio entre el crecimiento urbano y la conservación del suelo rural.

En la imagen b), del año 1993, se observa un cambio sustancial, donde las áreas urbanas han ampliado su cobertura, ocupando de manera más extensa el territorio, lo que indica una clara tendencia a la consolidación urbana en zonas previamente clasificadas como urbanizables. Este proceso es característico de un patrón de urbanización continua, en el cual las áreas de transición tienden a ser absorbidas por el crecimiento urbano. Un aspecto clave de esta evolución es el patrón de las áreas urbanizables (naranja claro). Se identifica un crecimiento significativo de éstas, lo que indica una saturación de las áreas urbanas. Además, se observa que tanto el área urbana como urbanizable se expandieron a zonas que en el mapa anterior se clasificaba como tendencia inadecuada y población rural.

Por otro lado, las áreas no urbanizables (verde con entramado) mantienen una extensión considerable, pero presentan algunas diferencias en su distribución. En el mapa más reciente, estas zonas parecen haberse preservado de manera más efectiva en el sur y el oriente del municipio, lo que insinúa que aún existe un esfuerzo por mantener áreas dedicadas a la conservación ambiental o la actividad agrícola. Sin embargo, la expansión urbana hacia el límite de estas áreas no urbanizables es notable, especialmente en la parte sur y suroeste. Esta proximidad de las áreas urbanas a las zonas no urbanizables podría generar tensiones en términos de gestión del territorio, ya que la presión del mercado inmobiliario tiende a expandir el límite urbano, poniendo en riesgo estas áreas. En este sentido, es importante notar que el área previamente identificada como de investigación agrícola, ahora corresponde a áreas urbanas y urbanizables, lo que indica que la estrategia de conservación y preservar los recursos naturales y agrícolas, presente en el instrumento anterior, está ausente en éste.

Uno aspecto clave es la evolución de las zonas de crecimiento inadecuado que fueron identificadas en el mapa anterior. Éstas, que estaban indicadas como áreas

de expansión no recomendada, fueron absorbidas en gran parte por el crecimiento urbano o las áreas urbanizables. Esto indica que el crecimiento descontrolado podría haber seguido avanzando, ignorando las restricciones impuestas por los planes de ordenamiento territorial. Este patrón es particularmente problemático desde el punto de vista de la sostenibilidad, ya que implica un uso del suelo que no sigue los criterios más adecuados para el desarrollo a largo plazo.

Esta comparación de estos los mapas de 1987 y 1993 revela una expansión urbana acelerada en Metepec, con un uso intensivo de las áreas urbanizables y un aumento de éstas absorbiendo zonas anteriormente señaladas no aptas para el crecimiento urbano. Las áreas no urbanizables han disminuido notablemente, seguramente por la creciente presión por parte del avance urbano. El área de investigación agrícola y las poblaciones rurales se transformaron en áreas urbanas y urbanizables. Este proceso refleja los desafíos relativos al equilibrio entre el crecimiento urbano y la preservación de los recursos naturales y agrícolas, que se vuelve cada vez más complejo en un contexto de alta demanda de suelo urbano.

Por otro lado, la simplificación de categorías que se identifica en este nuevo mapa, pasando de una diversidad a solo tres, apunta a un cambio en el paradigma de planeación. Este enfoque facilita una visión más clara y ejecutable de la estrategia de desarrollo territorial, permitiendo una delimitación más precisa entre las áreas destinadas al desarrollo urbano y aquellas que deben preservarse.

El mapa del año 2003 (imagen c) refleja los procesos de crecimiento urbano que ha experimentado el municipio en el período de 1993 a 2003. La expansión de las áreas urbanas y la reconfiguración de las áreas urbanizables son los cambios más destacables, que indican un proceso acelerado de crecimiento urbano en la última década.

Se observa una mayor extensión de las áreas urbanas (naranja), que ahora ocupan una parte considerable del municipio. Éstas se han expandido notablemente hacia el sur y el oeste, cubriendo áreas que anteriormente estaban clasificadas como urbanizable. Además, algunas zonas previamente clasificadas como no urbanizables están progresivamente siendo incorporadas al proceso de urbanización. Este aumento en la extensión de las zonas urbanas muestra un proceso de consolidación de las infraestructuras residenciales y comerciales en el municipio.

Se identifica una transformación drástica en las áreas no urbanizables (verde con entramado) en comparación con el mapa anterior, en el cual éstas cubrían una parte significativa del sur y este del municipio, lo que indicaba una proporción

considerable de suelo preservado para actividades rurales o conservación ambiental. Sin embargo, para el año 2003, gran parte de éstas ha desaparecido o se han reducido sustancialmente, estando ahora concentradas en pequeñas zonas periféricas, principalmente al sur del municipio. Esto muestra una dinámica en la que la presión del crecimiento poblacional y la demanda de suelo urbano los espacios naturales y agrícolas están transformando el suelo que antes estaba destinado a la conservación o actividades no urbanas.

Uno de los cambios más notables en este mapa de 2003 es la inclusión de una nueva categoría de uso del suelo: las áreas urbanizables no programadas (en naranja con líneas diagonales) ocupando regiones que anteriormente eran no urbanizables. Esto indica que, aunque aún no se ha producido urbanización en esas zonas, están bajo consideración para un desarrollo futuro, lo que muestra la potencial pérdida de aún más suelo no urbanizable. Esta categoría indica un cambio en la estrategia de planeación territorial, donde se reconocen zonas que tienen potencial de urbanización, pero no están programadas para desarrollarse en el corto plazo. La diferenciación entre áreas urbanizables programadas y no programadas insinúa la intención de controlar o dosificar el crecimiento urbano, posiblemente en respuesta a presiones económicas o demográficas.

Para 2003, el municipio muestra un modelo de expansión urbana más intensivo, con una clara tendencia a la conurbación con áreas urbanas en dirección al municipio de Toluca (al norte y poniente), con un incremento considerable en las áreas urbanizadas y una reducción en la cantidad de suelo urbanizable disponible. La inclusión de áreas urbanizables no programadas refleja una estrategia más amplia para gestionar el crecimiento a largo plazo, lo que podría permitir una urbanización adicional en el futuro con usos de suelo flexibles. La disminución drástica de las áreas no urbanizables refleja una pérdida significativa de espacios verdes o rurales, lo que ha reducido considerablemente el espacio dedicado a la preservación.

El mapa correspondiente al año 2013 (imagen d) evidencia una expansión urbana considerable, con una mayor densificación del área urbana (naranja) que ahora se extiende a lo largo de la mayor parte del territorio municipal. Esta expansión refleja un proceso de urbanización acelerada, donde las áreas anteriormente urbanizables o urbanizables no programadas han sido incorporadas al tejido urbano. Esto conlleva a la desaparición de las áreas urbanizables no programadas, lo que podría indicar un cambio en la estrategia de planeación urbana, optando por una clasificación más directa entre áreas urbanas, urbanizables y no urbanizables.

Las áreas urbanizables (naranja claro) muestran una distribución más fragmentada y dispersa en comparación con 2003. Estas zonas ahora aparecen como pequeñas

islas distribuidas por todo el municipio, lo que señala un patrón de desarrollo más heterogéneo. Por su parte, las áreas no urbanizables (patrón verde con trama) han experimentado una reconfiguración notable. Mientras que anteriormente eran limitadas y periféricas, en 2013 se observa su aumento y redistribución, particularmente en la parte sur del municipio. Este cambio podría reflejar la ubicación de zonas de riesgos, de actividades de extracción de material pétreo, o una mayor conciencia sobre la necesidad de preservar espacios verdes o agrícolas dentro del tejido urbano.

Este mapa muestra una evolución clara hacia una urbanización más expansiva y acelerada, con la absorción de gran parte de las áreas urbanizables y la desaparición de las áreas urbanizables no programadas. Evidencia un patrón de crecimiento urbano más disperso y menos concéntrico en comparación con 2003. La expansión urbana parece haber seguido un modelo de desarrollo más fragmentado, con nuevas áreas urbanas surgiendo en diferentes partes del municipio. La distribución más heterogénea de las diferentes clasificaciones del territorio plantea un aumento en la complejidad de la estructura territorial de Metepec, lo cual podría reflejar los desafíos de gestionar un crecimiento urbano rápido y posiblemente menos controlado.

Finalmente, la imagen e), relativa al año 2020, muestra un escenario en el que casi la totalidad del municipio ha sido clasificado como área urbanizada o en proceso de urbanización, lo cual es indicativo de un crecimiento que ha absorbido casi la totalidad del territorio disponible. Se conserva la tendencia de expansión sustancial del área urbana (naranja intenso), la cual es particularmente evidente en la zona central y oriente del municipio, donde grandes extensiones que en 2013 estaban clasificadas como áreas urbanizables o no urbanizables han sido absorbidas por el tejido urbano. Este patrón refleja una urbanización más densa y extendida hacia las periferias, consolidando áreas que en 2013 aún tenían un estatus de no urbanizable y de crecimiento potencial. Las áreas urbanizables, indicadas en naranja claro, han experimentado una reconfiguración espacial en comparación con el patrón anterior. Éstas aparecen en fragmentos principalmente en la parte sur del municipio y en algunas zonas dispersas.

En cuanto a las áreas no urbanizables (verde con entramado), si bien se mantienen en algunas zonas del sur y sureste, también se observa una reducción en su extensión. Su presencia es más limitada y fragmentada, lo que indica que prevalece la tendencia de una presión continua del crecimiento urbano sobre áreas destinadas a la preservación o bien, a actividades no urbanas. Es notable que algunas áreas que anteriormente estaban clasificadas como no urbanizables, han sido reclasificadas como urbanas o urbanizables.

Este mapa refleja un marcado incremento del área urbana, con una importante fragmentación de las áreas urbanizables y una absorción sustancial de éstas por el crecimiento urbano. Las áreas no urbanizables han disminuido, y también se muestran más fragmentadas. El patrón de crecimiento urbano en 2020 muestra una tendencia hacia la compactación del tejido urbano, al presentar un área urbana más continua y extensa.

En conjunto, estas imágenes ofrecen una representación clara y contundente de la transformación territorial de Metepec, donde el crecimiento urbano ha sido el factor dominante, modificando de manera irreversible la clasificación del suelo y alterando la estructura espacial del municipio. La evolución de la clasificación del territorio refleja un proceso de transformación impulsado principalmente por la expansión urbana y la reclasificación de áreas no urbanizables hacia usos urbanizables. Este cambio ha implicado una significativa reconfiguración del municipio, que ha pasado de tener una estructura de suelo más balanceada hacia una urbanización creciente, con impactos sustanciales sobre el paisaje rural.

El área urbana se ha expandido de manera exponencial, ocupando la mayor parte del territorio municipal. Esta expansión ha absorbido gran parte de las áreas anteriormente clasificadas como urbanizables y de tendencia de crecimiento inadecuada. Así, de una configuración con una clara predominancia de áreas no urbanizables, en la que el suelo estaba destinado en gran medida a la preservación ambiental o a actividades rurales, con un alto nivel de protección de sus suelos no urbanizables, se transitó a un patrón de pequeños fragmentos dispersos. La pérdida de suelo rural y la expansión de las áreas urbanas hacia zonas previamente no urbanizables reflejan un cambio en las prioridades territoriales del municipio, lo que pantea un modelo de desarrollo urbano que prioriza la expansión territorial, probablemente impulsado por políticas de mercado. La conversión masiva de suelo no urbano a urbano propone un proceso de crecimiento demográfico y económico intenso, posiblemente impulsado por la demanda inmobiliaria, debido a la colindancia con el municipio de Toluca y al corredor industrial Toluca-Lerma, así como a la influencia de la Ciudad de México. La desaparición de categorías como "zonas de investigación agrícola" y "área natural" muestran una pérdida significativa de espacios verdes y agrícolas, con potenciales impactos negativos en la sostenibilidad ambiental y la calidad de vida urbana.

El análisis de la evolución de la clasificación del territorio muestra que la planeación en pro del crecimiento es evidente en los planes municipales analizados de la zona de estudio, los cuales reflejan una característica fundamental del urbanismo neoliberal. Esta tendencia hacia la expansión urbana acelerada coincide con lo que

Brenner y Theodore (2002) describen como "urbanismo neoliberal", donde el crecimiento económico y la competitividad urbana se priorizan sobre otras consideraciones. En el caso de Metepec, la marcada transformación de la clasificación del territorio hacia lo urbano se explica por la adopción de políticas que favorecen el desarrollo inmobiliario y la expansión física de la ciudad como motores de crecimiento económico.

La reducción progresiva de áreas no urbanizables observada en los planes a lo largo del tiempo es indicativa de una flexibilización de las regulaciones de uso del suelo, un sello distintivo de las políticas urbanas neoliberales. Este fenómeno coincide con lo que Janoschka e Hidalgo (2014) identifican como una característica clave del neoliberalismo urbano en América Latina: la desregulación del mercado del suelo. En Metepec, la disminución de zonas protegidas o restringidas muestra una voluntad política de eliminar "barreras" al desarrollo, facilitando la conversión de suelo para usos urbanos potencialmente más rentables.

La mercantilización del suelo evidenciada en los planes de desarrollo urbano es un reflejo directo de la lógica neoliberal aplicada al territorio. Como argumenta Harvey (1989), bajo el neoliberalismo el suelo urbano se concibe primordialmente como un activo financiero. En el caso de Metepec, la conversión masiva de suelo a uso urbano o urbanizable ilustra esta tendencia, donde el valor del territorio se mide principalmente por su potencial de desarrollo y rentabilidad, más que por sus valores ecológicos, culturales o sociales.

La priorización del desarrollo privado, visible en el aumento sustancial de áreas urbanizables y urbanas, es consistente con el principio neoliberal de privilegiar la iniciativa privada en el desarrollo urbano. Peck, Theodore y Brenner (2009) señalan que este enfoque a menudo resulta en la creación de paisajes institucionales que facilitan la inversión y el desarrollo privados. En el contexto de la zona de estudio, la expansión de zonas aptas para la urbanización es una oportunidad para que desarrolladores privados dirijan el crecimiento urbano.

El cambio en el papel del gobierno municipal, reflejado en estos instrumentos de planeación, ilustra la transición hacia lo que Swyngedouw, Moulaert y Rodriguez (2002) denominan el "estado emprendedor". En este modelo, típico del urbanismo neoliberal, el gobierno local pasa de ser un regulador y proveedor de servicios a un facilitador activo del desarrollo económico. Los planes analizados, al mostrar una progresiva liberalización del uso del suelo, explican esta reorientación del papel gubernamental hacia la promoción del crecimiento y la atracción de inversiones.

Según Hackworth (2007), la rápida transformación del territorio es característico de la visión a corto plazo de las políticas urbanas neoliberales, las cuales se orientan a priorizar beneficios económicos inmediatos sobre consideraciones de sostenibilidad a largo plazo. En el caso de Metepec, el acelerado cambio la clasificación del suelo no urbanizable a urbanizable y urbano apunta a una priorización de ganancias rápidas, posiblemente a expensas de la preservación ambiental y la planeación sostenible.

La homogeneización del espacio urbano, evidente en la tendencia hacia un uso del suelo predominantemente urbano en Metepec, refleja lo que Brenner y Schmid (2015) describen como la "urbanización planetaria" bajo el neoliberalismo. Esta uniformización del paisaje urbano tiende a favorecer ciertos tipos de desarrollo (como zonas residenciales de alta densidad o centros comerciales) sobre otros, reduciendo la diversidad de usos del suelo y potencialmente exacerbando desigualdades socio-espaciales.

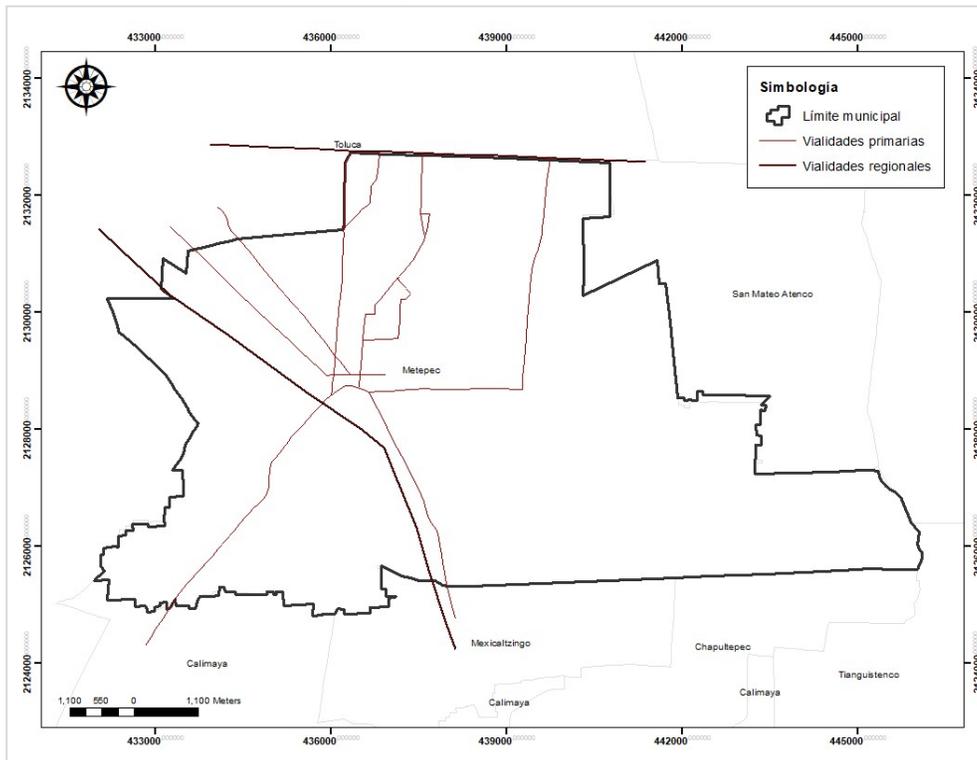
La instrumentalización de la planeación urbana, visible en estos planes municipales, es un ejemplo de lo que Sager (2011) identifica como la reorientación neoliberal de las herramientas de planeación. En lugar de servir como instrumentos para un desarrollo equilibrado, estos planes parecen funcionar principalmente como facilitadores del crecimiento económico y la expansión urbana. Esta tendencia refleja un cambio fundamental en la concepción del propósito de la planeación urbana bajo el paradigma neoliberal.

Se continúa con el análisis de la relación entre las políticas urbanas, concretizadas en el territorio a través de los instrumentos municipales de planeación, y la estructura urbana, la cual se presentó como la relación entre el patrón de la clasificación del territorio y el elemento que lo articula en el territorio: la red vial. De acuerdo con la bibliografía consultada, la infraestructura vial es considerada el eje articulador y el catalizador de los usos de suelo, al proporcionar la conectividad esencial que define la accesibilidad y la movilidad dentro del territorio. En consecuencia, para examinar la relación causal entre las políticas urbanas y la estructura urbana es imprescindible analizar la red vial.

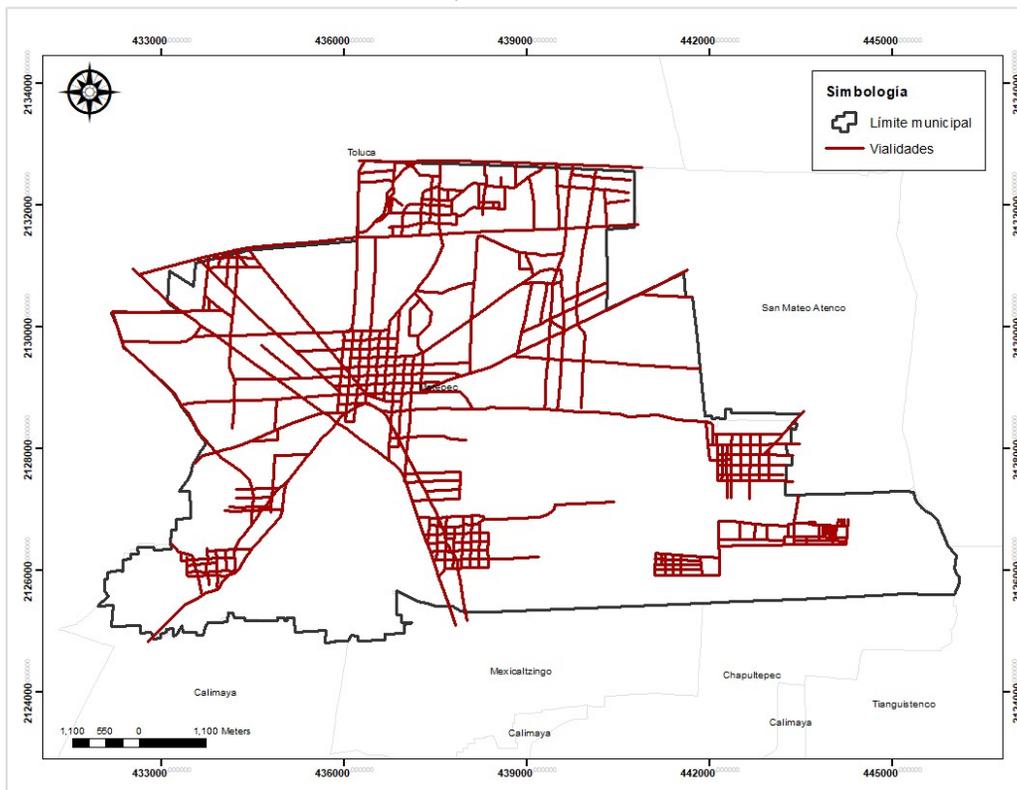
En la figura 5.5 se muestra la representación cartográfica de la red vial en la zona de estudio, de 1987 a 2020. Su análisis resalta la importancia de la infraestructura vial como elemento estructurante del territorio y como factor determinante en la evolución de los patrones de uso del suelo urbano.

Figura 5.5. Evolución de la red vial.

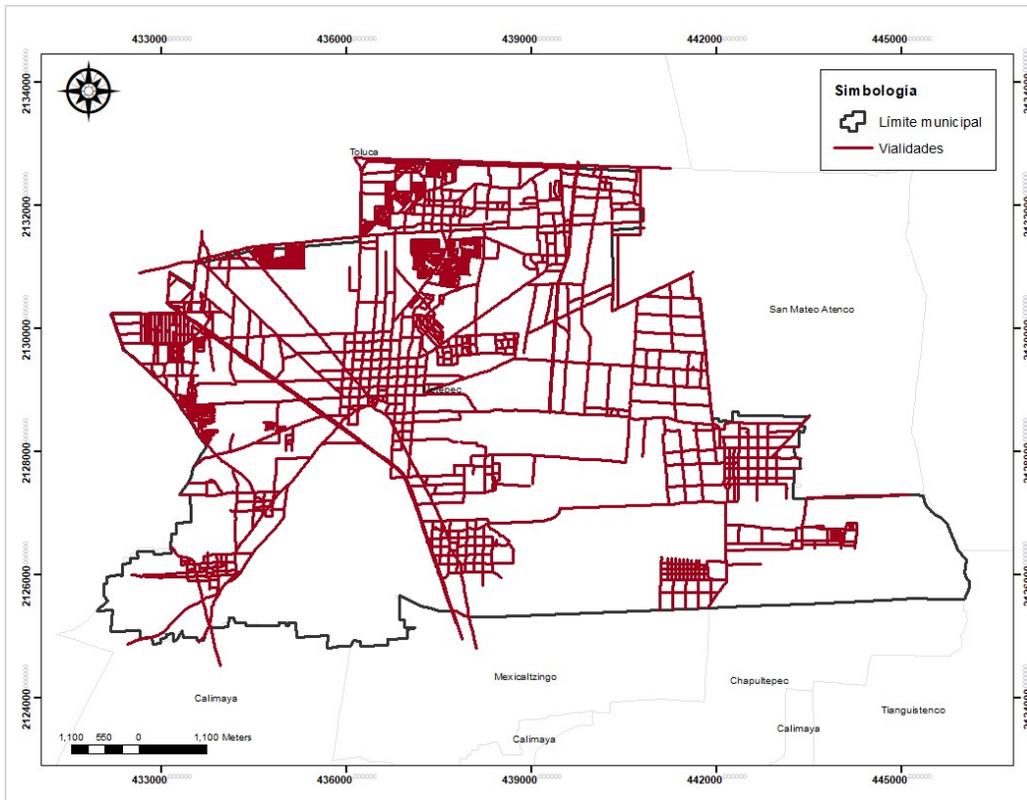
a) Año 1987



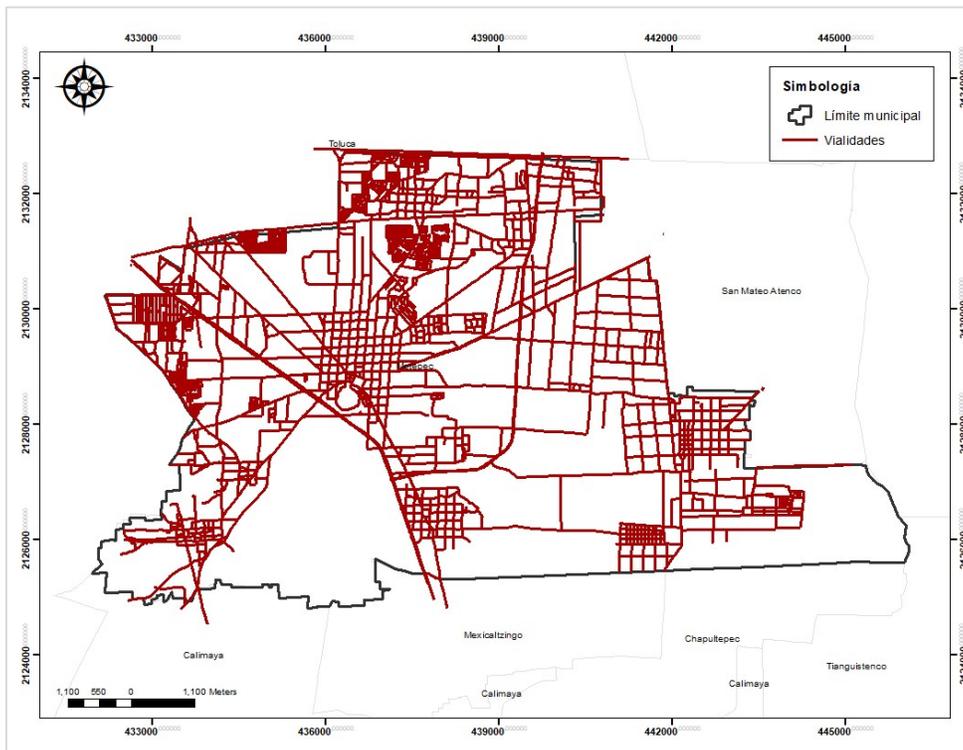
b) Año 1993



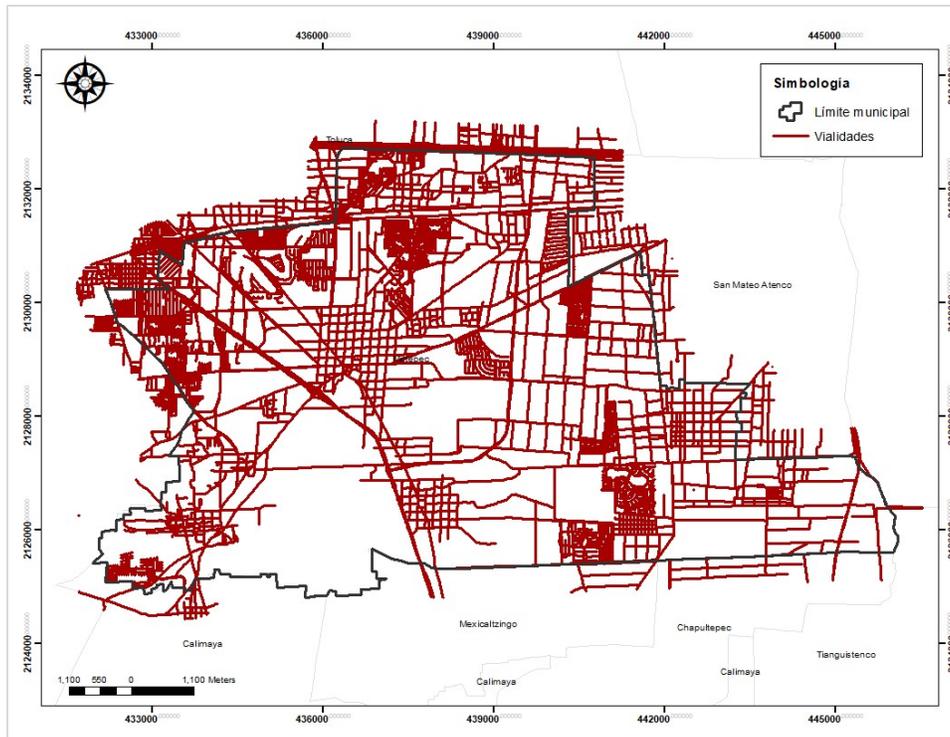
c) Año 2003



d) Año 2013



e) Año 2020



Fuente: Elaboración propia con base en los Planes de Centro de Población Estratégicos 1987 y 1993 y los Planes Municipales de Desarrollo Urbano 2003, 2013 y 2020.

La imagen a), correspondiente al año 1987, presenta una configuración que refleja las características de un área en transición entre lo rural y lo urbano, con un desarrollo vial incipiente, pero estratégico. La configuración de la red vial se caracteriza por la presencia de unas pocas vías regionales y primarias que cruzan el municipio en diferentes direcciones. La vialidad regional que atraviesa el territorio de norte a sur, conectando al municipio con Toluca al norte y con localidades vecinas como Calimaya y Mexicaltzingo al sur, es el eje principal de comunicación y de desarrollo urbano en el municipio, al representar su principal vía de comunicación.

Las vialidades primarias, que se organizan en torno a un patrón radial, con un enfoque claro en la centralidad del municipio, estructuran el flujo dentro del municipio, conectando zonas más densamente pobladas en el centro con áreas periféricas. El sistema jerárquico de vialidades está diseñado para optimizar el acceso desde las áreas periféricas hacia el centro urbano y viceversa, asegurando la conectividad dentro del municipio y hacia las áreas circundantes. La densidad de la red vial es notablemente baja, lo que plantea un carácter predominantemente rural o semi-urbano del territorio en ese momento. Su configuración indica un patrón de crecimiento lineal, orientado por la vialidad regional mencionada.

Examinando esta configuración vial en relación con la clasificación del territorio, se pueden inferir varios procesos de desarrollo: primero, las vialidades regionales parecen haber influido significativamente en el patrón de urbanización. Las áreas clasificadas como vivienda y servicios y las centralidades tienden a concentrarse a lo largo o cerca de estas vías principales, lo que propone que la accesibilidad proporcionada por estas vías ha sido un factor determinante en el desarrollo urbano. Segundo, la vialidad regional norte-sur actúa como un eje de crecimiento urbano, como se evidencia por la concentración de áreas urbanizadas a lo largo de su trayecto. Tercero, las zonas clasificadas como aptas para el crecimiento, al parecer están estratégicamente ubicadas en relación con la red vial existente, lo que presume una planeación que anticipa la expansión urbana siguiendo estos ejes de comunicación. Además, las áreas de tendencia de crecimiento inadecuado, área natural y población rural se ubican principalmente en la periferia, lejos de las vías principales, por no ser aptas para el desarrollo urbano; mientras que se identifica que la ubicación de los fraccionamientos está relacionada con la extensión de vías primarias, facilitando el desarrollo de nuevas áreas residenciales.

La red vial de 1987 en Metepec, aunque relativamente simple, parece haber sido crucial en la configuración posterior de los usos del suelo y el desarrollo urbano del municipio. La estructura vial básica establecida en este período probablemente sentó las bases para el patrón de crecimiento urbano subsecuente, influyendo en la distribución espacial de las diferentes clasificaciones del suelo y en la dirección de la expansión urbana.

La red vial de la imagen b), relativa al año 1993, muestra una expansión y densificación notable, pasando de un sistema rudimentario de vías principales a una red más compleja y articulada, lo cual responde a un rápido crecimiento urbano y una intensificación en el uso del suelo durante este período. Se observa una estructura vial reticular bien definida, particularmente en las áreas centrales del municipio. Esta configuración en cuadrícula expresa un desarrollo urbano planeado y una transición hacia un tejido urbano más consolidado.

Una de las características más notables es el crecimiento de la red vial en las áreas periféricas, que antes eran rurales o no desarrolladas. Este incremento de vialidades es un claro indicativo de que estas áreas están siendo preparadas para el desarrollo urbano. Se observa una expansión significativa hacia el sur y sureste del municipio, lo que implica que las áreas no urbanizables o agrícolas están comenzando a experimentar una presión urbana creciente. Otro aspecto destacable es la formación de nodos o centralidades viales, evidentes en las áreas donde se concentran intersecciones de múltiples vías. Estos nodos corresponden a nuevos

centros de actividad urbana, como zonas comerciales, administrativas o de servicios, reflejando una diversificación y especialización del uso del suelo.

Además, se observan nuevas vías que se extienden hacia los bordes del territorio, lo que indica la incorporación de áreas anteriormente rurales al tejido urbano. Probablemente esta expansión ha facilitado la conversión de suelo rural a urbano y ha propiciado el desarrollo de conjuntos urbanos residenciales. Este proceso refleja el inicio de un cambio estructural importante en la configuración territorial de Metepec, marcando una fase de expansión y transformación urbana más intensa.

La imagen c), relativa al año 2003, muestra este proceso de transformación más dinámico, con una expansión importante de las vialidades hacia las áreas rurales y zonas previamente no urbanizadas. Las nuevas vialidades parecen estar orientadas principalmente a facilitar el acceso a las áreas periféricas del sur y sureste, zonas que anteriormente presentaban menor densidad vial y menor desarrollo.

Uno de los cambios más evidentes para 2003 es una mayor densificación vial en áreas previamente urbanizadas, así como la extensión de las vialidades hacia el oriente y sur. En comparación con el mapa de 1993, donde las vialidades terminaban abruptamente en zonas no desarrolladas, en 2003 las nuevas vías penetran más profundamente en esas áreas. Asimismo, se observa una expansión en la red vial de las zonas periféricas, particularmente hacia el noreste y suroeste, lo que indica un proceso de crecimiento urbano que ha incorporado áreas anteriormente rurales o semi-rurales al tejido urbano. La extensión de la red vial hacia estas zonas probablemente ha facilitado la conversión de suelo rural a urbano y ha propiciado el surgimiento de conjuntos habitacionales.

Un elemento que resalta es la aparición de nuevas centralidades o nodos viales, los cuales se identifican en áreas donde convergen múltiples vías, formando patrones más complejos que los observados anteriormente. Estas nuevas centralidades corresponden a nuevos desarrollos comerciales.

La evolución de la red vial entre 1993 y 2003 refleja que el desarrollo de esta infraestructura no solo ha respondido al crecimiento urbano, sino que también ha actuado como un catalizador para la transformación del territorio. La construcción de nuevas vialidades en áreas previamente rurales y no urbanizadas indica que la infraestructura vial ha desempeñado un papel clave en la integración de nuevos territorios al espacio urbano consolidado. Este crecimiento, si bien aumenta la conectividad y la accesibilidad, también es indicativo de una presión significativa sobre las áreas rurales y no desarrolladas.

En cuanto a la configuración vial en el año 2013 (imagen d), se observa que continúa su tendencia de crecimiento y densificación, especialmente en las áreas periféricas, orientada a integrar al desarrollo urbano áreas que anteriormente eran no urbanizadas. Un aspecto notable es el crecimiento de la red vial hacia el suroriente del municipio, donde nuevas vialidades han sido añadidas para facilitar el acceso a zonas que en 2003 aún no estaban completamente desarrolladas. Esta expansión indica un crecimiento continuo del área urbana, y parece obedecer a la presión del mercado inmobiliario para incorporar suelo de bajo valor, anteriormente no urbanizable, para el desarrollo de conjuntos habitacionales de gama media a alta.

La red vial de 2013 responde al crecimiento poblacional y a las demandas de movilidad. Su ampliación indica una estrategia de planeación enfocada en integrar nuevas áreas al sistema urbano, a la vez que refleja la necesidad de mejorar la movilidad en un municipio que continúa expandiéndose.

La imagen e) corresponde a la red vial del año 2020. Ésta refleja una configuración que responde a una mayor demanda de conectividad y accesibilidad, lo que es particularmente visible en las zonas donde la red vial se ha expandido significativamente, conectando áreas que estaban más desconectadas o que no habían sido urbanizadas en su totalidad. Este crecimiento en la infraestructura vial explica el avance en la urbanización de estas áreas periféricas, que anteriormente eran menos accesibles. La expansión vial en estas zonas también indica un mayor aprovechamiento del territorio disponible para desarrollo urbano.

Una característica importante del mapa de 2020 es la marcada extensión de la red vial hacia áreas rurales y periféricas. En comparación con el mapa de 2013, donde estas áreas aún estaban relativamente poco conectadas, en 2020 se han añadido numerosas vialidades que las atraviesan.

Se observan nuevas vías que se extienden hacia los bordes del territorio en todas las direcciones. Esta expansión es indicativa de un proceso de crecimiento urbano muy acelerado. La extensión de la red vial hacia estas zonas ha facilitado la rápida conversión de suelo rural a urbano y ha propiciado el desarrollo de nuevas áreas, sobre todo residenciales. La dinámica presentada refleja un proceso de urbanización intensiva y posiblemente no planificada en Metepec. El crecimiento excesivamente acelerado de la infraestructura vial indica una respuesta reactiva a un crecimiento urbano muy dinámico, más que una expansión planificada y controlada.

La transformación de la red vial de Metepec entre 1987 y 2020 evidencia un proceso continuo de crecimiento urbano expansivo, en el que la red vial ha sido fundamental

para integrar nuevas áreas al desarrollo urbano. La transición de una red limitada en 1987 hacia una infraestructura vial densa y extendida en 2020 refleja un cambio en las dinámicas territoriales del municipio, impulsadas por la urbanización y la necesidad de mejorar la conectividad interna. Este proceso ha generado una presión significativa sobre el suelo rural, ya que la expansión de la red vial ha favorecido la urbanización de áreas anteriormente no urbanizadas, contribuyendo a una transformación acelerada del territorio.

La evolución paralela de los usos del suelo y la red vial en Metepec, entre 1987 y 2020, evidencia la interrelación entre las políticas urbanas y el crecimiento de la infraestructura vial. Esta configuración de 1987 es congruente con lo que Delgado (2003) describe como el paisaje periurbano típico de las ciudades mexicanas antes de la intensificación de las políticas neoliberales. En los mapas de la red vial de 1993 y 2003, se evidencia una expansión significativa tanto de ésta como de las áreas urbanizables. Este crecimiento simultáneo ejemplifica lo que Graham y Marvin (2001) denominan "urbanismo astillado", donde la infraestructura, especialmente la vial, promueve la expansión urbana.

La transformación drástica entre 2003 y 2013 muestra una consolidación urbana acelerada acompañada de una densificación notable de la red vial. Este fenómeno concuerda con lo que Janoschka (2002) identifica como la "ciudad de islas", característica del urbanismo latinoamericano bajo el neoliberalismo, donde nuevos desarrollos urbanos se conectan mediante una red vial cada vez más compleja. La red vial no solo sigue el crecimiento urbano, sino que lo precede y lo estimula, actuando como lo que Cervero (2013) describe como inductores de desarrollo.

Para 2020, se observa un territorio casi completamente urbanizado con una red vial densa y compleja. Esta configuración final refleja lo que De Mattos (2010) señala como la culminación de la "mercantilización del desarrollo urbano" bajo políticas neoliberales, donde la expansión urbana y la infraestructura vial se refuerzan mutuamente en un ciclo de crecimiento continuo.

La evolución de la red vial, de ser principalmente lineal en 1987 a formar una malla compleja en 2020, ilustra lo que Segura (2012) describe como la "producción de conectividad selectiva", característica del urbanismo neoliberal. Esta red no solo facilita la movilidad, sino que también estructura selectivamente el espacio urbano, definiendo áreas de mayor accesibilidad y, por ende, de mayor valor inmobiliario.

Es notable que la expansión de la red vial parece preceder ligeramente a la urbanización en cada etapa, sugiriendo una estrategia deliberada de "urbanización por anticipación" (Abramo, 2012). Este patrón es consistente con las políticas

neoliberales que buscan crear condiciones favorables para la inversión privada en desarrollo urbano.

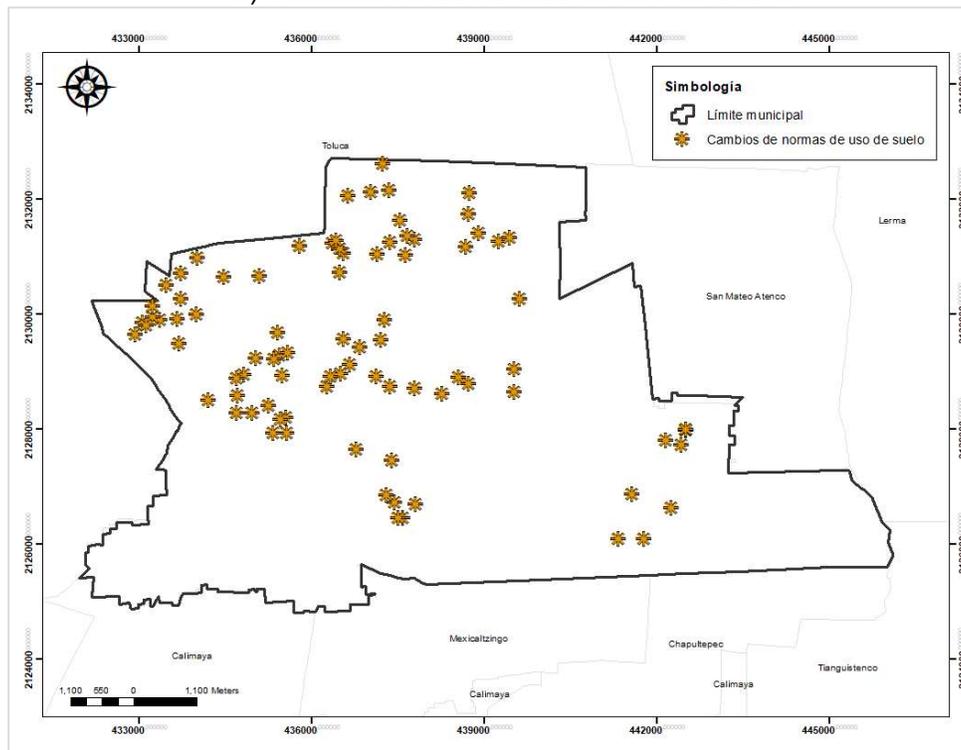
La transformación conjunta de usos del suelo y red vial en Metepec ejemplifica lo que Hidalgo et al. (2016) denominan "neoliberalismo realmente existente" en el contexto urbano latinoamericano. La planeación urbana, materializada en los planes municipales de desarrollo urbano, parece haber adoptado un enfoque facilitador del crecimiento, donde la expansión de la red vial se utiliza como herramienta para habilitar y estimular el desarrollo urbano privado. En este contexto, la evolución paralela de la clasificación del suelo y la red vial en Metepec entre 1987 y 2020 refleja el espíritu de las políticas urbanas neoliberales. Esta transformación ilustra que la planeación urbana, bajo este modelo, tiende a priorizar la expansión y la conectividad como medios para facilitar el desarrollo económico y la inversión privada, a menudo a expensas de consideraciones de equidad espacial.

La trayectoria evolutiva de la red vial de Metepec ofrece perspectivas valiosas sobre los procesos de urbanización en ciudades intermedias. En primer lugar, resalta el papel fundamental de la infraestructura vial como elemento estructurante del desarrollo urbano, no solo respondiendo a las demandas de crecimiento, sino también moldeando activamente los patrones de expansión y uso del suelo. En segundo lugar, la evolución observada refleja la tensión constante entre planeación y crecimiento, evidenciando que las presiones del desarrollo pueden superar las capacidades de planeación urbana. Este desarrollo rápido de la infraestructura vial ha sido tanto una respuesta como un impulsor del crecimiento urbano. La nueva configuración vial ha facilitado la expansión del área urbana, ha propiciado la densificación de ciertas zonas y ha influido en la distribución espacial de las actividades económicas y sociales.

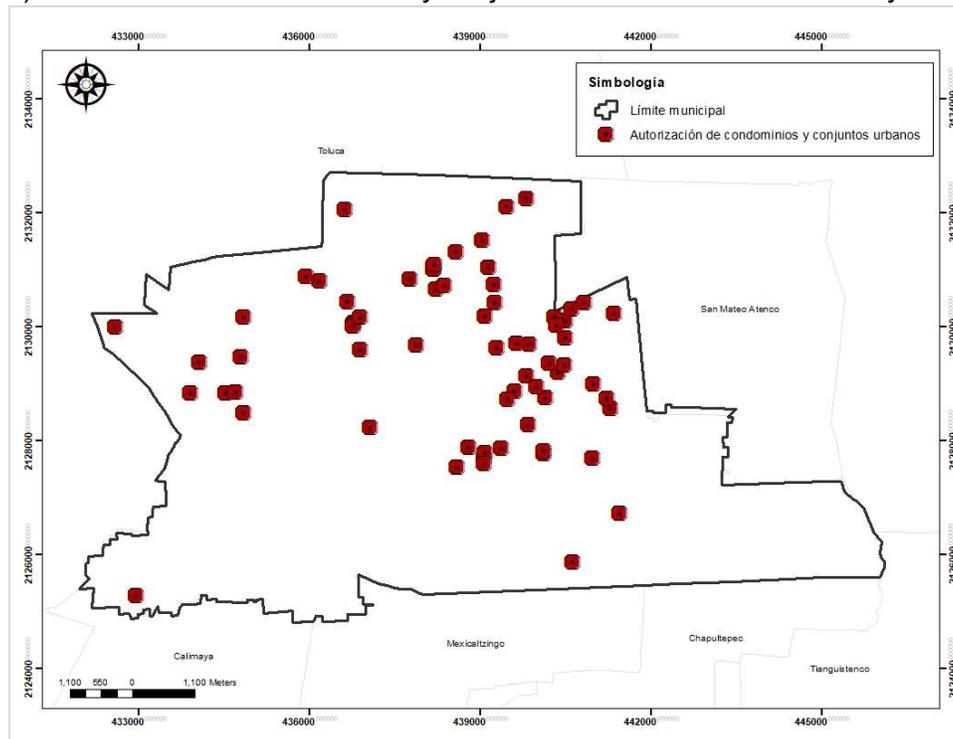
Una vez analizada la evolución de la clasificación del territorio y de la red vial, y como parte del análisis de las políticas urbanas materializadas en los instrumentos de planeación municipal, se identificaron las transformaciones en el área de estudio derivadas de la flexibilidad de éstos, que originaron cambios en las normas del uso de suelo (cambio de uso de suelo, de coeficiente de ocupación del suelo, de coeficiente de utilización y de altura máxima), la proliferación de conjuntos urbanos y condominios de nivel medio a muy alto, y la expropiación de tierra ejidal (figura 5.6), aspectos que influyen significativamente en la estructura urbana.

Figura 5.6. Cambios en la normas de uso de suelo, proliferación de conjuntos urbanos y condominios y expropiación de tierra de propiedad social.

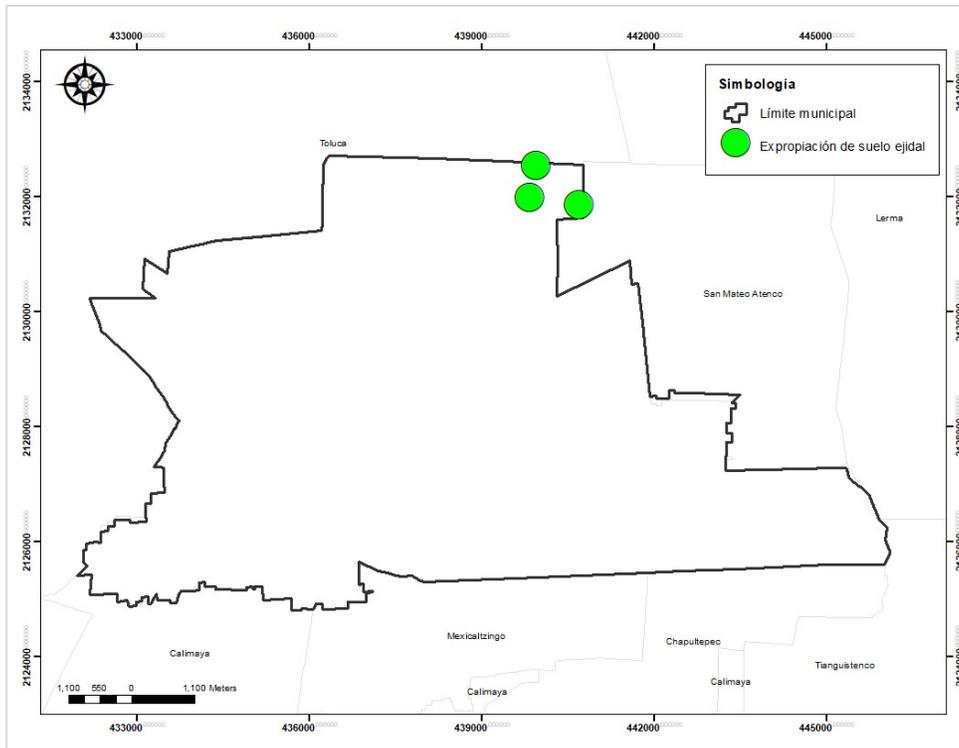
a) Cambios en las normas de uso de suelo.



b) Autorización de condominios y conjuntos urbanos de nivel medio y alto.



c) Expropiación de tierras de propiedad social.



Fuente: Elaboración propia con base en las publicaciones en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México.

Los cambios en las normas de uso de suelo, representados por los puntos marrones en el primer mapa (imagen a), muestran una distribución dispersa pero con cierta concentración en áreas específicas. Estos cambios, que incluyen modificaciones en el uso de suelo, coeficientes de ocupación y utilización, y altura máxima permitida, son indicativos de lo que Azuela (2016) describe como "urbanismo ad hoc". Este fenómeno se caracteriza por ajustes puntuales a la normativa urbana para acomodar proyectos específicos, en lugar de atender las estrategias de planeación plasmadas en los planes municipales de desarrollo urbano. Esta distribución plantea una estrecha correlación con el desarrollo de la infraestructura vial. Como señala Figueroa (2005), la flexibilización de las regulaciones de uso del suelo suele ir acompañada de una expansión y mejora de la red vial, creando un ciclo de retroalimentación positiva entre accesibilidad y desarrollo urbano. En Metepec, esta relación parece manifestarse en la concentración de cambios de uso de suelo en áreas que experimentaron mejoras en su conectividad vial.

La proliferación de conjuntos urbanos y condominios de nivel medio a muy alto, ilustrada por los puntos rojos en el segundo mapa (imagen b), indica una orientación del desarrollo urbano hacia segmentos de mercado de mayor poder adquisitivo. Esta tendencia es coincidente con lo que Schteingart (2007) identifica como una

"mercantilización del espacio urbano", donde la producción de vivienda responde más a lógicas de rentabilidad que a necesidades sociales de vivienda asequible. Este fenómeno refleja la ejecución de los cambios normativos observados en el primer mapa, manifestándose en el desarrollo de nuevas formas de vivienda y urbanización. El patrón de distribución de estos conjuntos urbanos se asocia a una fuerte dependencia de la red vial, ya que presentan mayor densidad en lugares cercanos a las vialidades principales, lo que propone que el crecimiento de los conjuntos habitacionales está relacionado con la demanda creciente de vivienda en áreas que ofrecen no tanto cercanía a servicios y trabajos, sino a vialidades regionales o principales que facilite la movilidad. Este fenómeno concuerda con lo que Cervero (2013) describe como desarrollo orientado al transporte, donde la accesibilidad vial se convierte en un factor determinante para la localización de nuevos desarrollos inmobiliarios. En el caso de Metepec, la concentración de estos desarrollos parece seguir los principales ejes viales, maximizando la conectividad y con ello, el valor del suelo.

Las expropiaciones de tierra ejidal, aunque menos numerosas y representadas por los puntos verdes en el tercer mapa, son significativas en términos de sus implicaciones para la expansión urbana. Se infiere que los cambios de uso de suelo que tuvieron lugar en esta zona, ocasionaron una gran presión en las tierras ejidales para incorporarlas al mercado de suelo. Este fenómeno refleja un proceso de transformación del paisaje rural a un entorno más urbanizado y mercantilizado, donde el suelo ha sido revalorizado y utilizado para satisfacer las demandas del mercado inmobiliario, y es sumamente importante ya que, como señala Cruz Rodríguez (2001), la incorporación de tierras ejidales al desarrollo urbano no solo cambia el régimen de propiedad, sino que también altera fundamentalmente las dinámicas sociales y económicas de las comunidades afectadas. Estas expropiaciones están estratégicamente ubicadas en relación con la red vial. Oliveira (2016) argumenta que la conversión de tierras ejidales a suelo urbanizable a menudo se justifica por la necesidad de expandir la infraestructura urbana, incluyendo las vías de comunicación. En Metepec, la localización de estas expropiaciones muestra una planeación que anticipa la expansión urbana y la necesidad de nuevas conexiones viales.

En conjunto, estos tres mapas ilustran la marcada transformación territorial que ha experimentado Metepec en las últimas décadas. Los cambios en las normas de uso del suelo, la proliferación de conjuntos urbanos y condominios, y la expropiación de tierras de propiedad social han alterado significativamente la estructura del municipio. El desarrollo urbano ha sido impulsado por una combinación de decisiones políticas, cambios normativos y la presión de los empresarios

inmobiliarios, lo que se ha traducido en la expansión de las áreas habitacionales y la transformación de tierras que previamente tenían fines agrícolas o ambientales.

La relación de estas transformaciones con las políticas neoliberales se manifiesta principalmente en la priorización del desarrollo inmobiliario privado y la flexibilización de la regulación urbana. Este enfoque refleja un retroceso parcial del Estado en la planeación urbana integral, dando mayor peso a las dinámicas del mercado en la configuración del espacio urbano. Como resultado, se observa una tendencia hacia la fragmentación urbana y la privatización del espacio, características que diversos autores como De Mattos (2010) y Janoschka (2002) han asociado con el urbanismo neoliberal en América Latina. Bajo este contexto, la red vial se convierte en un instrumento crucial para la valorización del suelo y la facilitación del desarrollo inmobiliario.

El fenómeno de la mercantilización del suelo es uno de los aspectos más evidentes en este proceso. Tal como plantea Harvey (1989), bajo el modelo neoliberal el suelo urbano se concibe como un activo financiero, y en el caso de estudio esta lógica queda reflejada en la conversión masiva de suelo rural a urbano. A lo largo del periodo examinado, se observa que el valor del suelo pasó a medirse principalmente por su potencial de desarrollo y rentabilidad económica, dejando de lado otros valores, como el medio ambiental o el social, lo que ha generado un modelo de desarrollo fragmentado y desigual, donde la conectividad vial selectiva ha determinado la valorización del suelo y la localización de nuevos desarrollos, acentuando las desigualdades socio-espaciales.

En este sentido, la evidencia presentada no solo confirma la hipótesis de una relación causal entre las políticas urbanas neoliberales y la estructura urbana resultante, sino que también permite proponer un concepto para describir este fenómeno: la "desocialización del mercado del suelo". Este concepto busca explicar el proceso mediante el cual las políticas urbanas neoliberales transforman progresivamente el suelo urbano, que tradicionalmente se ha considerado un bien con función social, para ser una mercancía sujeta principalmente a las fuerzas del mercado.

La desocialización del mercado del suelo se manifiesta a través de varios mecanismos observados inicialmente en el área de estudio, pero que tienen una aplicabilidad más amplia en el contexto nacional. Entre ellos se encuentra la flexibilización de la normatividad, que facilita la conversión de terrenos protegidos o agrícolas en suelo urbanizable, privilegiando los intereses del mercado sobre las necesidades sociales y ambientales; la mercantilización del espacio, evidenciada por la proliferación de desarrollos inmobiliarios orientados a segmentos de mayor

poder adquisitivo, en detrimento de la vivienda social y asequible; la privatización del desarrollo urbano, que reduce el papel del Estado en la planeación integral; la expropiación y reconversión de tierras ejidales, lo que altera fundamentalmente las dinámicas sociales y económicas de las comunidades afectadas, privilegiando el valor comercial sobre el valor social y cultural de estas tierras; y el uso de la infraestructura vial, como catalizador del mercado inmobiliario, que actúa como un mecanismo de valorización del suelo, al enfocarse en una conectividad selectiva que beneficia principalmente a los desarrollos inmobiliarios privados.

El proceso de desocialización está estrechamente ligado a las políticas neoliberales y al urbanismo pro-empresarial discutidos anteriormente. Se puede argumentar que la desocialización del mercado de suelo acentúa las tensiones entre la economía política del lugar y la economía política del territorio. Mientras que la economía política del lugar se centra en mejorar la competitividad de áreas específicas de la ciudad, a menudo a través de proyectos emblemáticos y desarrollo inmobiliario de alto valor, la economía política del territorio busca un desarrollo más equilibrado y equitativo en toda el área urbana (Harvey, 2001). La desocialización del mercado de suelo tiende a favorecer la primera en detrimento de la segunda.

Este concepto se presenta como una herramienta teórica para entender y analizar las dinámicas de exclusión y fragmentación urbana promovidas por las políticas neoliberales. Con él se pretende propiciar una reflexión crítica sobre las políticas urbanas neoliberales y sus efectos en la estructura social y espacial de las ciudades, al tiempo que propone la búsqueda de alternativas que puedan lograr una relación equilibrada entre el mercado, el Estado y la sociedad en la producción del espacio urbano.

Se diferencia de conceptos anteriores como la "mercantilización del espacio urbano" (Schteingart, 2007) o la "neoliberalización del espacio" (Janoschka e Hidalgo, 2014) en que enfatiza específicamente la pérdida progresiva de la función social del suelo. Este proceso no solo implica la comercialización del espacio, sino también la erosión sistemática de los mecanismos que anteriormente aseguraban cierto grado de equidad y acceso al suelo urbano para diversos grupos sociales.

No se limita al caso particular del área de estudio, sino que presenta una aplicabilidad potencialmente amplia en el contexto mexicano. Esta generalización se sustenta en la identificación de factores presentes en las ciudades mexicanas, entre ellos: 1) un marco jurídico-político en común, que incluye la privatización de tierras ejidales y la adopción de políticas neoliberales en el desarrollo urbano, lo que ha facilitado procesos similares de desocialización del suelo en todo el país; 2) el proceso de urbanización acelerada en las últimas décadas, con patrones similares

de expansión urbana, el cual ha sido documentado por Aguilar y Escamilla (2009), quienes identificaron que estas tendencias se replican en diversas ciudades mexicanas, lo que propone que los procesos observados en Metepec podrían estar ocurriendo en otras áreas urbanas; 3) la adopción general de modelos de planeación urbana orientados al mercado, lo que ha sido mostrado por Pradilla Cobos (2010) en sus estudios de diferentes ciudades mexicanas; 4) la proliferación de desarrollos inmobiliarios privados cerrados y la orientación hacia segmentos de mercado de ingresos medios y altos es una característica de otras ciudades mexicanas, de acuerdo con lo examinado por Salinas Arreortua (2016); 5) la infraestructura vial como elemento estructurador del desarrollo urbano y la valorización del suelo es una característica que se identifica en diferentes contextos urbanos del país; y 6) los procesos de fragmentación urbana y segregación socio-espacial que resultan de la desocialización del mercado del suelo son fenómenos generalizados en el contexto urbano mexicano (Schteingart, 2007).

La desocialización del mercado del suelo plantea un desafío crítico para los responsables de la política urbana. Si bien este enfoque ha sido altamente rentable en términos económicos a corto plazo, sus implicaciones a largo plazo incluyen la creación de una ciudad con una gran desigualdad socio-espaciales e intensamente fragmentada.

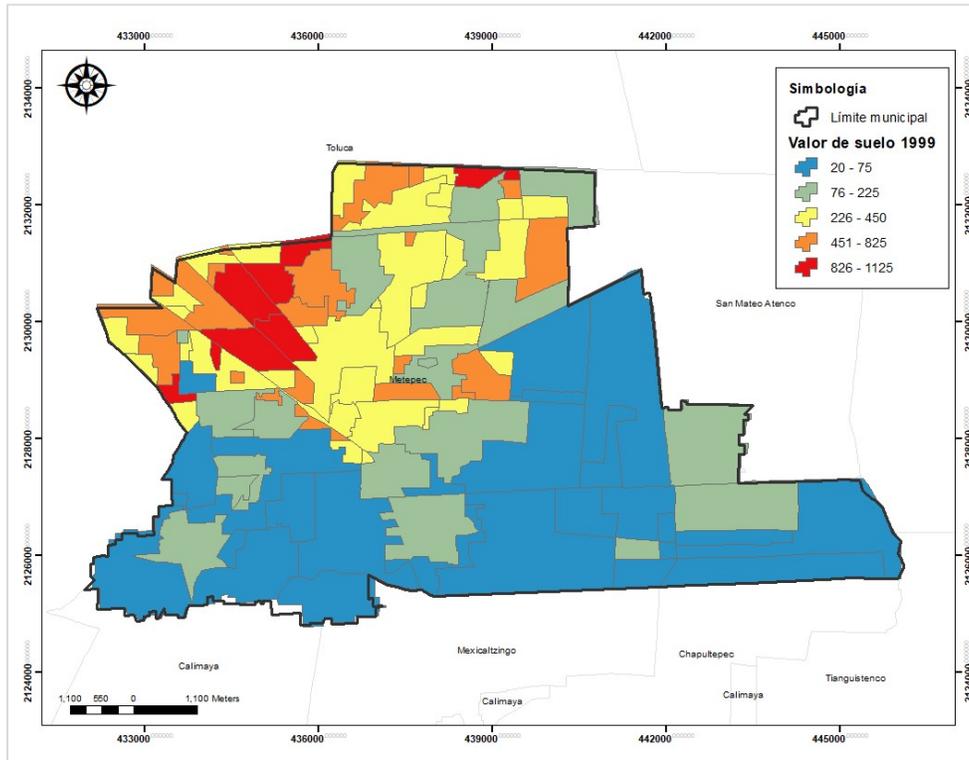
El siguiente apartado examina la relación entre la estructura urbana y los valores del suelo, en línea con el tercer objetivo específico: "Analizar el impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana y en el valor del suelo".

Estructura urbana y valores del suelo

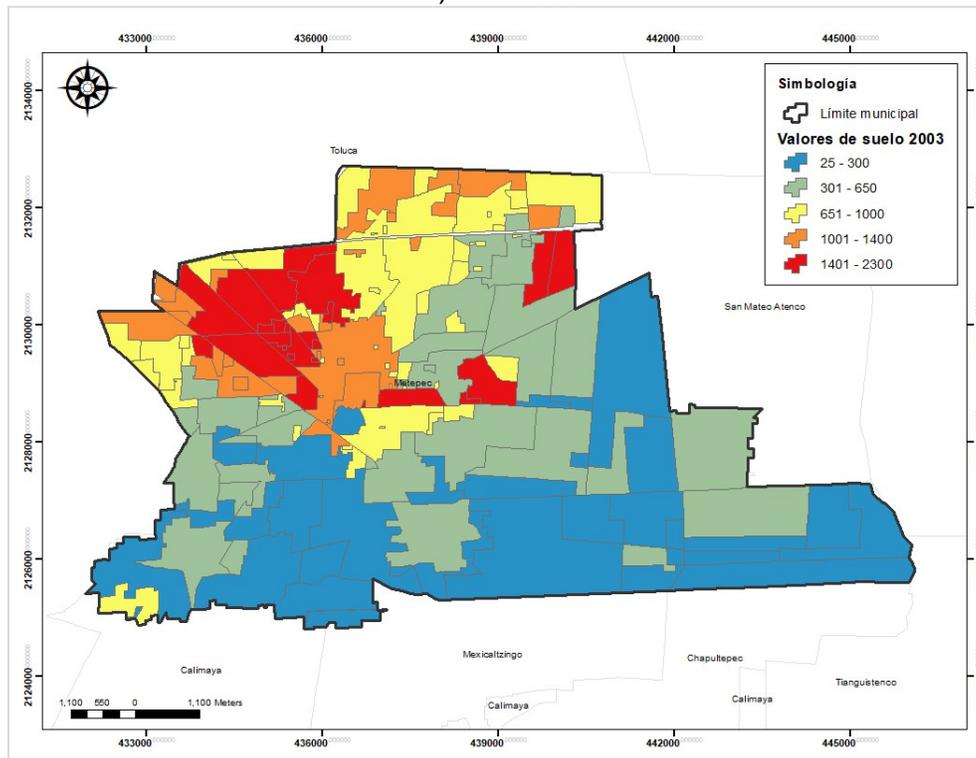
Para analizar la relación entre la estructura urbana y los valores del suelo se examinó la evolución de éstos la representación cartográfica de las áreas homogéneas en los años 1999, 2003, 2013 y 2020 (figura 5.7). Este enfoque cartográfico permite visualizar los cambios en los valores del suelo a lo largo del tiempo y su distribución espacial en el territorio.

Figura 5.7. Evolución del valor del suelo de las áreas homogéneas en los años 1999, 2003, 2013 y 2021.

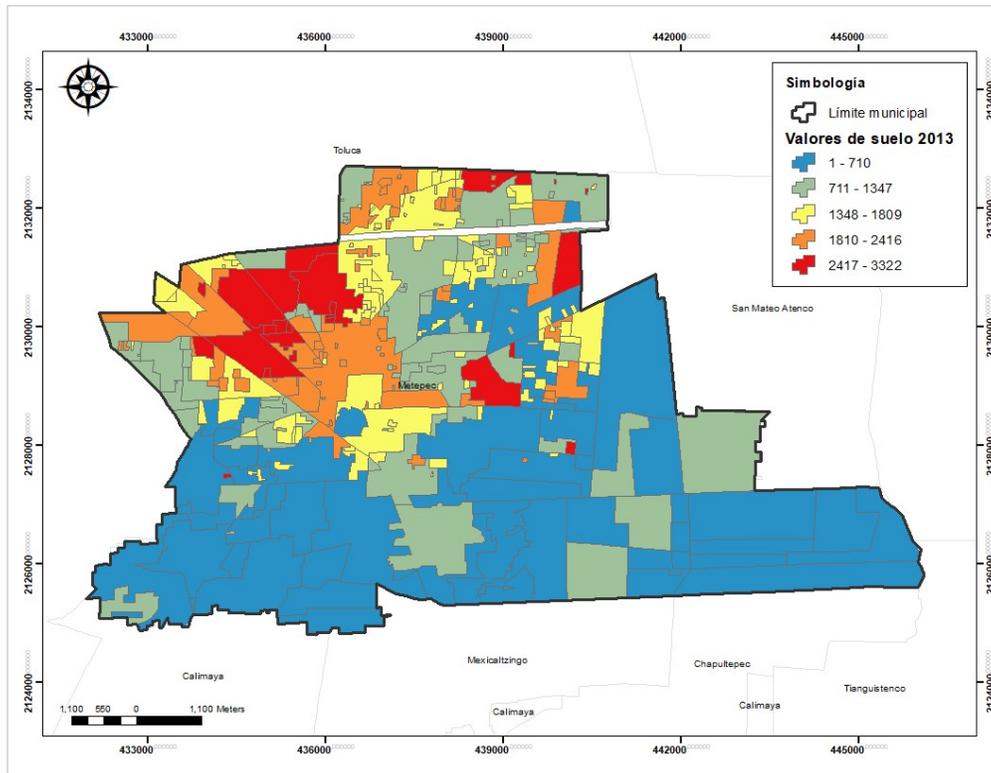
a) Año 1999



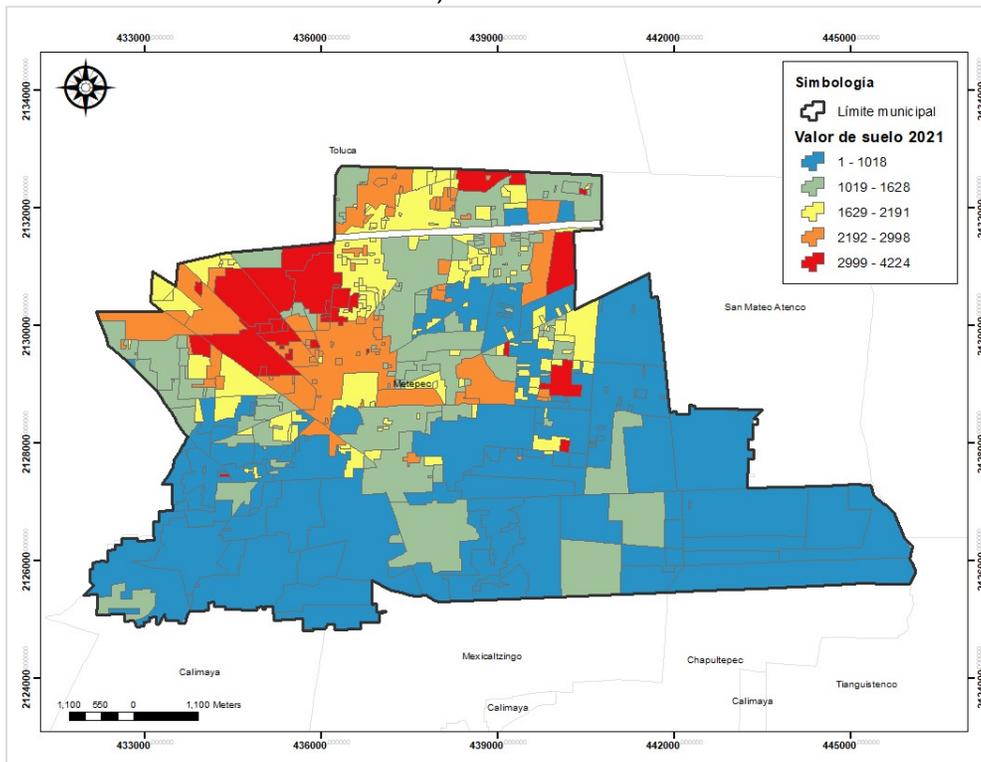
b) Año 2003



c) Año 2013



d) Año 2020



Fuente: Elaboración propia con base en datos del IGCEM y de las Gacetas de Gobierno del Estado de México de noviembre de 1998, 2002, 2012 y 2020.

Partiendo del objetivo específico que es identificar analizar el impacto de la estructura urbana en el valor del suelo, y considerando que, como se expuso anteriormente, la estructura urbana se plantea en este trabajo como la relación entre la clasificación del territorio y la red vial como el elemento articulador, se realizó un análisis de la evolución de los valores de las áreas homogéneas, a la luz de la clasificación del territorio y de la configuración de la red vial vigente en cada año analizado.

La evolución de los valores del suelo muestra una interesante relación entre la clasificación del uso de suelo, el desarrollo de la red vial y los valores del suelo de 1999 a 2020. El análisis revela dinámicas típicas de áreas en expansión, en donde la interacción entre el desarrollo de infraestructura vial y mercado inmobiliario moldea el paisaje urbano: la expansión y densificación de la red vial ha impulsado un incremento y diversificación en los valores del suelo, con una clara correlación entre la densidad de la red vial y los valores más altos del suelo, lo que evidencia un proceso en donde una red vial en constante crecimiento impulsa la valorización del suelo. En consecuencia, las áreas mejor conectadas, con una red vial más densa, experimentan un incremento sustancial en los valores del suelo, mientras que las áreas menos conectadas tienen valores más bajos.

Se identifica además que la expansión de las vialidades ha impulsado una situación de especulación que incrementa los valores del suelo, especialmente en las áreas mejor conectadas. Este patrón se sustenta en la teoría económica espacial, en la cual la accesibilidad es uno de los factores clave para la determinación del valor del suelo (Alonso, 1964; Fujita, 1989). La infraestructura vial, al mejorar la conectividad entre diferentes áreas, no solo facilita el transporte de bienes y personas, sino que también aumenta la demanda de suelo en áreas cercanas a estas vialidades, elevando su valor de mercado (Brueckner, 1987). Este patrón muestra un proceso de expansión urbana que sigue los ejes de infraestructura y accesibilidad, con una clara diferenciación funcional y económica del espacio urbano.

De análisis se infiere que la estructura urbana de Metepec refleja un modelo de crecimiento que combina elementos de la teoría de lugares centrales y de sectores, con una clara diferenciación socioeconómica del espacio urbano. La interrelación entre la red vial y valor del suelo proporciona una base sólida para comprender la dinámica de desarrollo urbano y las tendencias de expansión del municipio.

Por otro lado, el análisis de los mapas también revela una interesante discordancia entre la clasificación del territorio y los valores del suelo observados principalmente en las áreas urbanas y urbanizables. Este hallazgo parece indicar que, si bien el proceso de clasificación del suelo busca establecer un marco regulatorio para el

crecimiento y desarrollo urbano, los valores del suelo no siempre responden de manera coherente a las normatividad establecida en los planes municipales de desarrollo urbano, lo cual puede explicarse en gran medida a través de diversas teorías sociales y económicas que ayudan a entender las razones por las que los precios del suelo no siempre siguen una lógica territorial o de desarrollo urbano.

La teoría clásica de la economía espacial (Alonso, 1964; Fujita, 1989) sostiene que el valor del suelo debe correlacionarse con su uso, asumiendo que las áreas designadas para urbanización tienden a presentar mayores niveles de demanda, y por tanto, precios más altos. Sin embargo, el análisis de los mapas de Metepec muestra que, en varios casos, las áreas urbanas presentan una notable heterogeneidad en sus valores del suelo. Por ejemplo, zonas urbanas consolidadas en el centro del municipio muestran una gran diversidad de valores que no siempre responden de manera proporcional a la densidad de infraestructura o servicios, mientras que las áreas urbanizables, en teoría preparadas para recibir un desarrollo futuro, no necesariamente exhiben un valor de suelo homogéneo o en constante aumento. Aunado a lo anterior, las teorías de la jerarquización social y la teoría de la vecindad ofrecen un marco interpretativo consistente para comprender que factores como el estatus económico, el prestigio social y las dinámicas de mercado pueden influir en la valorización del suelo, más allá de su clasificación formal dentro de un plan municipal de desarrollo urbano. En consecuencia, los valores del suelo no solo reflejan la infraestructura física o los servicios disponibles en un área determinada, sino también expresan características sociales de quienes habitan esas zonas.

Otro de los factores que puede contribuir a esta desconexión entre la clasificación del suelo y su valor de mercado es la especulación inmobiliaria, que introduce distorsiones en el valor del suelo, especialmente en áreas urbanizables. En muchos casos, la mera expectativa de que una zona será desarrollada incrementa artificialmente el valor del suelo, sin que se realicen mejoras significativas en términos de infraestructura o servicios. Como Harvey (1989) señala, la acumulación de capital en el espacio urbano está fuertemente influenciada por la especulación, lo que genera fluctuaciones de precios que no necesariamente corresponden con el uso real del suelo o su clasificación en términos de planeación. Además, se debe considerar la posibilidad de que la infraestructura desigual en las áreas clasificadas como urbanas y urbanizables sea otro de los factores que contribuya a la desconexión entre el potencial de desarrollo teórico y la realidad económica, ya que a pesar de que la clasificación del suelo puede designar una zona como urbanizable, la falta de inversión en infraestructura puede mantener los valores del suelo bajos, lo que refuerza la idea de que la accesibilidad es un factor determinante del valor del suelo, más allá de la simple clasificación territorial (Brueckner, 1987).

Este análisis revela una compleja dinámica en la cual el desarrollo de la red vial y los cambios en los valores del suelo parecen adelantarse y, en ocasiones, contradecir las normas oficiales de uso de suelo en Metepec, Estado de México. Con el propósito de confirmar estadísticamente la discrepancia entre los valores del suelo y la clasificación del territorio identificada en el análisis de los mapas, se examinó la correlación de Spearman, el cual es un método no paramétrico que evalúa la relación entre dos variables continuas u ordinales.

La elección de la correlación de Spearman se justifica por su robustez ante distribuciones no normales y su capacidad para detectar relaciones no lineales, características frecuentes en datos de uso de suelo y valores inmobiliarios. Como primer paso, se demostró que la distribución de los datos no obedece a una distribución normal, mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, la cual parte del planteamiento de las siguientes hipótesis, con un nivel de confianza de 99% y una significancia de 1%:

- H₀: Los datos tienen una distribución normal
H₁: Los datos no tienen una distribución normal

Tabla 5.2 Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

Variables	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	p
Valor de suelo	0.061	421	0.001
Normas del suelo	0.456	421	0.000

Fuente: Elaboración propia en el software SPSS.

Con base en los resultados obtenidos (tabla 5.2), se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna. Dado que con esto se determina que la distribución de las variables no es normal, se aplicó la correlación de Spearman para conocer la correlación entre el valor del suelo y la clasificación del suelo (tabla 5.3).

Tabla 5.3. Correlación entre el valor del suelo y la clasificación del suelo.

			Valor del suelo	Normas del suelo
Rho de Spearman	Valor de suelo	Coeficiente de correlación	1.000	0.048
		Sig. (bilateral)		0.329
		N	421	421
	Normas del suelo	Coeficiente de correlación	0.048	1.000
		Sig. (bilateral)	0.329	
		N	421	421

Fuente: Elaboración propia en el software SPSS.

Los resultados muestran un coeficiente débil con un valor p alto, lo que demuestra su poca significancia estadística. Corroboran la observación inicial de una discordancia entre la planeación oficial del uso de suelo y las dinámicas reales de valorización, lo que podría indicar que el mercado de suelo, el cual es orientado en gran medida por el desarrollo de red vial, tiene una dinámica relativamente independiente a las normas oficiales de uso de suelo.

A efecto de mostrar cuantitativamente la relación entre la integración de la red vial y los valores del suelo, se generó un modelo de regresión instrumental (RI), en el cual se considera el valor de suelo como la variable dependiente, la integración de la red vial como la variable independiente y la clasificación del suelo como la variable instrumental. La elección del método RI responde a la complejidad de los procesos urbanos y a las limitaciones de los métodos de regresión convencionales. Una simple regresión por mínimos cuadrados ordinarios resulta insuficiente para capturar las relaciones causales entre la variable dependiente y la variable independiente en este contexto. Por su parte, la RI ofrece una alternativa sólida ante la presencia de endogeneidad, un problema común en estudios urbanos donde múltiples factores interrelacionados influyen en los resultados observados.

Uno de los motivos de la presencia de endogeneidad es la omisión de variables, lo cual indudablemente está presente en el modelo generado al contar con solo una variable independiente, la integración de la red vial, lo cual está alineado al objetivo de identificar el impacto de ésta en el valor del suelo sin que los resultados sean sesgados por otras variables. La RI aborda la endogeneidad utilizando la clasificación del suelo como variable instrumental, lo cual se basa en que la clasificación del suelo está correlacionada con la integración de la red vial pero no está directamente relacionada con los valores del suelo.

Al utilizar la integración de la red vial como variable independiente y la clasificación del territorio como variable instrumental, se está reconociendo implícitamente que hay otros factores que influyen en los valores del suelo pero que no están incluidos en el modelo. Estos factores omitidos podrían estar correlacionados tanto con la integración de la red vial como con los valores del suelo, lo que llevaría a estimaciones sesgadas si se utilizara una simple regresión por mínimos cuadrados ordinarios (Wooldridge, 2010).

El modelo de regresión instrumental establece como condicionante que la variable instrumental cumpla con dos condiciones:

- a) Relevancia.- Establece que debe existir una correlación entre la variable instrumental (Z) y la variable explicativa (X), lo cual se puede comprobar a partir de $Cov(Z, X) \neq 0$. Esta condición es importante porque asegura que la variable

instrumental (instrumento) tenga poder predictivo sobre la variable independiente, y así evitar el problema de que instrumentos débiles pueden llevar a estimaciones sesgadas. Esto se puede evaluar empíricamente mediante la primera etapa de la regresión instrumental a partir del estadístico F (Murray, 2006).

- b) Exclusión.- Establece que el instrumento (Z) no debe estar correlacionado con el término de error en la ecuación principal (ϵ). Formalmente se expresa como $Cov(Z, \epsilon) = 0$. Esta condición implica que el instrumento afecta a la variable dependiente Y solo a través de su efecto en la variable explicativa X, y que no existe un efecto directo del instrumento Z sobre la variable dependiente Y (Wooldridge, 2010). Esto es crucial porque permite la identificación del efecto causal de X sobre Y (Imbens y Angrist, 1994). Es importante resaltar que esta condición no se puede probar directamente, ya que involucra el término de error no observable.

En consecuencia, mientras que la condición de relevancia puede ser evaluada estadísticamente, la condición de exclusión requiere una justificación teórica y contextual sólida. Cuando ambas condiciones se cumplen, el instrumento se considera válido y puede proporcionar estimaciones consistentes del efecto causal de X sobre Y, incluso en presencia de endogeneidad.

El modelo de regresión instrumental (RI) se implementó con los datos del año 2020. Como se mencionó antes, la variable dependiente es el valor del suelo por área homogénea, la variable independiente es el estrato de la integración de la red vial y el instrumento es la clasificación del suelo. El nivel de integración de la red vial se calculó mediante la sintaxis espacial, y éste fue estratificado mediante el método de Dalenius y Hogdes (Cadena, 2022) en 3 rangos (alto, medio y bajo). Por su parte, los valores de la variable clasificación del suelo obedecen a la categoría de su urbanización: urbana (3), urbanizable (2) y no urbanizable (1).

La primera etapa del modelo corresponde a la ecuación:

$$X = \pi_0 + \pi_1 Z + v$$

Donde:

- x es el nivel de integración de la red vial en el año 2020
- z es la clasificación del suelo en el año 2020
- π_0 es la constante
- π_1 es el coeficiente que relaciona el instrumento con la variable independiente
- v es el término de error

En esta etapa se verificó el cumplimiento de la condición de relevancia considerando el valor del estadístico F de acuerdo con Stock y Yogo (2005), quienes afirman que, en el caso de utilizar un solo instrumento, un valor F mayor a 10 en la primera etapa indica que éste no es débil (cabe mencionar que esta regla se ha convertido en un estándar en la práctica econométrica).

En la segunda etapa del modelo se aplicó la siguiente ecuación:

$$y = \beta_0 + \beta_1x + u$$

Donde:

- y es el valor del suelo por área homogénea
- x es el valor predicho de x de la primera etapa
- β_0 es la constante
- β_1 es el coeficiente de interés
- u es el término de error

Como se expuso anteriormente, la condición de exclusión no se puede probar directamente, ya que involucra el término de error no observable, por lo que requiere una justificación teórica y contextual sólida. En el caso de estudio, la justificación teórica y contextual de la utilización de la clasificación del territorio como instrumento en el modelo RI se expuso al inicio de este apartado de resultados, en donde se muestra que la clasificación del suelo no tiene una relación directa con los valores del suelo.

Los resultados del modelo RI generado se presentan en la tabla 5.4:

Tabla 5.4. Resultados del modelo de regresión instrumental (RI).

	Primera etapa	Segunda etapa
Variable dependiente	Estrato integración de la red vial	Valor suelo
Variable independiente	Clasificación del territorio	Predictor de la variable independiente de la primera 1ra etapa
Constante	1.206	-4235.472
Coefficiente	0.317	2824.750
Error estándar	0.094	253.407
F	11.281	124.258
Valor p	0.001	0.000
R	.162	0.478
R²	0.026	0.229

Fuente: Elaboración propia

Como se observa, el estadístico F de 11.281 en la primera etapa supera el umbral de 10 propuesto por Stock y Yogo (2005). Esto indica que la clasificación del suelo es un instrumento relevante para el estrato de integración de la red vial, aunque la fuerza de la relación no es extremadamente alta. Sin embargo, como mencionan Andrews, Stock, y Sun (2019), un F ligeramente superior a 10 puede ser considerado aceptable. Por su parte, el coeficiente de 0.317 indica una relación positiva entre la clasificación del suelo y el estrato de integración de la red vial. En la segunda etapa se tiene que el coeficiente de 2824.750 señala que un aumento de una unidad en el estrato de integración de la red vial predicho está asociado con un aumento de 2824.750 unidades en el valor del suelo.

De manera general se tiene que en cuanto a la relevancia del instrumento, el estadístico F en la primera etapa indica que la clasificación del suelo es un instrumento relevante. En lo concerniente al efecto causal, el coeficiente positivo y significativo en la segunda etapa (2824.750) revela que una mejor integración de la red vial está asociada con un mayor valor del suelo, siendo este efecto considerable en magnitud.

Es importante tener en cuenta que la interpretación de los parámetros en RI tiene importantes diferencias con la regresión sin instrumento, por mínimos cuadrados ordinarios –MCO- (Wooldridge, 2010; Angrist y Pischke, 2008; Stock y Watson,

2019). En RI los coeficientes se interpretan de manera similar a MCO, pero representan efectos causales bajo supuestos más fuertes (Angrist y Pischke, 2008), sin olvidar que en MCO representan asociaciones o correlaciones, no efectos causales. El error estándar en RI es generalmente más grande que en MCO, con interpretación similar. La R^2 en RI puede ser negativa y no tiene la misma interpretación que en MCO. En este sentido, Wooldridge (2010) advierte que la R^2 en RI no es una medida confiable de ajuste del modelo. En RI, la R^2 ajustada raramente se reporta debido a problemas de interpretación. El estadístico F en la primera etapa de RI es crucial para evaluar la fuerza del instrumento; al respecto, Stock y Watson (2019) proponen que un $F > 10$ indica que el instrumento no es débil, mientras que en MCO prueba la significancia conjunta de todas las variables independientes en el modelo.

Es importante tener en cuenta que la interpretación causal en RI depende de los supuestos de relevancia y exclusión del instrumento. Mientras que en MCO se puede hablar de asociaciones, en RI, bajo estos supuestos, se puede hablar de efectos causales. Dado que la condición de exclusión no se puede probar directamente, como señalan Imbens y Angrist (1994), la validez de la interpretación causal se sustenta en los supuestos teóricos sobre la relación entre las variables, por lo que es conveniente fortalecer el análisis mediante pruebas de robustez adicionales, las cuales validan la estabilidad y confiabilidad del modelo, ayudan a identificar posibles problemas de especificación o instrumentos débiles y fortalecen la credibilidad de los resultados del estudio.

Para tal efecto, se realizó una prueba de robustez al modelo con el fin de verificar si los resultados son consistentes bajo diferentes condiciones, aplicando la validación temporal. Para esto, se generó el mismo modelo RI con datos de diferentes períodos, obteniendo los resultados mostrados en la tabla 5.5.

Tabla 5.5. Prueba de robustez mediante la validación temporal.

Año	F Primera etapa	Coefficiente Segunda etapa	Sig.
2020	11.281	2,825	0.000
2013	13.732	2,023	0.000
2003	37.071	1,475	0.000

Fuente: Elaboración propia.

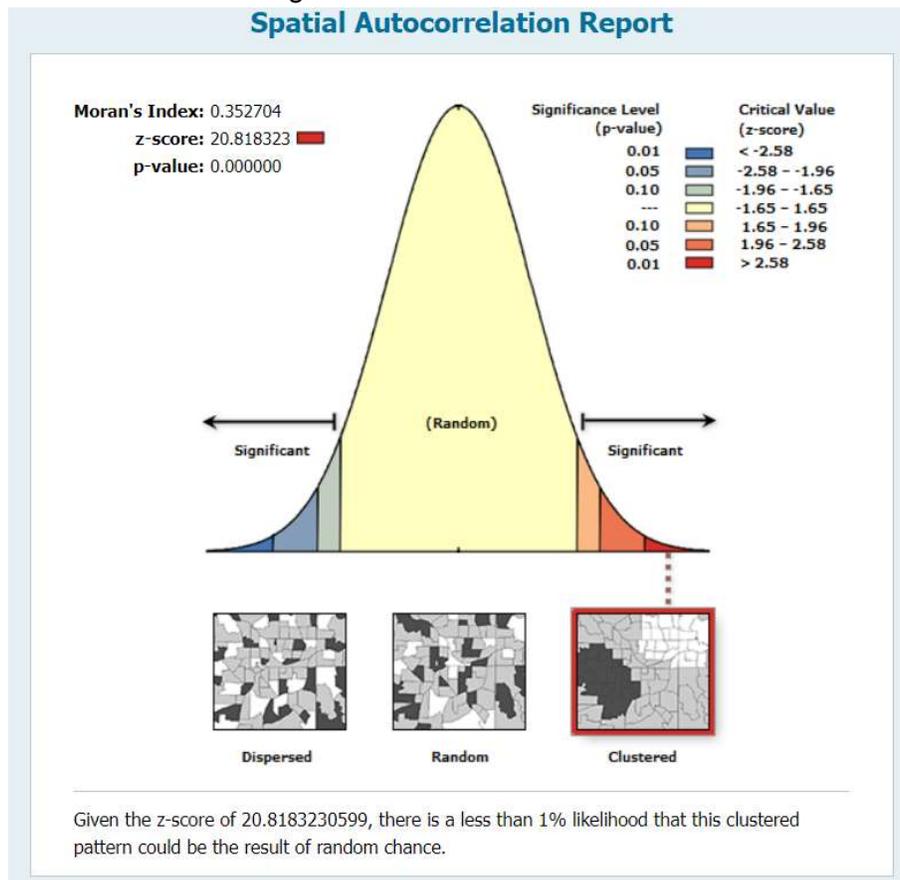
Los resultados indican la robustez del modelo. La consistencia en la significancia estadística de los coeficientes muestra una relación estable a través del tiempo, al existir concordancia en la dirección y magnitud de los coeficientes en los diferentes

años, mientras que el valor de F mayor a 10 indica que la relevancia del instrumento se mantiene a lo largo de tiempo.

Con esto se comprobó que la relación entre el instrumento y la variable independiente es estable en el tiempo. Además, se probó que el modelo es robusto, ya que si el estadístico F se mantiene por encima de 10 en diferentes períodos, esto explica que la fuerza del instrumento es sólida y no depende de condiciones específicas de un año en particular. Al demostrar que el instrumento es relevante en diferentes períodos de tiempo, se refuerza la credibilidad de los resultados.

El modelo de Regresión Integrada (RI) generado demostró la relación causal entre la estructura urbana y el valor del suelo. Sin embargo, al ser un modelo general, no refleja la variabilidad espacial de este efecto. Para abordar esta limitación, se analizó la correlación espacial entre las unidades estudiadas respecto al valor del suelo mediante el índice de Moran (prueba i de Moran), cuyo resultados confirmaron la existencia de dependencia espacial en la variable dependiente, como se ilustra en la figura 5.8.

Figura 5.8. Prueba i de Moran.



Fuente: Elaboración propia en el software ArcMap.

Partiendo de la hipótesis planteada:

1. H_0 (hipótesis nula): No existe autocorrelación espacial en las unidades analizadas; los valores del suelo están distribuidos de forma aleatoria o dispersa en el área de estudio.
2. H_1 (hipótesis alternativa): Existe autocorrelación espacial en las unidades analizadas.

El análisis da como resultado un valor p menor a 0.01, que lleva a rechazar la hipótesis nula y se concluye, por lo tanto, que existe una autocorrelación espacial positiva, lo que significa que hay menos del 1% de probabilidad de que el patrón observado en las unidades analizadas sea resultado de una casualidad aleatoria. Los resultados obtenidos señalan la necesidad de implementar un método que incorpore la dimensión espacial para capturar adecuadamente, la variabilidad espacial del impacto de la estructura urbana en los valores del suelo.

Para mostrar la heterogeneidad del impacto de la red vial en la valorización del suelo a lo largo del municipio, se implementó el método de Diferencias en Diferencias espacial (SDiD), el cual aborda la variabilidad espacial a partir de una intervención (tratamiento). Este método es útil en el contexto del análisis urbano y la valoración del suelo, donde los impactos de las intervenciones pueden variar significativamente a través del espacio geográfico (Delgado y Florax, 2015).

Este modelo se fundamenta en la siguiente ecuación:

$$Y_{it} = \alpha + \beta(\text{Post}_t * \text{Tratado}_i) + \delta \text{Post}_t + \gamma \text{Tratado}_i + \lambda_1(W_1 Y_{i,t-1})(1 - \text{Post}_t) + \lambda_2(W_2 Y_{it})(\text{Post}_t) + \mu_i + V_t + \varepsilon_{it}$$

Donde:

Y_{it} : es la variable dependiente que representa el valor del suelo para el área homogénea i en el tiempo t .

α : es el intercepto de la regresión.

Post_t : es una variable dummy que indica el periodo posterior al tratamiento.

Tratado_i : es una variable dummy que indica si hubo un cambio en la integración de la red vial del área homogénea i entre los años 2013 y 2020.

$\text{Post}_t * \text{Tratado}_i$: es el término de interacción que captura el efecto del cambio de integración de la red vial en el valor del suelo después del tratamiento.

$\lambda_1 W_1 Y_{i,t-1} (1 - \text{Post}_t)$: es el efecto espacial para el año 2013.

$\lambda_2 W_2 Y_{it} (\text{Post}_t)$: es el efecto espacial para el año 2020.

μ_i : son los efectos aleatorios por área homogénea.

V_t : son los efectos aleatorios por tiempo.

ε_{it} : es el término de error aleatorio para el área homogénea i en el tiempo t .
 β : es el coeficiente que indica el impacto de la integración en el valor del suelo.

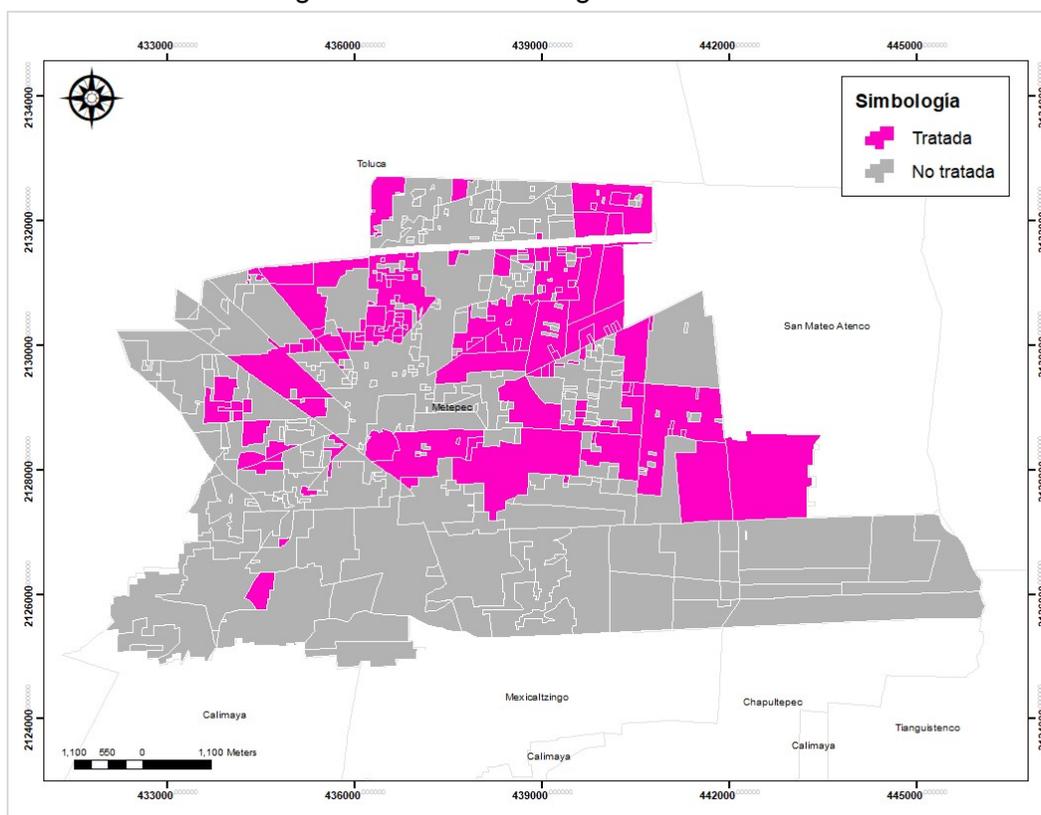
En esta ecuación el término clave es $\beta(\text{Post}_t * \text{Tratado}_i)$, que captura el efecto del tratamiento, similar al DiD estándar. Sin embargo, la innovación del SDiD radica en la inclusión de los efectos espaciales, que modela el comportamiento espacial del efecto del tratamiento (Vega y Elhorst, 2015). La matriz de pesos espaciales W es fundamental en este enfoque, ya que define la estructura de las relaciones espaciales entre las unidades de observación (Getis y Aldstadt, 2004).

La definición del modelo incluye los efectos espaciales de los dos años involucrados en el análisis. Esto es importante dado que se comprobó, mediante el índice de Moran, que existe autocorrelación espacial en la variable dependiente. En consecuencia, el modelo debe considerar no solo los efectos directos de las variables independientes sobre la variable dependiente, sino también la manera en la que la variable dependiente en una localización está influenciada por los valores de la misma variable en localizaciones cercanas. Tomando en cuenta que la configuración de las áreas homogéneas varía de un año a otro, es indispensable incluir en el modelo los efectos espaciales de los años 2013 y 2020.

Además, el modelo considera efectos espaciales y temporales aleatorios, lo que le permite controlar por las variaciones sistemáticas tanto en el espacio como en el tiempo, esto es, las variaciones que no dependen del tratamiento que se está evaluando en el modelo, por ejemplo, el incremento del valor del suelo por causa de la inflación, el cual se presentaría al margen de cualquier cambio en el nivel de integración vial. En consecuencia, al incorporar efectos aleatorios, el modelo aísla el efecto del tratamiento de otras fuentes de variación temporal y espacial, permitiendo una estimación más precisa del impacto causal de la intervención (Delgado y Florax, 2015), además, reduce la preocupación por la violación del supuesto de tendencias paralelas, lo cual es una condición del modelo de diferencias en diferencias original (Abadie, 2005).

En este contexto, se considera que un área homogénea es “tratada” si tuvo un cambio en el nivel de integración de la red vial de 2013 a 2020. El efecto del tratamiento se establece con 1 si tuvo cambio y 0 si no lo tuvo. Así, se identificaron 127 áreas homogéneas tratadas (figura 5.9), lo que representa el 30% del total.

Figura 5.9. Áreas homogéneas tratadas.



Fuente: Elaboración propia.

Considerando los criterios anteriores, se implementó el modelo SDiD para los años 2013 y 2020, obteniéndose el impacto del tratamiento por área homogénea tratada (tabla 5.6). Los resultados completos a nivel de área homogénea se muestran en el anexo 1.

Tabla 5.6. Resultados del modelo SDiD por área homogénea tratada.

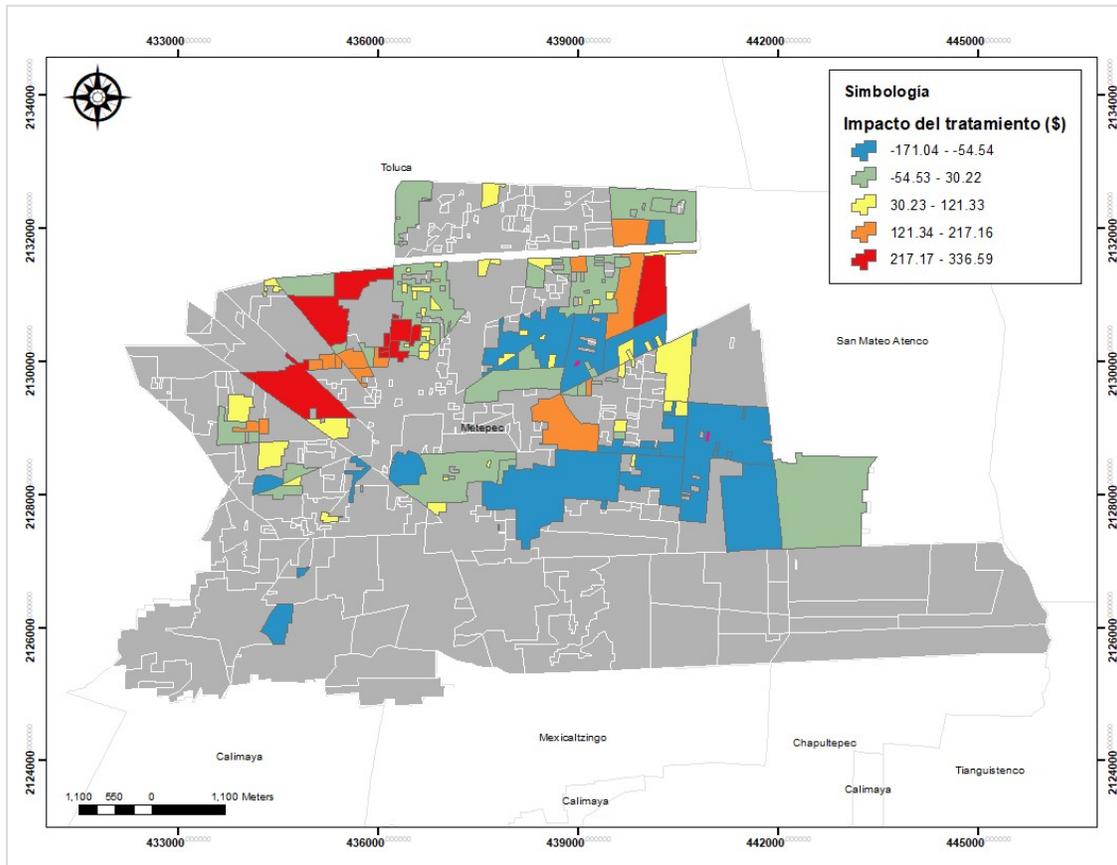
AH TRATADAS	IMPACTO (\$) POR AH						
003	170.33	118	-75.33	229	92.34	328	58.15
004	14.84	122	-124.88	236	45.99	350	-90.98
009	5.71	128	180.47	237	51.64	351	-6.17
013	65.56	130	-142.36	240	55.89	352	-21.15
016	-18.82	131	-171.04	243	-45.40	353	-9.80
019	30.22	133	-7.49	244	42.22	354	-71.03
022	-14.87	150	29.49	246	69.04	355	-73.50
025	169.95	155	217.16	247	86.88	356	-106.28
027	257.67	156	202.56	253	88.09	358	-69.54
031	-39.93	157	207.31	255	44.44	361	-13.06
032	20.54	166	11.98	269	98.00	367	2.75
033	303.38	169	11.96	270	101.83	369	-5.69
036	87.04	170	-94.33	276	59.19	370	-1.31
037	90.05	172	244.46	278	265.87	379	-55.46
038	239.43	173	144.87	279	277.15	380	-77.43
040	194.93	174	16.44	284	26.46	384	61.20
041	-87.33	175	135.06	285	26.04	385	58.28
042	82.79	179	-76.30	286	72.27	386	63.71
057	-40.09	182	-97.53	288	71.26	387	61.08
058	-31.83	183	-13.57	289	15.10	388	-90.35
059	133.61	185	-140.56	299	108.27	394	334.14
061	-110.23	192	38.72	300	49.77	395	333.14
062	14.49	196	67.25	301	62.73	396	318.25
063	-46.69	198	121.33	303	79.57	399	-65.98
067	82.13	199	71.24	309	27.16	400	-91.73
075	58.17	200	159.46	313	44.46	401	42.87
082	104.30	203	46.21	316	87.55	412	49.75
085	90.12	204	48.36	318	76.63	419	336.59
086	65.48	205	48.38	319	15.26		
095	97.58	207	-54.54	320	-99.27		
111	-34.80	213	216.35	321	158.77		
112	6.46	217	54.65	325	119.70		
115	-101.63	224	86.86	327	57.03		

Fuente: Elaboración propia.

Es imprescindible señalar que el modelo ejecutado es un modelo lineal mixto (MixedLM). Este tipo de modelos son una extensión de los modelos de regresión lineal que permiten involucrar efectos aleatorios para obtener la magnitud del impacto por área homogénea. Una particularidad de estos modelos es que requieren enfoques diferentes para evaluar el ajuste y la significancia en comparación con los modelos MCO tradicionales. Pinheiro y Bates (2000) destacan la complejidad de aplicar métricas de ajuste estándar como R^2 a modelos con efectos aleatorios, y proponen el uso de métodos alternativos para medir su ajuste.

La representación espacial del tratamiento en la áreas homogéneas tratadas se muestran en la figura 5.10.

Figura 5.10. Impacto del tratamiento.



Fuente: Elaboración propia.

La imagen resultante representa el impacto que un cambio en el nivel de integración de la red vial tiene en los valores del suelo en distintas áreas homogéneas de la zona de estudio. El mapa utiliza una escala cromática que abarca desde tonos fríos (verde y azul) para representar los impactos negativos, hasta tonos cálidos (naranja y rojo) que muestran los impactos positivos más elevados. La distribución espacial de los impactos indica que las áreas del norte y noroeste del municipio presentan los mayores incrementos en los valores del suelo, con impactos que oscilan entre \$121.34 y \$336.59 por metro cuadrado. Este patrón se puede interpretar como un reflejo de una mayor conectividad vial en dichas zonas, lo que seguramente incrementa su valor por las ventajas que la integración de la red vial aporta al acceso y a la movilidad en la región.

En contraste, las zonas del sur y sureste muestran predominancia de tonos azules y verdes, lo que indica una disminución en los valores del suelo tras el cambio en la

red vial, con un impacto negativo que llega hasta -\$171.04 por metro cuadrado. Esta caída en los valores podría estar relacionada con una desconexión vial o una red vial menos eficiente en estas áreas, limitando la accesibilidad y, por tanto, afectando negativamente el valor del suelo.

Este mapa es una representación clara de lo que en este trabajo se denomina la "geometría de la desigualdad urbana". La variación espacial en los efectos de cambios en la integración de la red vial sobre el valor del suelo es un ejemplo del impacto de la configuración física de la ciudad en la creación y perpetuación de desigualdades económicas.

El término "geometría" en este concepto tiene al mismo tiempo, un significado literal y simbólico. Se refiere, de manera concreta, a la forma que origina el patrón de distribución de los valores del suelo en el espacio urbano. Esta distribución no es aleatoria ni continua, sino que se configura a través de las características y valoraciones asociadas a cada área homogénea. El resultado es un mosaico urbano, una geometría visible que muestra la valoración diferenciada del suelo a lo largo y ancho de la ciudad.

Este mosaico geométrico de valores no es una representación abstracta, sino una manifestación espacial de procesos socioeconómicos complejos. Cada polígono en este mosaico representa un área donde convergen factores como la calidad de la infraestructura, el acceso a servicios, la proximidad a centros de empleo y amenidades urbanas, así como percepciones sociales y dinámicas de mercado. La delimitación de estas áreas homogéneas y su valoración diferenciada se manifiesta de varias maneras:

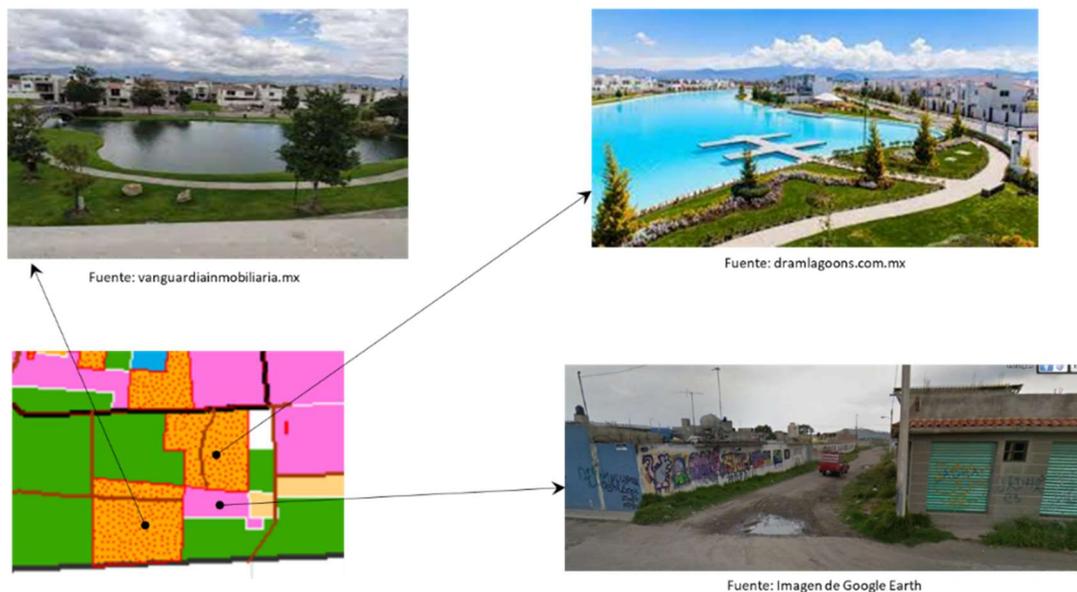
- Distribución espacial desigual de beneficios: Las intervenciones en la red vial no han beneficiado uniformemente a todas las áreas homogéneas. Algunas de ellas, particularmente las de color rojo y naranja intenso, han experimentado aumentos significativos en el valor del suelo, lo que podría traducirse en mayores oportunidades económicas o mejor calidad de vida para sus residentes. En contraste, otras áreas, especialmente las azules, han visto disminuir el valor de sus propiedades, posiblemente exacerbando desventajas preexistentes.
- Patrones de segregación: La distribución de los impactos propone que ciertas áreas están consolidando una posición de ventaja, mientras que otras quedan rezagadas. Este patrón puede reforzar o incluso intensificar la segregación socio-espacial existente, el cual es un componente clave de la geometría de la desigualdad urbana.

- Conectividad diferenciada: La heterogeneidad en el impacto del tratamiento refleja que las áreas homogéneas con mayores incrementos en el valor del suelo mejoraron su conexión vial, mientras que las de menor impacto disminuyeron su accesibilidad, mostrando que la infraestructura vial puede moldear las oportunidades de vida de los residentes.

Una de las manifestaciones más claras de la geometría de la desigualdad es la fragmentación del tejido urbano. La distribución diferenciada de los impactos apunta a una posible fragmentación del espacio urbano, donde áreas homogéneas adyacentes tienen realidades económicas muy diferentes, creando "islas" de valorización o devaluación, lo que evidencia que ante una distancia física casi inexistente se tiene una distancia social abismal.

La siguiente imagen (figura 5.11) ilustra de manera clara la fragmentación del tejido urbano y su relación directa con la geometría de la desigualdad urbana. Las fotografías muestran áreas homogéneas adyacentes con entornos drásticamente distintos, demostrando la materialización de la desigualdad socioeconómica en el territorio.

Figura 5.11. Distancia social expresada en características diferenciadas del espacio.



Fuente: Elaboración propia con imágenes de vanguardiainmobiliaria.mx, dramagoons.com.mx y Google Earth.

La geometría de la desigualdad urbana se manifiesta aquí no solo como una figura, sino como una realidad palpable. Las imágenes superiores presentan desarrollos

residenciales con características típicas de urbanizaciones de alto nivel socioeconómico. En contraste, la imagen inferior derecha muestra un entorno precario, con infraestructura deficiente y evidentes signos de marginación. Este marcado contraste de realidades urbanas en espacios contiguos refleja varios aspectos clave de la geometría de la desigualdad urbana: segregación espacial, acceso diferenciado a satisfactores urbanos, fragmentación social, valorización diferenciada del suelo, y perpetuación de ciclos de desigualdad.

Consecuentemente, la geometría de la desigualdad urbana se presenta como un concepto teórico para analizar y visualizar la manera en la que las disparidades socioeconómicas se reflejan concretamente en la forma física de la ciudad, originando, reproduciendo y reforzando la desigualdad socio-espacial. El mosaico geométrico resultante no es estático, éste evoluciona respondiendo a cambios en las políticas urbanas y en la dinámica del mercado de suelo.

5.4. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Se concluye que el estudio abordado en este capítulo logra el objetivo de analizar el impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana y en la valorización del suelo en Metepec. La investigación presentada proporciona evidencia sólida de que las políticas urbanas neoliberales han tenido un impacto significativo y transformador en la estructura urbana de la zona de estudio.

Se demuestra que las políticas urbanas neoliberales no han sido neutras, sino que han favorecido activamente la acumulación de capital y la creación de desigualdades espaciales. Han originado una ciudad fragmentada, caracterizada por la expansión descontrolada, la privatización del suelo y la concentración del desarrollo en zonas de alto valor, exacerbando la segregación socio-espacial y la fragmentación urbana.

Se confirma que el análisis diacrónico de los planes de desarrollo urbano examinados reveló una clara tendencia hacia la mercantilización del espacio urbano y la priorización del desarrollo inmobiliario privado, sobre otras consideraciones de planeación urbana.

Se muestra que el análisis estadístico realizado a través de los modelos de regresión instrumental y de Diferencias en Diferencias espacial, proporciona evidencia cuantitativa de la relación causal entre la estructura urbana, específicamente la integración de la red vial, y los valores del suelo. Esto confirma

que las intervenciones públicas tienen un impacto significativo y diferenciado en la valorización del suelo urbano.

Se corrobora que la evolución de la red vial ha sido un factor determinante en la configuración de la estructura urbana y en la valorización del suelo. La expansión y densificación de la infraestructura vial no solo ha respondido al crecimiento urbano, sino que ha actuado como un catalizador para la transformación del territorio, facilitando la conversión de suelo rural a urbano y propiciando el desarrollo de nuevas áreas residenciales.

Se identificó un fenómeno que se denominó "desocialización del mercado del suelo", caracterizado por la erosión sistemática de los mecanismos que anteriormente aseguraban cierto grado de equidad y acceso al suelo urbano para diversos grupos sociales, el cual se manifiesta a través de la flexibilización de la normatividad, la mercantilización del espacio, la privatización del desarrollo urbano y la expropiación de tierras ejidales.

Se comprueba que la evolución de Metepec refleja un modelo de "ciudad de islas", caracterizado por la proliferación de urbanizaciones privadas y la fragmentación del tejido urbano, lo cual tiene implicaciones significativas para la cohesión social. En este sentido, se presenta el concepto "geometría de la desigualdad urbana" como un concepto teórico que facilita el análisis y visualización de la materialización de las disparidades socioeconómicas en el territorio.

Se concluye que los valores del suelo son consecuencia directa de la estructura urbana, y su patrón es un indicador de las desigualdades existentes, que también actúa como un mecanismo que perpetúa y amplifica estas disparidades, influyendo en el acceso a oportunidades, servicios y calidad de vida de las personas.

Se concluye que este estudio proporciona una comprensión más profunda de la manera en la que las políticas urbanas neoliberales, materializadas a través de los instrumentos de planeación, moldean a estructura urbana de las ciudades. Los hallazgos señalan la necesidad de reevaluar las políticas urbanas actuales y desarrollar enfoques más integrales que equilibren las demandas del mercado con las necesidades sociales y ambientales.

Finalmente, se demuestra que los hallazgos resaltan la necesidad de considerar la forma urbana no como una variable neutral, sino como un factor determinante en la distribución espacial de los valores del suelo, la cual genera una "geometría de la desigualdad" con serias implicaciones en la fragmentación y la segregación socio-espacial.

CAPÍTULO 6. MODELO ESPACIO-TEMPORAL DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS VALORES DEL SUELO

Los modelos predictivos del valor del suelo constituyen una herramienta fundamental en el análisis del mercado inmobiliario, la planeación urbana y la formulación de políticas de uso del suelo. Estos modelos buscan cuantificar, explicar y predecir las variaciones en los valores del suelo a través del espacio y el tiempo, integrando una amplia gama de variables explicativas que incluyen factores físicos, socioeconómicos, de accesibilidad y normativos (Cheshire y Sheppard, 1995).

En las últimas décadas, el campo de la modelación predictiva del valor del suelo ha experimentado avances significativos, impulsados por la creciente disponibilidad de datos espaciotemporales y el desarrollo de técnicas analíticas más sofisticadas. Los enfoques tradicionales, como los modelos hedónicos basados en el trabajo de Rosen (1974), han demostrado ser valiosos para descomponer el valor del suelo en sus atributos constituyentes. Sin embargo, estos modelos a menudo fallan en capturar adecuadamente la complejidad espacial y temporal que forma parte esencial de los mercados de suelo urbano (Páez et al., 2002).

En respuesta a estas limitaciones, se han desarrollado técnicas más avanzadas que incorporan explícitamente las dimensiones espacial y temporal en el análisis. Entre estas, la regresión geográfica y temporalmente ponderada (GTWR) ha surgido como un enfoque prometedor para la modelación predictiva del valor del suelo.

La GTWR, introducida por Huang et al. (2010), extiende el concepto de la Regresión Geográficamente Ponderada (GWR) para incorporar la dimensión temporal. Este método permite que los coeficientes de regresión varíen tanto en el espacio como en el tiempo, capturando así la no estacionariedad espaciotemporal en las relaciones entre variables. La GTWR ha demostrado ser particularmente eficaz en la modelación de mercados de suelo dinámicos, donde los factores que influyen en los valores del suelo pueden cambiar significativamente a lo largo del tiempo y entre diferentes ubicaciones (Wu et al., 2014).

La GTWR tiene ventajas significativas en la modelación del valor del suelo, entre las que sobresalen: captura la heterogeneidad espaciotemporal, ya que permite identificar la influencia de diferentes factores en el valor del suelo, cuya variación no

solo se presenta entre las ubicaciones, sino también a lo largo del tiempo, lo que proporciona una comprensión más amplia de las dinámicas del mercado (Fotheringham et al., 2015). Además, mejora la precisión predictiva en comparación con modelos globales o puramente espaciales, al incorporar la variabilidad espaciotemporal (Huang et al., 2010). Por otra parte, facilita la creación de mapas de coeficientes que evolucionan en el tiempo (patrones dinámicos), permitiendo una visualización intuitiva del cambio de los determinantes del valor del suelo (Wu et al., 2014).

A pesar de sus ventajas, la GTWR enfrenta desafíos, particularmente en la selección óptima de la función de kernel y en los anchos de banda espacial y temporal. Para abordar estas limitaciones, es necesario desarrollar técnicas que permitan la elección de los mejores parámetros de acuerdo con las características de los datos.

En este capítulo se expone la generación de un modelo predictivo de la distribución de los valores del suelo, a partir de los cambios en su valorización, utilizando la GTWR. En el primer apartado se expone la metodología, en la cual se presentan las características de la GTWR y los criterios para la selección de los parámetros óptimos. En el segundo se muestra el modelo generado. Finalmente, se concluye mostrando la capacidad predictiva del modelo a partir de cambios en el nivel de integración de la red vial y la clasificación del suelo, los cuales son elementos que operacionalizan la estructura urbana y que, como se comprobó anteriormente, ésta impacta de manera directa en el valor del suelo.

6.1. METODOLOGÍA

La metodología aplicada considera la utilización del método de Regresión Geográfica y Temporalmente Ponderada (GTWR) para analizar la dinámica espaciotemporal de la valorización del suelo en la zona de estudio, por ser un enfoque metodológico que captura la variabilidad, tanto espacial como temporal, de las relaciones entre la estructura urbana, cuantificada en este trabajo a través de los valores de integración de la red vial y la clasificación del suelo, y los valores del suelo por área homogénea. En este sentido, la GTWR es una poderosa herramienta para la predicción de los valores del suelo ante cambios en las variables de la estructura urbana, cuya aplicación busca mejorar la precisión de las estimaciones de los valores del suelo.

Fuentes de información

Los datos utilizados en este capítulo provienen del IGECEM y de los Periódicos Oficiales del Gobierno del Estado de México (figura 6.1). La información obtenida mediante los planes estratégicos de planeación y planes municipales de desarrollo urbano de los años 1987, 1993, 2003, 2013 y 2020, publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México, fue restituida e integrada en un Sistema de Información Geográfica (SIG) junto con la información obtenida del IGECEM.

Tabla 6.1. Fuentes de información.

Producto	Tipo	Formato	Fuente
Límite municipal Áreas homogéneas Vialidades	Cartográfico	Shape	IGECEM
Clasificación del territorio	Cartográfico	Shape	Planes estratégicos de planeación y planes municipales de desarrollo urbano de los años 1987, 1993, 2003, 2013 y 2020, publicados en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de México

Fuente: Elaboración propia.

Procesos

La GTWR es una derivación de la regresión geográficamente ponderada (GWR), la cual es una técnica de análisis espacial que extiende el modelo de regresión lineal tradicional para incorporar la variabilidad espacial en las relaciones entre variables. Fue desarrollada por Brunson et al. (1996), y toma en cuenta que la mayoría de las veces, los procesos geográficos no son estacionarios y por lo tanto, las relaciones entre variables pueden variar significativamente a través del espacio.

Esta técnica estima los coeficientes locales utilizando una función de ponderación espacial que asigna mayor peso a las observaciones más cercanas a cada punto de regresión. Esta técnica ha demostrado ser valiosa en diversos campos, entre ellos la geografía urbana (Fotheringham et al., 2002). Sin embargo, la GWR tiene limitaciones en el análisis de fenómenos que varían tanto en el espacio como en el tiempo. Para abordar esta limitación, Huang et al. (2010) introdujeron la regresión

geográficamente y temporalmente ponderada (GTWR), una extensión de la GWR que incorpora explícitamente la dimensión temporal en el análisis.

La GTWR amplía el modelo GWR para incluir coordenadas espacio-temporales, resultando en la siguiente ecuación:

$$y(i,t) = \beta_0(u_i, v_i, t_i) + \sum_k \beta_k(u_i, v_i, t_i)x_k(i,t) + \varepsilon(i,t)$$

Donde:

$y(i,t)$ es la variable dependiente en la ubicación i en el tiempo t .

$\beta_0(u_i, v_i, t_i)$ es el término constante en la ubicación espacial definida por las coordenadas u_i y v_i , en el tiempo t .

$\beta_k(u_i, v_i, t_i)$ es el coeficiente de la k -ésima variable independiente en la ubicación i en el tiempo t . Estos coeficientes varían no solo en el espacio, sino también en el tiempo, capturando la heterogeneidad espacial y temporal.

$x_k(i,t)$ es la k -ésima variable independiente en la ubicación i en el tiempo t .

$\varepsilon(i,t)$ es el término de error asociado a la observación i en el tiempo t .

La GTWR utiliza una función de kernel espacio-temporal para ponderar las observaciones, permitiendo que la influencia de los datos varíe tanto en el espacio como en el tiempo. La incorporación del tiempo en el modelo GTWR permite capturar la dinámica temporal de los procesos geográficos, lo que resulta especialmente útil en estudios que analizan cambios a lo largo del tiempo (Huang et al., 2010). La GTWR ha demostrado ser superior a la GWR en varios estudios comparativos, por ejemplo, Wu et al. (2014) encontraron que la GTWR superaba significativamente a la GWR en la modelación de precios de viviendas, capturando mejor las fluctuaciones temporales del mercado inmobiliario.

A pesar de las ventajas de representar un avance significativo en el análisis espaciotemporal, al ser una herramienta poderosa para modelar relaciones complejas que varían tanto en el espacio como en el tiempo, la GTWR plantea importantes desafíos: la selección óptima de la función kernel y de los anchos de banda espaciales y temporales es crucial para el rendimiento del modelo. Además, es importante tomar en cuenta que al igual que la GWR, la técnica GTWR no captura directamente la no linealidad de los datos, ya que asume relaciones lineales entre las variables independientes y la variable dependiente en cada punto específico del espacio-tiempo.

En la generación del modelo mediante GTWR se definió la variable dependiente como el valor del suelo por área homogénea, y como variables independientes el nivel de integración de la red vial y a la clasificación del suelo. Para seleccionar los parámetros óptimos, se generaron modelos con combinaciones de diferentes funciones kernel y anchos de banda espacial y temporal. El mejor modelo fue seleccionado a partir de la evaluación de criterios de información (Akaike, 1974), en el cual se comparan los valores del criterio de información de Akaike (AIC) y del criterio de información Bayesiano (BIC), donde el modelo con los valores más bajos sería el más adecuado.

Una vez obtenido el modelo con los parámetros óptimos, se aplicaron evaluaciones para conocer su rendimiento, robustez y capacidad predictiva (Fotheringham et al., 2002; Harris, Fotheringham, Crespo y Charlton, 2010; Huang et al., 2010; Gollini et al., 2015). El rendimiento se evaluó mediante los criterios el R^2 global y error cuadrático medio (MSE). Para evaluar la robustez del modelo se realizó un análisis de la R^2 local, de los residuales y de estabilidad temporal de los coeficientes.

La capacidad predictiva se evaluó utilizando métricas como el error absoluto medio (MAE) y el error porcentual absoluto medio (MAPE) para cuantificar la precisión de las predicciones de valor del suelo. Mientras que la estabilidad temporal del modelo se evaluó mediante la variabilidad de los coeficientes de las variables independientes (Fotheringham et al., 2015). Además, se generaron mapas de los coeficientes de las variables independientes y de los residuales para visualizar la variabilidad de los resultados a nivel de área homogénea.

A partir del modelo GTWR validado, se generaron estimaciones de valores del suelo utilizando una muestra de áreas homogéneas. Estas proyecciones se basaron en valores hipotéticos de las variables independientes, simulando diversos escenarios. Para cada estimación, se calcularon intervalos de confianza, proporcionando así una medida cuantitativa de la incertidumbre asociada a las predicciones del modelo.

Este enfoque metodológico, centrado en la aplicación predictiva de GTWR, permite no solo capturar la complejidad de las relaciones espaciotemporales en la formación de los valores del suelo, sino también proporcionar estimaciones espacialmente diferenciadas de estos valores, con fines predictivos, ante cambios en la clasificación del suelo y/o en el nivel de integración de la red vial.

6.2. RESULTADOS

A partir de la ecuación de la técnica GTWR determinada anteriormente y considerando que en esta técnica es crucial utilizar los parámetros óptimos, se generaron 112 modelos con 6 funciones kernel, 8 anchos de banda espacial y 4 anchos de banda temporal (tabla 6.2).

Tabla 6.2. Combinaciones de parámetros.

Funciones kernel	gaussiano, quartic, triangular, exponencial, cuadrático, bisquare
Anchos de banda espacial	300, 500, 750, 850, 900, 1000
Anchos de banda temporal	7, 10, 20, 27

Fuente: Elaboración propia.

Los anchos de banda espacial atiende el rango del periodo comprendido de 1993 a 2020; mientras que en el ancho de banda espacial se consideró un rango que permita capturar variaciones a nivel de área homogénea sin ser demasiado sensible a cambios muy localizados, tomando en cuenta que un ancho de banda amplio ayudaría a evitar problemas de sobreajuste y capturaría mejor las tendencias generales a nivel de área homogénea.

Una vez generados los 112 modelos, se aplicó la evaluación por criterios de información, eligiendo el modelo que presente el menor valor de AIC y BIC. En consecuencia, se eligió el modelo con la función kernel bisquare, ancho de banda espacial de 300 metros y ancho de banda temporal de 27 años.

El modelo GTWR con los parámetros óptimos tiene un rendimiento global de 68.11%, $R^2 = 0.6811$, (tabla 6.3) lo que indica un ajuste bueno a los datos. Este valor muestra que el modelo captura una proporción significativa de la variabilidad en los datos, lo que es particularmente notable en análisis geoespaciales y temporales, donde las relaciones pueden ser complejas y variar significativamente entre diferentes ubicaciones y periodos de tiempo (Huang et al., 2010). Sin embargo, también muestra que hay aproximadamente un 31.89% de la variabilidad que no es explicada por el modelo, lo que se debe a factores no incluidos en su definición y a relaciones no lineales que no han sido capturadas por la GTWR.

Tabla 6.3. Resultados globales del modelo GTWR.

R^2	MSE	RMSE
0.6811	215142.67	463.83

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto al error cuadrático medio (MSE), éste es de 215142.67. Para interpretarlo se obtiene la raíz cuadrada de MSE (RMSE), la cual es de 463.83, lo que representa la desviación típica de los residuos del modelo (errores de predicción). En otras palabras, en promedio, las predicciones del modelo se desvían alrededor de 463.83 unidades de los valores reales. Si se compara con el rango de la variable dependiente, que va de 51 a 4224 unidades, se tiene que el RMSE de 463.83 representa aproximadamente el 11% del rango total de la variable dependiente. Esto señala que el modelo tiene un nivel aceptable de precisión en el contexto de modelos geoespaciales y temporales complejos como el GTWR, especialmente si se tiene en cuenta la variabilidad espacial y temporal que es característica de los fenómenos urbanos como el que se está modelando. Además, es importante tener en cuenta que el RMSE es una medida global y puede ocultar variaciones significativas en la precisión del modelo a través del espacio y el tiempo. Algunas áreas o períodos pueden tener errores mucho más bajos, mientras que otros pueden tener errores más altos.

En cuanto a los resultados locales, se obtuvieron los valores predichos, el residual, los coeficientes de las variables independientes y sus errores estándar, y la R^2 local para cada área homogénea en los años analizados (anexo 2). Para evaluar la robustez del modelo se realizó un análisis de la R^2 local, de los residuales y de estabilidad temporal de los coeficientes.

El análisis de la R^2 local muestra una variación considerable a lo largo del tiempo y entre diferentes ubicaciones. La media oscila entre 0.65 y 0.75 para los diferentes años. Aproximadamente el 62% de las observaciones tienen una R^2 local superior a 0.7, lo que explica un buen ajuste del modelo (Fotheringham et al., 2002). La desviación estándar de alrededor de 0.3 indica una variabilidad significativa en el ajuste del modelo entre diferentes ubicaciones y períodos. Esta heterogeneidad espacial y temporal en el ajuste del modelo es consistente con la naturaleza del GTWR, que está diseñado para capturar relaciones variables en el espacio y el tiempo (Huang et al., 2010).

En el análisis de los residuales se identificaron 90 valores atípicos (definidos como residuales que exceden 3 desviaciones estándar), lo que representa aproximadamente el 5.3% de las observaciones. Esto es ligeramente superior al 1-2% que se esperaría en una distribución normal, indicando la presencia de más casos extremos de lo esperado. La distribución temporal de los valores atípicos muestra una concentración ligeramente mayor en los años más recientes (2013 y 2020), lo que podría indicar que, en algunos casos, el modelo presenta dificultad para capturar las dinámicas actuales.

Los coeficientes de las variables independientes muestran cierta variabilidad a lo largo del tiempo, con desviaciones estándar que van desde 100 hasta 300 unidades. Esta variabilidad es esperada en un modelo GTWR y refleja la capacidad del modelo para capturar relaciones cambiantes a lo largo del tiempo (Crespo et al., 2007). La magnitud de la variabilidad indica la presencia de no estacionariedad espaciotemporal en las relaciones modeladas, lo cual es una característica que el GTWR está diseñado para manejar (Fotheringham et al., 2015).

De los análisis realizados se puede concluir que el modelo presenta una robustez aceptable, ya que demuestra un buen ajuste en la mayoría de las ubicaciones y períodos, como lo indica el alto porcentaje de R^2 local superior a 0.7; además, captura la heterogeneidad espacial y temporal en las relaciones, como se evidencia en la variabilidad de los residuales y el R^2 local, lo cual es una fortaleza del enfoque GTWR (Fotheringham et al., 2015). La variabilidad en los coeficientes a lo largo del tiempo indica que el modelo está capturando relaciones cambiantes, lo cual es deseable en un contexto dinámico.

La capacidad predictiva se evaluó a partir del error absoluto medio (MAE), por considerarse una métrica robusta, ya que calcula el promedio de los errores absolutos entre las predicciones y los valores reales, proporcionando una interpretación directa y fácil de entender sobre la magnitud del error promedio (Hyndman y Koehler, 2006). El error absoluto se refiere a la diferencia en valor absoluto entre el valor predicho y el valor real de la variable dependiente. Mide cuánto se desvía una predicción del valor real, sin tener en cuenta la dirección de esa desviación (es decir, si es positiva o negativa).

En este caso, el MAE de 493.20 indica que el modelo tiene una precisión razonable en la predicción de los valores del suelo. El análisis de las estadísticas del error absoluto muestra una distribución razonable de los errores, con una mediana del error de 265.78 unidades y una desviación estándar de 308.55 unidades, lo que plantea que el modelo es consistente en su capacidad predictiva, logrando un ajuste aceptable en la mayoría de las observaciones. Se observan algunos casos con errores excepcionalmente bajos, como el error mínimo de 1.14 unidades, lo que demuestra que el modelo puede ajustarse con gran precisión en ciertas zonas.

Para evaluar la estabilidad temporal de los coeficientes de las variables independientes clasificación del suelo (CLASIF) y nivel de integración de la red vial (INTEG), se analizaron sus valores en cada área homogénea a lo largo de los cuatro años analizados. Se calculó la variación de estos coeficientes entre años consecutivos y se evaluó su consistencia a lo largo del tiempo (tabla 6.4).

Tabla 6.4. Variación promedio de los coeficientes de las variables independientes.

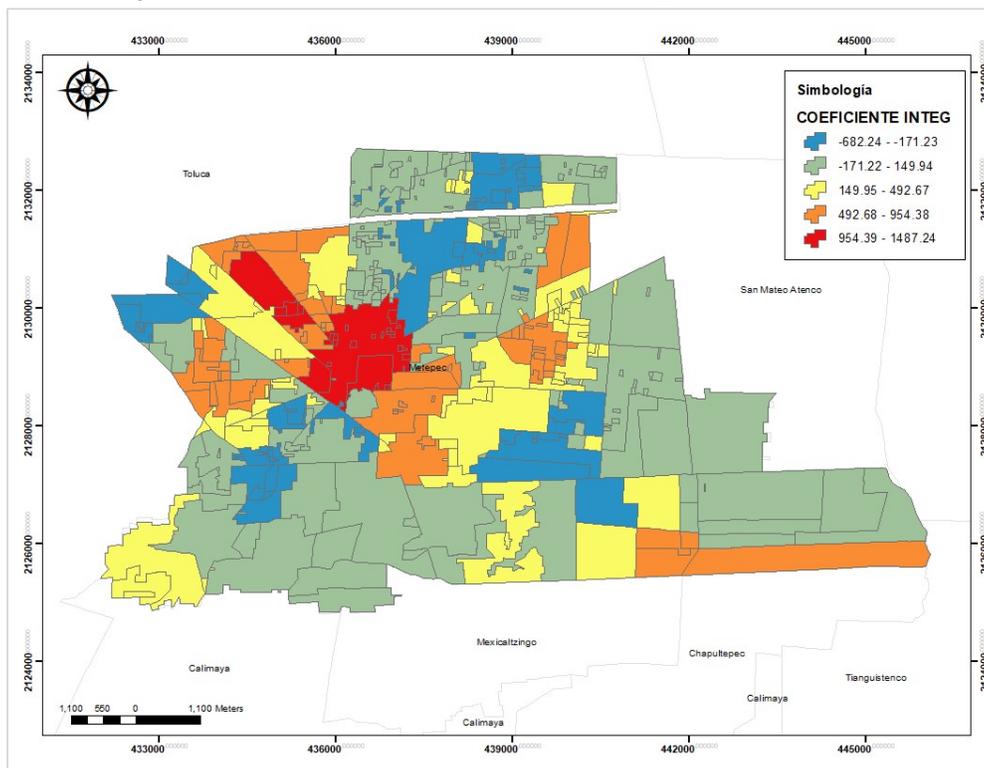
Coeficiente	1993 – 2003	2003 – 2013	2013 – 2020
CLASIF	2.76%	1.89%	1.12%
INTEG	3.41%	2.23%	1.57%

Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de los coeficientes muestra una disminución en la variabilidad promedio a lo largo del tiempo, convergiendo hacia valores más estables. Esta tendencia indica a que el modelo GTWR captura de manera efectiva las relaciones espaciotemporales en los patrones de valoración del suelo (Fotheringham et al., 2015). Esta estabilización podría señalar que la clasificación del suelo y el nivel de integración de la red vial, representados por estos coeficientes, tienen una influencia cada vez más consistente en la dinámica de los valores del suelo a lo largo del tiempo. Esta disminución general podría interpretarse como una evidencia de la robustez y consistencia del modelo GTWR en la captura de las relaciones espaciotemporales en los valores del suelo (Huang et al., 2010).

Una vez validado el modelo, se generaron los mapas de los coeficientes de las variables independientes nivel de integración de la red vial (INTEG) –figura 6.1– y clasificación del suelo (CLASIF) –figura 6.2–.

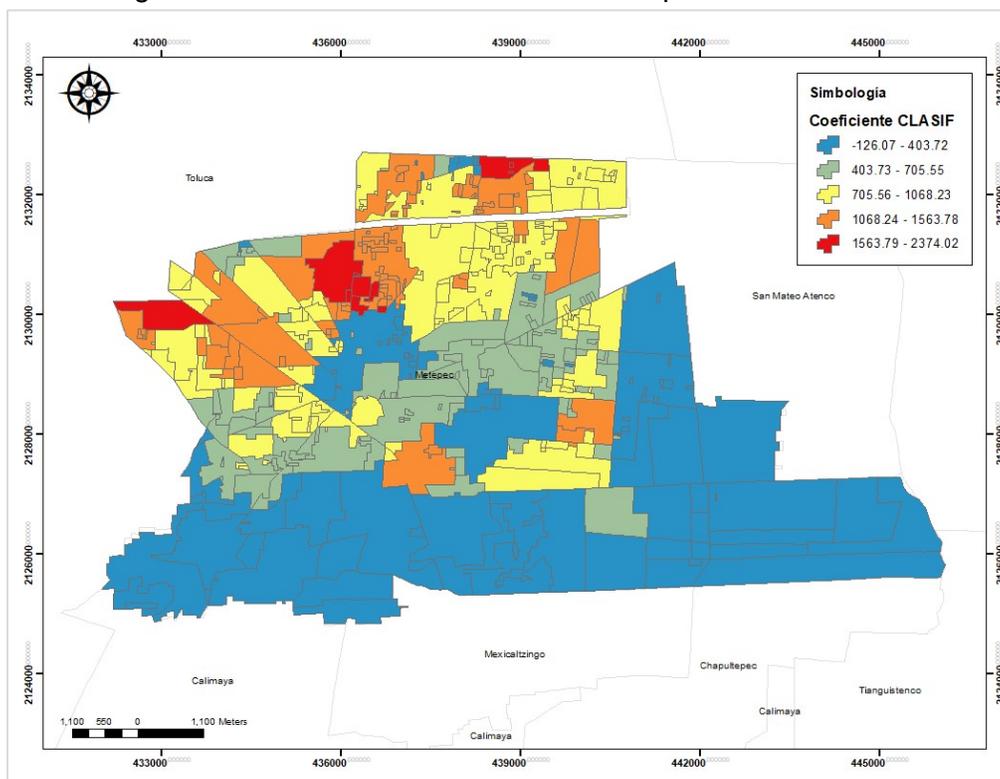
Figura 6.1. Coeficientes de la variable independiente INTEG.



Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento de los coeficientes de las variables independientes muestra una significativa heterogeneidad en su influencia en el valor del suelo. En el mapa del coeficiente de integración vial se observa un clúster de valores altos (954.39 - 1487.24) en el centro del área urbana, lo que indica que la integración de la red vial tiene un impacto positivo e importante en el valor del suelo en esta zona, debido a la alta conectividad y accesibilidad. En contraste, las áreas periféricas muestran valores negativos (-682.24 - -171.23), indicando que la integración tiene un efecto inverso en estas zonas. Se observa que, del centro a la periferia, los valores del coeficiente disminuyen progresivamente, apuntando a una transición en la importancia de la integración vial para el valor del suelo.

Figura 6.2. Coeficientes de la variable independiente CLASIF.



Fuente: Elaboración propia.

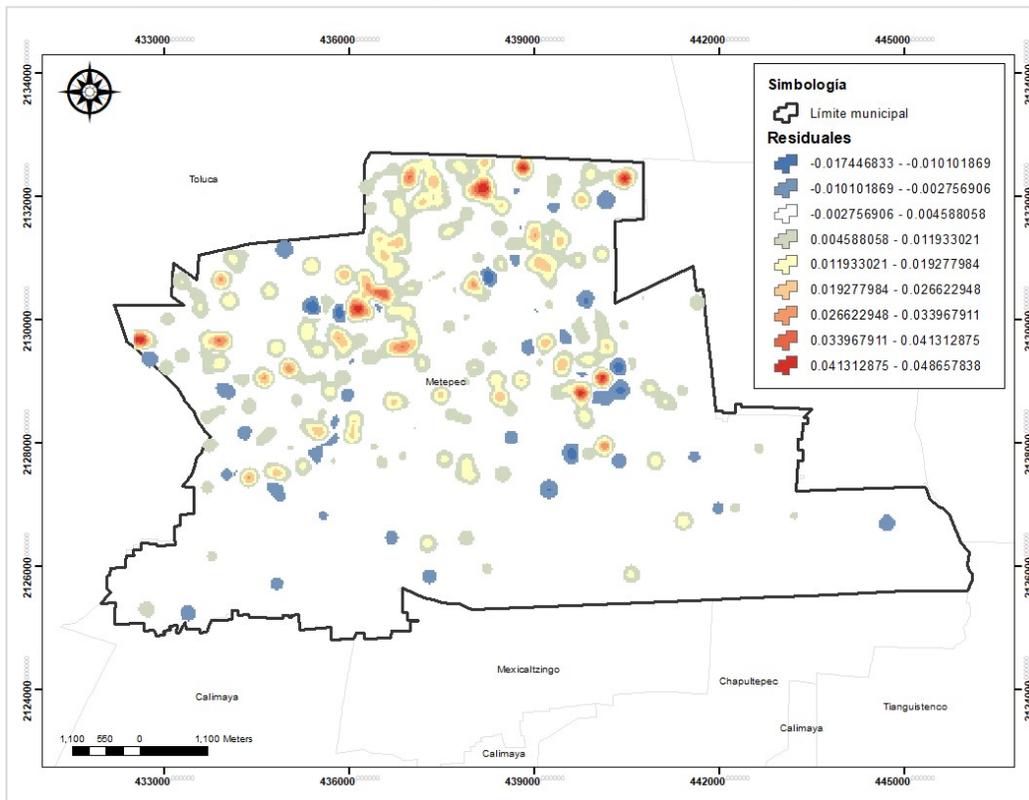
Por su parte, el mapa del coeficiente de clasificación del suelo presenta un patrón espacial distinto. En este caso, se observa una mayor variabilidad espacial en comparación con el coeficiente de integración, indicando que el impacto de esta variable es más sensible a las características locales. También se identifican clústers de valores altos (1563.79 - 2374.02) en diferentes partes del área urbana, no necesariamente coincidentes con el centro. Esto señala que la clasificación del suelo tiene un efecto positivo significativo en estas áreas, relacionado con zonificaciones específicas o desarrollos planeados. Las zonas con valores

negativos (-126.07 - -403.72) se concentran principalmente en la parte sur y oriente del área de estudio. Esto podría indicar áreas donde la clasificación actual del suelo no es coincidente con su potencial de valorización.

Ambos mapas confirman la presencia de una marcada heterogeneidad espacial en los coeficientes, justificando el uso de modelos geográficamente ponderados como el GTWR para capturar estas variaciones locales. La comparación de ambos mapas revela que la integración vial y la clasificación del suelo tienen patrones de influencia distintos y complementarios en la determinación del valor del suelo.

Otro criterio importante para evaluar la calidad de ajuste del modelo son los residuales, los cuales son la diferencia entre los valores observados (reales) y los valores predichos. Los valores residuales cercanos a cero indican un buen ajuste del modelo, mientras que valores grandes, positivos o negativos, señalan las áreas en donde el modelo no predice de la mejor forma. A continuación se muestra la distribución de los residuales en el territorio mediante un mapa de calor (figura 6.3), y por área homogénea (figura 6.4).

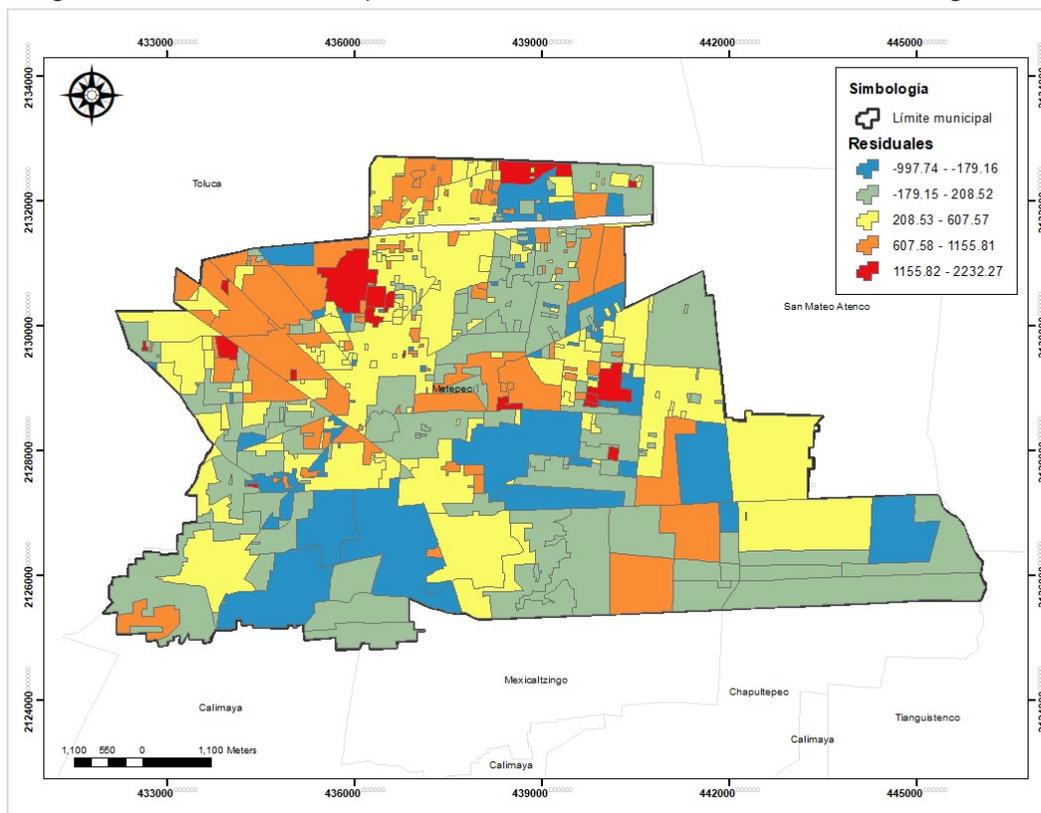
Figura 6.3. Distribución espacial de los residuales, mapa de calor.



Fuente: Elaboración propia.

En el mapa de calor se observa una heterogeneidad significativa en la distribución espacial de los residuales, indicando que la precisión del modelo varía a través del área urbana. Se identifican varios puntos focales de color rojo intenso, particularmente en la zona norte y noreste del municipio. Estos representan áreas donde el modelo subestima significativamente el valor del suelo (residuales positivos altos). Las zonas de color naranja y amarillo, dispersas por el centro y poniente, indican una subestimación moderada del valor del suelo; mientras que las áreas en azul, principalmente en el sur y algunas partes del centro, representan lugares donde el modelo sobrestima el valor del suelo (residuales negativos). De manera general, la tendencia que se observa son residuales positivos (subestimación) más prominentes en el centro y norte, mientras que los negativos (sobrestimación) son más comunes en la periferia sur.

Figura 6.4. Distribución espacial de los residuales a nivel de área homogénea.



Fuente: Elaboración propia.

El mapa a nivel de área homogénea revela una variabilidad más detallada. Las zonas de alta subestimación (rojo) se concentran en áreas específicas del norte y algunas partes centrales; las áreas de sobrestimación moderada a alta (azul) se observan principalmente en el sur y sureste; mientras que en el centro existe una mezcla de sobre y subestimaciones. Además, se observan patrones de

agrupamiento, donde áreas adyacentes tienden a mostrar residuales similares, sugiriendo la presencia de autocorrelación espacial positiva.

La comparación entre el mapa de calor y el de áreas homogéneas resalta la importancia de considerar múltiples escalas de análisis para comprender mejor los patrones espaciales de los residuales. Ambos mapas confirman una marcada heterogeneidad espacial en el rendimiento del modelo. La tendencia observada en ellos muestra una compleja dinámica del valor del suelo que varía entre el centro y las áreas periféricas, relacionada con los patrones de desarrollo urbano y accesibilidad.

Dada la finalidad de este capítulo, que es desarrollar un modelo predictivo del valor del suelo basado en los cambios de su valorización, es crucial demostrar la capacidad predictiva del modelo GTWR validado. Para tal efecto, se generaron predicciones del valor del suelo basadas en un escenario ficticio que utiliza valores de las variables independientes no presentes en el conjunto de datos original. Se seleccionó una muestra de 106 áreas homogéneas, lo que representa 25% del universo, para crear el escenario hipotético de cambio, que puede ser incremento o decremento, en el nivel de integración de la red vial y/o en la clasificación del suelo. Con los valores simulados asignados y a partir de los coeficientes de las variables independientes, se calculó el valor en unidades monetarias del incremento o decremento para estimar el valor predicho, tomando como base el valor del suelo del año 2020 (tabla 6.5).

Tabla 6.5. Generación de valores predictivos.

NP	CodAH	VALOR 2020	VALOR PREDICHO	CAMBIOS	NP	CodAH	VALOR 2020	VALOR PREDICHO	CAMBIOS
1	003	2,805	2,076	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	54	188	501	830.13168	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
2	006	1,695	733	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	55	189	208	362.64751	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
3	015	1,316	1,791	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	56	193	1479	1287.846	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
4	019	1,573	2,053	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	57	194	206	610.78943	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
5	029	2,781	2,965	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	58	250	1803	1842.6689	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
6	038	3,250	2,108	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	59	251	1803	1611.1252	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
7	041	713	1,791	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	60	252	1798	929.44007	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
8	046	1,570	1,619	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	61	254	1780	1733.7732	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
9	050	802	1,205	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	62	255	1646	1754.2822	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
10	054	2,491	1,249	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	63	268	2539	2874.2801	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
11	060	451	856	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	64	273	1927	1962.2494	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
12	066	3,205	1,526	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	65	276	1794	1735.617	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
13	069	883	2,004	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	66	277	1940	1957.1093	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
14	078	2,001	2,038	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	67	278	3554	3176.0515	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
15	080	2,852	1,234	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	68	279	3608	3398.9518	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
16	082	2,303	639	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	69	284	1500	1443.2078	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
17	085	2,002	1,704	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	70	285	1519	1465.3296	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
18	089	2,147	3,435	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	71	290	1977	2685.81	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
19	092	1,565	2,119	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	72	291	1958	2689.042	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
20	095	2,101	1,213	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	73	292	1865	1870.8252	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
21	096	262	1,026	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	74	294	2655	3082.5759	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
22	101	402	1,077	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	75	296	2398	2443.0519	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
23	102	198	525	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	76	297	2608	2793.0432	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
24	103	766	519	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	77	302	1925	2263.7672	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
25	106	1,009	1,643	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	78	328	1787	2551.6662	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
26	108	1,598	2,366	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	79	329	1787	2462.0079	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
27	110	1,548	1,178	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	80	332	3741	4096.9833	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
28	113	450	1,060	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	81	333	1035	1349.5426	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
29	115	728	575	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	82	336	910	1057.4263	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
30	118	690	661	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	83	341	834	840.8707	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
31	121	209	437	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	84	344	1704	2040.2254	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
32	122	622	1,415	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	85	349	834	1129.5729	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
33	123	616	1,330	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	86	356	768	1055.9032	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
34	126	606	1,202	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	87	357	947	962.62113	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
35	128	2,794	1,715	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	88	358	969	1513.2292	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
36	129	3,721	4,360	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	89	366	1571	1597.697	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
37	130	212	744	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	90	369	1838	2590.4535	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
38	132	1,117	1,556	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	91	377	435	745.38165	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
39	133	1,282	1,846	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	92	381	838	847.68237	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
40	137	1,584	707	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	93	382	838	851.5157	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
41	138	1,485	1,109	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	94	390	796	1001.4204	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
42	139	2829	1162.53728	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	95	391	955	1150.7527	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
43	142	1712	1242.31879	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	96	393	1125	1481.92	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
44	143	1607	1287.11747	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	97	396	4033	4026.8775	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
45	144	1487	1165.79819	BAJÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	98	399	860	753.68214	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
46	164	1385	1422.62869	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	99	401	1643	2232.5215	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
47	165	1325	1409.88988	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	100	402	624	823.68928	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
48	170	802	1695.3638	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	101	403	809	1072.4358	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
49	171	1539	2031.66833	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	102	404	809	1514.6767	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO
50	175	2537	1834.032	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	103	405	775	873.05249	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
51	176	1028	2022.32837	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN Y LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	104	406	775	847.40965	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
52	179	711	645.099728	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN	105	420	2550	2403.3856	BAJÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN
53	187	504	834.890996	SUBIÓ LA CLASIFICACIÓN DEL SUELO	106	423	850	867.29677	SUBIÓ EL NIVEL DE INTEGRACIÓN

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran que en la mayoría de los casos donde sube el nivel de integración de la red vial, el valor predicho se ajusta positivamente en relación con el valor de 2020, indicando que el modelo captura el impacto de esta variable en los valores del suelo. De igual manera, cuando la clasificación del territorio mejora, el valor del suelo predicho también tiende a subir, indicando que el modelo es sensible a las transformaciones y a las políticas urbanas que podrían modificar la estructura urbana. En algunos casos en los que bajan tanto el nivel de integración como la clasificación del suelo, se observa que aunque los valores predichos se reducen, no siempre es de manera proporcional con respecto a los valores reales, lo que propone que el modelo podría ser más sensible hacia aumentos en los niveles de integración o clasificación, que hacia descensos de éstos.

Una posible razón es que las áreas con niveles de integración vial más altos generalmente están vinculadas con mejoras en la infraestructura vial o en el acceso a servicios, por lo que experimentan una valorización del suelo más acelerada, lo cual es capturado de manera efectiva por el modelo. En contraste, las áreas que sufren una degradación no siempre ven reflejados estos cambios de manera inmediata en su valor, lo que podría estar influyendo en la capacidad del modelo para predecir con precisión estos descensos de valores. Autores como Páez y Scott (2005) afirman que la falta de ajuste en el modelado de áreas degradadas puede estar relacionada con la dificultad de los modelos para capturar adecuadamente fenómenos de degradación urbana, los cuales por lo general son más complejos y menos homogéneos que los procesos de crecimiento y desarrollo urbano.

Por lo anterior, se puede afirmar que el modelo GTWR demuestra una capacidad predictiva adecuada para capturar el impacto de los cambios en la integración de la red vial y la clasificación del suelo, con lo que proporciona un marco pertinente para mostrar que las decisiones políticas impactan en la estructura urbana y los valores del suelo.

Con el fin de cuantificar la incertidumbre asociada a las predicciones obtenidas, se calculó el intervalo de confianza¹² predicho (IC). Este intervalo refleja el rango dentro del cual se espera que caiga el valor real del suelo con una cierta probabilidad, generalmente un 95%. Para cada área homogénea de la muestra de valores predichos, se aplicó la siguiente fórmula:

$$IC = \text{Valor predicho} \pm (t * \text{error estándar de la predicción})$$

Donde t es el valor crítico de la distribución t de Student para el nivel de confianza deseado, en este caso 1.96 para un 95% de confianza, y el error estándar de la predicción es la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los errores estándar de los coeficientes de las variables independientes (CLASIF e INTEG). A partir de la siguiente fórmula se calculó el error estándar de la predicción:

$$\sqrt{(\text{Error estándar coeficiente de CLASIF})^2 + (\text{Error estándar coeficiente de INTEG})^2}$$

En la tabla 6.6 se muestran los intervalos de confianza para cada área homogénea de la muestra.

¹² De acuerdo con Neyman (1937), los intervalos de confianza son herramientas estadísticas cruciales que proporcionan un rango de valores dentro del cual se espera que se encuentre el verdadero valor del parámetro poblacional con un cierto nivel de confianza.

Tabla 6.6. Intervalos de confianza predichos.

CodAH	Valor predicho	Error estándar de la predicción	Límite inferior	Límite superior	Valor real	Situación	CodAH	Valor predicho	Error estándar de la predicción	Límite inferior	Límite superior	Valor real	Situación
003	2,076	412	1,269	2,884	2,805	En el IC	188	830	259	323	1,337	501	En el IC
006	733	263	217	1,249	1,695	Subestimación	189	363	174	22	703	208	En el IC
015	1,791	243	1,314	2,267	1,316	En el IC	193	1,288	217	862	1,714	1,479	En el IC
019	2,053	326	1,415	2,692	1,573	En el IC	194	611	217	186	1,035	206	En el IC
029	2,965	416	2,151	3,780	2,781	En el IC	250	1,843	219	1,414	2,272	1,803	En el IC
038	2,108	351	1,421	2,795	3,250	Subestimación	251	1,611	230	1,160	2,062	1,803	En el IC
041	1,791	288	1,227	2,355	713	Subestimación	252	929	411	124	1,735	1,798	Subestimación
046	1,619	341	950	2,288	1,570	En el IC	254	1,734	389	971	2,496	1,780	En el IC
050	1,205	234	746	1,665	802	En el IC	255	1,754	310	1,147	2,362	1,646	En el IC
054	1,249	559	152	2,345	2,491	Subestimación	268	2,874	432	2,028	3,720	2,539	En el IC
060	856	341	188	1,524	451	En el IC	273	1,962	552	880	3,044	1,927	En el IC
066	1,526	365	809	2,242	3,205	Subestimación	276	1,736	439	876	2,595	1,794	En el IC
069	2,004	244	1,526	2,482	883	Subestimación	277	1,957	533	913	3,001	1,940	En el IC
078	2,038	325	1,401	2,675	2,001	En el IC	278	3,176	324	2,541	3,811	3,554	En el IC
080	1,234	384	482	1,987	2,852	Subestimación	279	3,399	283	2,844	3,954	3,608	En el IC
082	639	310	31	1,247	2,303	Subestimación	284	1,443	316	825	2,062	1,500	En el IC
085	1,704	199	1,313	2,095	2,002	En el IC	285	1,465	305	867	2,064	1,519	En el IC
089	3,435	260	2,926	3,944	2,147	Sobrestimación	290	2,686	387	1,927	3,445	1,977	En el IC
092	2,119	225	1,678	2,559	1,565	Subestimación	291	2,689	330	2,043	3,335	1,958	En el IC
095	1,213	387	454	1,972	2,101	Subestimación	292	1,871	308	1,267	2,474	1,865	En el IC
096	1,026	317	404	1,647	262	Sobrestimación	294	3,083	229	2,634	3,531	2,655	En el IC
101	1,077	520	58	2,095	402	En el IC	296	2,443	232	1,989	2,897	2,398	En el IC
102	525	243	48	1,001	198	En el IC	297	2,793	259	2,286	3,300	2,608	En el IC
103	519	260	10	1,028	766	En el IC	302	2,264	297	1,683	2,845	1,925	En el IC
106	1,643	371	916	2,370	1,009	En el IC	328	2,552	245	2,071	3,032	1,787	Sobrestimación
108	2,366	288	1,802	2,930	1,598	Sobrestimación	329	2,462	224	2,022	2,902	1,787	Sobrestimación
110	1,178	214	759	1,598	1,548	En el IC	332	4,097	297	3,514	4,680	3,741	En el IC
113	1,060	357	361	1,759	450	En el IC	333	1,350	229	901	1,799	1,035	En el IC
115	575	218	148	1,002	728	En el IC	336	1,057	196	673	1,442	910	En el IC
118	661	204	262	1,061	690	En el IC	341	841	246	358	1,324	834	En el IC
121	437	196	53	821	209	En el IC	344	2,040	240	1,569	2,512	1,704	En el IC
122	1,415	206	1,011	1,818	622	Sobrestimación	349	1,130	252	635	1,624	834	En el IC
123	1,330	197	944	1,715	616	Sobrestimación	356	1,056	208	649	1,463	768	En el IC
126	1,202	286	642	1,763	606	Sobrestimación	357	963	233	507	1,419	947	En el IC
128	1,715	323	1,081	2,349	2,794	Subestimación	358	1,513	229	1,065	1,961	969	En el IC
129	4,360	298	3,776	4,944	3,721	Sobrestimación	366	1,598	289	1,032	2,163	1,571	En el IC
130	744	245	264	1,224	212	Sobrestimación	369	2,590	251	2,098	3,083	1,838	En el IC
132	1,556	313	943	2,169	1,117	En el IC	377	745	193	368	1,123	435	En el IC
133	1,846	245	1,366	2,325	1,282	En el IC	381	848	206	444	1,251	838	En el IC
137	707	296	126	1,288	1,584	Subestimación	382	852	203	453	1,250	838	En el IC
138	1,109	325	472	1,746	1,485	En el IC	390	1,001	195	620	1,383	796	En el IC
139	1,163	242	688	1,637	2,829	Subestimación	391	1,151	288	586	1,716	955	En el IC
142	1,242	313	629	1,856	1,712	En el IC	393	1,482	266	960	2,004	1,125	En el IC
143	1,287	507	294	2,280	1,607	En el IC	396	4,027	330	3,380	4,674	4,033	En el IC
144	1,166	556	76	2,255	1,487	En el IC	399	754	213	335	1,172	860	En el IC
164	1,423	277	879	1,966	1,385	En el IC	401	2,233	309	1,626	2,839	1,643	En el IC
165	1,410	274	873	1,947	1,325	En el IC	402	824	272	291	1,356	624	En el IC
170	1,695	230	1,244	2,147	802	Sobrestimación	403	1,072	248	586	1,559	809	En el IC
171	2,032	355	1,336	2,728	1,539	En el IC	404	1,515	234	1,057	1,972	809	En el IC
175	1,834	312	1,222	2,446	2,537	Subestimación	405	873	179	523	1,223	775	En el IC
176	2,022	336	1,363	2,682	1,028	En el IC	406	847	187	480	1,215	775	En el IC
179	645	257	142	1,148	711	En el IC	420	2,403	373	1,671	3,135	2,550	En el IC
187	835	267	311	1,359	504	En el IC	423	867	259	360	1,375	850	En el IC

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el 76% (80 áreas homogéneas) de los valores reales se encuentran dentro de los intervalos de confianza predichos, lo que indica que el modelo tiene una capacidad predictiva razonablemente buena. De las 26 áreas homogéneas (24%) con valores observados fuera del intervalo de confianza, 14 muestran sobrestimación (valor real por abajo del límite inferior) y 12 subestimación (valor real por encima del límite superior). La distribución entre sobrestimación y subestimación es relativamente equilibrada, lo que propone que no hay un sesgo sistemático en una dirección particular en las predicciones del modelo.

En el análisis por rango de valor de suelo (tabla 6.7), se identifica que la precisión del modelo (valores dentro del IC) es relativamente consistente en valores bajos y medios (con 40% y 44%), y disminuye en los valores altos (16%). Se observa una tendencia de sobrestimación en valores bajos y subestimación en valores altos. Esto indica que el modelo puede tener dificultades para predecir con precisión en los extremos de la distribución de valores del suelo, especialmente en áreas homogéneas de muy bajo o muy alto valor.

Tabla 6.7. Análisis por rango de valor de suelo.

IC	Valores bajos < 1000	Valores medios 1000 - 2000	Valores altos > 2000
Sobrestimados	57%	29%	14%
Subestimados	0%	25%	75%
En el IC	40%	44%	16%

Fuente: Elaboración propia.

Se infiere que el 24% de las predicciones fuera del intervalo de confianza es atribuible a factores locales no representados en el modelo. Como se analizó en el capítulo 4, los modelos econométricos obtenidos mediante regresión por mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y LASSO corroboran la existencia de variables adicionales asociadas a la formación del valor del suelo, más allá de las variables independientes incluidas en el modelo GTWR. Estas variables adicionales no se incorporaron al modelo GTWR, ya que su diseño se enfocó en poder cuantificar la magnitud del cambio en el valor del suelo por área homogénea, específicamente en relación con nuevas medidas de integración vial y clasificación del suelo.

Además, es imprescindible considerar que la característica de la GTWR de no capturar relaciones no lineales entre las variables afecta la capacidad predictiva del modelo. En este sentido, la no linealidad es una característica de los factores asociados a la formación del valor del suelo debido a la complejidad de los mercados inmobiliarios urbanos, como lo han señalado diversos autores (Anselin, 1988; Fotheringham et al., 2002; McMillen y Redfearn, 2010).

6.3. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Se concluye que se cumplió satisfactoriamente el objetivo principal de este capítulo, que fue desarrollar un modelo predictivo del valor del suelo basado en los cambios de su valorización. El modelo GTWR generado demostró una capacidad predictiva adecuada, logrando que el 76% de los valores reales se encontraran dentro de los intervalos de confianza predichos, lo que indica que el modelo es capaz de capturar

y predecir de manera efectiva las variaciones en el valor del suelo basadas en cambios en la integración de la red vial y la clasificación del suelo.

Se demuestra que el modelo GTWR desarrollado demuestra ser una herramienta poderosa para capturar la complejidad espaciotemporal de la formación del valor del suelo urbano. La capacidad del modelo para incorporar la heterogeneidad espacial y temporal en las relaciones entre variables ofrece una perspectiva más precisa de las dinámicas urbanas que los modelos tradicionales de regresión.

Se revelan las limitaciones características del modelo GTWR. La presencia de residuales significativos en ciertas áreas y la dificultad para predecir con precisión en los extremos de la distribución de valores del suelo sugieren que existen relaciones no lineales que el modelo no logra capturar.

Se observa que la variabilidad en la precisión de las predicciones a lo largo de diferentes rangos de valores del suelo destaca la importancia de utilizar intervalos de confianza en la interpretación y aplicación de estas predicciones. Este enfoque probabilístico proporciona una representación más realista de la incertidumbre asociada con las estimaciones del valor del suelo, lo cual es crucial para la toma de decisiones informadas en planificación urbana y política de uso del suelo.

Se concluye que el análisis espacial de los coeficientes revela la complejidad de los factores que influyen en el valor del suelo urbano. La marcada heterogeneidad espacial observada señala la importancia de utilizar enfoques geográficamente ponderados en la modelación del valor del suelo, que manejen eficientemente las relaciones no lineales características de los fenómenos urbanos, lo que redundará en una comprensión más completa y precisa de las dinámicas urbanas locales.

CONCLUSIONES

Como complemento a las conclusiones presentadas en los capítulos anteriores, este apartado sintetiza los hallazgos generales de la investigación.

Se concluye que la pregunta central de investigación sobre el comportamiento de los valores del suelo ante los cambios en los factores que lo determinan ha sido abordada satisfactoriamente. El estudio ha identificado y analizado los factores clave que influyen en los valores del suelo, y ha evidenciado que éstos responden a las transformaciones en la estructura urbana originadas por las políticas urbanas.

Se demuestra que se ha logrado desarrollar un modelo espacio-temporal de la distribución del valor del suelo urbano en el municipio de Metepec, Estado de México, cumpliendo así con el objetivo general propuesto. Este modelo ha demostrado eficazmente la valorización diferenciada del suelo en el territorio, así como su capacidad predictiva.

Se constata que los objetivos particulares se han cumplido de manera satisfactoria. Se ha realizado una caracterización integral de la zona de estudio, proporcionando un contexto sólido para el análisis subsiguiente. Se han identificado los factores geográficos, sociales y económicos que influyen en el valor del suelo mediante técnicas econométricas robustas y a través de la técnica de sintaxis espacial, en un entorno poco explorado. El impacto de las políticas urbanas en la estructura urbana y en el valor del suelo ha sido analizado en profundidad, mostrando la relación causal entre estos elementos. Finalmente, se ha elaborado un modelo predictivo de la distribución de los precios del suelo que considera los cambios en su valorización.

Se demuestra que la metodología empleada fue pertinente y efectiva para abordar los objetivos de la investigación. El análisis comparativo diacrónico ha proporcionado una valiosa perspectiva histórica sobre la evolución de las políticas urbanas y su impacto en la estructura urbana. Los modelos econométricos, incluyendo la regresión por mínimos cuadrados ordinarios y la regresión LASSO, han permitido identificar y cuantificar los factores que influyen en el valor del suelo. La aplicación de la regresión instrumental y la técnica de Diferencias en Diferencias espacial (SDiD) han sido apropiadas para capturar el impacto de la estructura urbana sobre los valores del suelo. El modelo de Regresión Geográfica y

Temporalmente Ponderada (GTWR) ha demostrado ser una herramienta adecuada para capturar la complejidad espacio-temporal de la formación del valor del suelo.

Se evidencia la materialización en el espacio de las políticas urbanas neoliberales, generando patrones de desarrollo fragmentados y desiguales. Con esto, se ha mostrado la compleja interacción entre la estructura urbana, las políticas urbanas y los valores del suelo, resaltando la necesidad de enfoques integrales en la planificación urbana.

Se demuestra que la planeación urbana, materializada en los planes municipales de desarrollo urbano, ha priorizado la creación de condiciones favorables para la inversión inmobiliaria, utilizando la red vial como un catalizador para el desarrollo y la transformación del territorio. Esto refleja una tendencia más amplia en las ciudades latinoamericanas que han adoptado modelos similares de desarrollo urbano.

Se revela la relación causal compleja entre las políticas urbanas, la estructura urbana y los valores del suelo. Esta interrelación señala la importancia de considerar estos factores de manera integrada en la planificación urbana y en la formulación de políticas de uso del suelo.

Este estudio realiza contribuciones significativas tanto en el ámbito teórico como metodológico. La introducción del concepto de "desocialización del mercado del suelo" representa una aportación teórica relevante, capturando un proceso crucial en la transformación neoliberal de las ciudades. La noción de "geometría de la desigualdad urbana" ofrece una nueva perspectiva para entender y visualizar las disparidades socio-espaciales en el contexto urbano, con implicaciones significativas para la comprensión de los procesos de segregación y fragmentación urbana.

Esta investigación proporciona una comprensión más amplia de las dinámicas urbanas en el contexto de las políticas neoliberales, ofreciendo tanto contribuciones teóricas como herramientas metodológicas poco exploradas. Sus hallazgos abren nuevas vías para futuras investigaciones en el campo de la geografía urbana y la economía espacial, al tiempo que proporcionan perspectivas valiosas para la formulación de políticas urbanas más equitativas. Las contribuciones teóricas y metodológicas del estudio, junto con sus hallazgos empíricos, ofrecen una base sólida para repensar las políticas urbanas y abordar los desafíos de desigualdad en las ciudades contemporáneas.

Finalmente, y en consonancia con el enfoque central de esta investigación, se hace una reflexión crítica sobre la modelación de procesos urbanos. En ese sentido, es fundamental tener presente que los modelos, por su naturaleza, son representaciones simplificadas de la realidad, no la realidad misma. En el contexto de la predicción de valores del suelo, estos modelos son herramientas valiosas, pero no infalibles. No pueden ni deben reemplazar el conocimiento detallado del lugar, la comprensión de los procesos urbanos que tienen lugar en él, ni la experiencia acumulada sobre las dinámicas del entorno.

Los resultados de estos modelos no son autosuficientes en su interpretación, es decir, los números no “hablan por sí solos”. Requieren una contextualización cuidadosa, considerando las condiciones específicas del área de estudio, y las características y limitaciones propias de la metodología de modelación empleada. Primordialmente, estos resultados deben explicarse a la luz de marcos teóricos sólidos para evitar interpretaciones aisladas o sin fundamento. Este proceso de interpretación contextualizada no solo valida los hallazgos, sino que también puede propiciar el desarrollo de nuevos conceptos teóricos y metodologías analíticas innovadoras en el campo de los estudios urbanos.

Es importante reconocer las limitaciones de los modelos utilizados en el estudio de fenómenos complejos y el sesgo del investigador al aplicarlos. La capacidad o incapacidad de estos modelos para capturar relaciones no lineales entre variables, seleccionar entre los parámetros óptimos o los parámetros más comunes, el apearse o no a criterios estadísticos en los que no hay un acuerdo entre los estudiosos, son factores que influyen significativamente en los resultados obtenidos. La variación en estos aspectos puede conducir a interpretaciones radicalmente diferentes de los fenómenos estudiados. Por lo tanto, es esencial abordar estas limitaciones con transparencia y considerar cuidadosamente su impacto en la interpretación de los resultados y en las conclusiones derivadas del análisis.

RECOMENDACIONES

La investigación resalta la necesidad de desarrollar nuevos instrumentos de política pública que puedan responder de manera más efectiva a la complejidad y dinamismo de los procesos de valorización del suelo urbano. Estos instrumentos deberán ser capaces de capturar y redistribuir de manera más equitativa los incrementos de valor generados por las intervenciones públicas y las dinámicas del mercado.

Se sugiere profundizar en la investigación de los factores que generan y perpetúan las disparidades socio-espaciales observadas, y acompañar este análisis del desarrollo de estrategias urbanas innovadoras y políticas públicas efectivas orientadas a promover una urbanización más equitativa e inclusiva, con el objetivo de proponer soluciones concretas que puedan mitigar la segregación espacial y fomentar un desarrollo urbano que beneficie a todos los segmentos de la población, contribuyendo así a la construcción de ciudades más justas y cohesionadas.

Se propone ampliar el análisis de la formación del valor del suelo para incluir factores emergentes que, aunque poco explorados en el contexto local, tienen una creciente influencia en las decisiones de localización: ambientales, como la calidad del aire y los niveles de ruido; la disponibilidad y calidad de agua potable; y la vulnerabilidad ante riesgos climáticos y geológicos. La incorporación de estos elementos en futuros estudios permitirá una comprensión más completa de las dinámicas que influyen en la valorización del suelo urbano.

Se propone extender esta línea de investigación a estudios comparativos en contextos urbanos similares. Esto permitiría validar y refinar los conceptos de "desocialización del mercado del suelo" y "geometría de la desigualdad urbana" propuestos en este trabajo, corroborando la aplicabilidad de estos conceptos en diversos entornos, enriqueciendo su base teórica y ampliando su potencial de aplicación práctica en la planificación y gestión urbana, lo que contribuiría significativamente al desarrollo de un marco conceptual más robusto para entender las dinámicas contemporáneas de valorización del suelo y desigualdad espacial en contextos urbanos neoliberales.

REFERENCIAS

- Abadie A. (2005). Semiparametric difference-in-differences estimators. *The Review of Economic Studies*, vol. 72, núm. 1, pp. 1-19.
- Abramo P. (2009). La ciudad caleidoscópica. *Apuntes del CENES*, vol. XXVIII, núm. 48, pp. 125-196.
- Abramo P. (2012). La ciudad com-fusa: mercado y producción de la estructura urbana en las grandes metrópolis latinoamericanas. *EURE*, vol. 38, núm. 114, pp. 35-69.
- Adams J. S. (2005). Hoyt, H. 1939: The structure and growth of residential neighborhoods in American cities. *Progress in Human Geography*, vol. 29, núm. 3, pp. 321-325.
- Agudelo J. E., Agudelo G. A., Franco L. C. y Franco L. E. (2015). Efecto de un estadio deportivo en los precios de arrendamiento de viviendas: una aplicación de regresión ponderada geográficamente (GWR). *Ecos de Economía*, vol. 19, núm. 40, pp. 66-80.
- Aguilar A. y Escamilla I. (2009). *Periferia urbana, deterioro ambiental y reestructuración metropolitana*. Edit: MAPorrúa, México.
- Aguilar L. (2003). *El estudio de las políticas públicas*. Edit: MAPorrúa, México.
- Akaike H. (1974). A New Look at the Statistical Model Identification. *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 19, núm. 6, pp. 716-723.
- Aksoy S. y Haralick R. (2001). Feature normalization and likelihood-based similarity measures for image retrieval. *Pattern Recognition Letters*, vol. 22, núm. 5, pp. 563-582.
- Albouy D., Ehrlich G. y Shin M. (2018). Metropolitan Land Values. *Review of Economics and Statistics*, vol. 10, num. 3, pp. 454-466.
- Alonso W. (1964). *Location and Land Use*. Edit: Harvard University Press, Cambridge.
- Álvarez G. (2017). Morfología y estructura urbana en las ciudades medias mexicanas. *Región y Sociedad*, vol, XXIX, núm. 68.
- Anas A., Arnott R. y Small K. A. (1998). Urban Spatial Structure. *Journal of Economic Literature*, vol. 36, núm. 3, pp.1426-1464.
- Andrews I., Stock J. H. y Sun L. (2019). Weak Instruments in Instrumental Variables Regression: Theory and Practice. *Annual Review of Economics*, vol. 11, núm. 1, pp. 727-753.

- Angrist J. y Krueger A. (1991). Does Compulsory School Attendance Affect Schooling and Earnings?. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 106, núm. 4, pp. 979-1014.
- Angrist J. y Pischke J. (2008). *Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion*. Edit: Princeton University Press.
- Anselin L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Edit: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Arias F., Ortíz R., Cardozo O. y Da Silva C. (2013). Análisis de la Distribución Espacial de Actividades Económicas en la Ciudad de Resistencia, Argentina. V Seminario Internacional Sobre Políticas Urbanas, Gestión Territorial y Ambiental para el Desarrollo Local. Instituto de Planeamiento Urbano y Regional-Facultad de Arquitectura y Urbanismo-UNNE.
- Arlot S. y Celisse A. (2010). A survey of cross-validation procedures for model selection. *Statistics Surveys*, núm. 4, pp. 40-79.
- Arriaga A. (2020). Diseño de un esquema de planeación urbana incluyente para interconectar el tren interurbano México-Toluca con el municipio fragmentado de Metepec. Trabajo terminal para obtener el grado de Maestra en Estudios Sustentables Regionales y Metropolitanos. Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ashenfelter O. y Card D. (1985). Using the Longitudinal Structure of Earnings to Estimate the Effect of Training Programs. *The Review of Economics and Statistics*, vol. 67, núm. 4, pp. 648-660.
- Ayer A. (1981). *El positivismo lógico*. Segunda reimpresión. Edit: Fondo de Cultura Económica, México.
- Azuela a. (2016). *La ciudad y sus reglas: sobre la huella del derecho en el orden urbano*. Primera edición. Edit: UNAM, Instituto de Investigaciones Sociales, México.
- Basu S. y Thibodeau T. (1998). Analysis of spatial autocorrelation in house prices. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 17, núm. 1, pp. 61-85.
- Baumol W. J. (1972). Taxation and the Control of Externalities. *American Economic Review*, vol. 62, núm. 3, pp. 307-322.
- Beauregard R. (2012). Planning with Things. *Journal of Planning Education and Research*, vol. 32, núm. 2, pp. 182-190.
- Bernstein A., Gustafson M. y Lewis R. (2019). Disaster on the horizon: The price effect of sea level rise. *Journal of Financial Economics*, vol. 134, núm. 2, pp. 253-272.

- Berry B. (1964). Cities as systems within systems of cities. *Papers in Regional Science*, vol. 13, núm. 1.
- Berry B. y Garrison W. (1958). The functional bases of the central place hierarchy. *Economic Geography*, vol. 34, núm. 2, pp. 145-154.
- Bertrand M., Duflo E. y Mullainathan S. (2004). How Much Should We Trust Differences-In-Differences Estimates? *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 119, núm. 1, pp. 249-275.
- Bosque J., Rodríguez V. y Santos J. (1983). La Geografía cuantitativa en la universidad y la investigación española. *GeoCrítica*, vol. III, núm. 44.
- Bourassa S., Cantoni E. y Hoesli M. (2010). Predicting house prices with spatial dependence: A comparison of alternative methods. *Journal of Real Estate Research*, vol. 32, núm. 2.
- Bourdieu P. (1979). *La distinction: Critique sociale du jugement*. Edit: Les Éditions de Minuit, Paris.
- Bourne L. (1982). *Internal Structure of the City: Readings on Urban Form, Growth, and Policy*. Edit: Oxford University Press, New York.
- Brenner N. y Schmid C. (2015). Towards a new epistemology of the urban? *City*, vol. 19, núm. 2.
- Brenner N. y Theodore N. (2002). Cities and the Geographies of "Actually Existing Neoliberalism". *Antipode*, vol. 34, núm. 3.
- Brueckner J. (1987). The structure of urban equilibria: A unified treatment of the Muth-Mills model. En E. S. Mills (ed.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol. 2.
- Brueckner J. (2011). *Lectures on Urban Economics*. Edit: MIT Press, Cambridge, MA.
- Brunsdon C., Fotheringham A. y Charlton M. (1996). Geographically Weighted Regression: A Method for Exploring Spatial Nonstationarity. *Geographical Analysis*, vol. 28, núm. 4.
- Burgess E. (1928). Residential Segregation in American Cities. *The Annals of the American Academy of Political and Social Science*, vol. 140, núm. 1.
- Burton I. (1963). The Quantitative Revolution and Theoretical Geography. *The Canadian Geographer*, vol. 7, núm. 4.
- Burnham K. y Anderson D. (2004). Multimodel Inference: Understanding AIC and BIC in Model Selection. *Sociological Methods y Research*, vol. 33, núm. 2.

Buzai G. (2001). Geografía global, el paradigma geotecnológico y el espacio interdisciplinario en la interpretación del mundo del siglo XXI. *Estudios Geográficos*, vol. 62, núm. 245, pp. 621-648.

Buzai G. (2005). Geografía Automatizada, Ciencias de la Información Geográfica y Ciencias Sociales Integradas Espacialmente. *Fronteras*, núm. 4, pp. 31-36.

Buzai G., Cacace G., Humacata L. y Lanzelotti S. (comps) (2015). Teoría y métodos de la geografía cuantitativa. Por una geografía de lo real. Edit: MCA Libros, Mercedes, Argentina.

Buzai G. (2019). Métodos cuantitativos en geografía humana. Buzai, G. y Santana, M. (comps.). Edit: Impresiones Buenos Aires Editorial, Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Buzai G. (2020). Conferencia impartida en la Facultad de Geografía de la Universidad Nacional Autónoma del Estado de México, en el marco del Congreso Internacional de Geografía sin Fronteras: Covid-19, el 20 de octubre de 2020.

Cadena-Vargas E. (2022). La vulnerabilidad social en México: distribución espacial por sección electoral. *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 22, núm. 68, pp. 313-343.

Calva J. (2019). La economía mexicana en su laberinto neoliberal. *El Trimestre Económico*, vol. 86, núm. 343.

Cameron A. y Trivedi P. (2005). *Microeconometrics: Methods and Applications*. New York: Cambridge University Press.

Campos N. (2018). Modelo explicativo de la determinación del valor catastral unitario de suelo, mediante análisis espacial. Tesis para obtener el grado en Maestra de Análisis Espacial y Geoinformática. Facultad de Geografía, Universidad Autónoma del Estado de México.

Capello R. (2007). *Regional Economics*. Edit: Routledge, London.

Capozza D. y Helsley R. (1989). The fundamentals of land prices and urban growth. *Journal of Urban Economics*, vol. 26, núm. 3.

Card D. (1995). Using Geographic Variation in College Proximity to Estimate the Return to Schooling. En L. N. Christofides, E. K. Grant, y R. Swidinsky (eds.), *Aspects of Labour Market Behaviour: Essays in Honour of John Vanderkamp*. Edit: University of Toronto Press, Toronto.

Card D., Mas A. y Rothstein J. (2008). Tipping and the Dynamics of Segregation. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 123, núm. 1.

- Carmona J. M. (2016). Planificación urbana capitalista: apuntes para una reflexión crítica a la producción social del espacio. *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais (RBEUR)*, vol. 18, núm. 3, pp. 393-407.
- Carruthers J. y Gudmundur F. (2003). Urban Sprawl and the Cost of Public Services. *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 30, núm. 4.
- Castells M. (1977). *The Urban Question: A Marxist Approach*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cataño J. (2000). Las instituciones y la teoría neoclásica de los precios. *Cuadernos de Economía*, vol. 19, núm. 32, pp. 9-25.
- Ceballos O. (2019). Principios básicos de microeconometría y del uso de variables instrumentales para la inferencia causal. *Análisis Económico*, vol. 34, núm. 86.
- Cervero R. (2013). Linking urban transport and land use in developing countries. *Journal of Transport and Land Use*, vol. 6, núm. 1.
- Chasco C. y Le Gallo J. (2018). The impact of objective and subjective measures of air quality and noise on house prices: A multilevel approach for downtown Madrid. *Economic Modelling*, núm. 58.
- Chau K. y Chin T. (2003). A critical review of literature on the hedonic price model. *International Journal for Housing Science and Its Applications*, vol. 27, núm. 2.
- Cheshire P. y Sheppard S. (1995). On the price of land and the value of amenities. *Economica*, vol. 62, núm. 246.
- Chiaradia A., Hillier B., Schwander C y Wedderburn M. (2012). Compositional and urban form effects on centres in Greater London. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Urban Design and Planning*, vol. 165, núm. 1.
- Chorley R. y Haggett P. (eds.) (1967). *Models in Geography*. Edit: Methuen, London.
- Clark W. A. V. (1991). Residential Preferences and Neighborhood Racial Segregation: A Test of the Schelling Segregation Model. *Demography*, vol. 28, núm. 1, pp. 1-19.
- Collazos E., Gamboa W., Prado P. y Verardi V. (2006). Análisis espacial del precio de oferta de la vivienda en el área metropolitana de Cochabamba. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Económico*, núm. 6, pp. 33-62.
- Colwell P. y Munneke H. (1997). The Structure of Urban Land Prices. *Journal Of Urban Economics*, núm. 41, pp. 321-336.
- Colwell P. y Munneke H. (2003). Estimating a Price Surface for Vacant Land in an Urban Area. *Land Economics*, vol. 79, núm. 1, pp. 15-28.

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social. Metodología para la medición multidimensional de la pobreza en México. CONEVAL, México.

Conzen M. R. G. (1960). Alnwick, Northumberland: A study in town-plan analysis. Transactions and Papers (Institute of British Geographers), núm. 27.

Conzen M. R. G. (2004). Thinking about urban form: Papers on urban morphology 1932-1998. Edit: Peter Lang.

Corbetta P. (2007). Metodología y técnicas de investigación social. Edit: McGraw-Hill, Madrid.

Christaller W. (1966). Los lugares centrales en Alemania meridional: Una investigación económico-geográfica sobre la regularidad de la distribución y desarrollo de los asentamientos con funciones urbanas. Edit: Gustavo Gili, Barcelona.

Crespo R., Fotheringham S. y Charlton M. (2007) Application of geographically weighted regression to a 19-year set of house price data in London to calibrate local hedonic price models. En Proceedings of the 9th International Conference on Geocomputation. National University of Ireland Maynooth.

Cropper M. L., Deck L. B. y McConnell K. E. (1988). Sobre la elección de la forma funcional para funciones de precios hedónicos. The Review of Economics and Statistics, pp. 668-675.

Cruz M. (2001). Propiedad de la tierra, urbanización ejidal y poblamiento en la Zona Metropolitana del Valle de México. En Anuario de Espacios Urbanos, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco.

Czembrowski P. y Kronenberg J. (2016). Hedonic Pricing and Different Urban Green Space Types and Sizes: Insights from a Spatial Autoregressive Model. Ecological Economics, vol. 126, pp. 424-434.

De Büren M. (2020). Contraofensiva neoliberal: la Escuela Austríaca de Economía en el centro estratégico de la disputa. CLACSO, Instituto de Investigaciones Gino Germani.

De Lama F. (2015). Determinación de las cualidades de valor. Influencia de la renta disponible en la adquisición de la vivienda. CT: Catastro, núm. 83, pp. 51-72.

De Mattos C. A. (2006). Modernización capitalista y transformación metropolitana en América Latina: cinco tendencias constitutivas. En A. I. G. Lemos, M. Arroyo y M. L. Silveira (eds.). América Latina: Cidade, campo e turismo. CLACSO.

- De Mattos C. A. (2010). Globalización y metamorfosis metropolitana en América Latina: De la ciudad a lo urbano generalizado. *Revista de Geografía Norte Grande*, núm. 47, pp. 81-104.
- Deboosere R., El-Geneidy A. M. y Levinson D. (2018). Accessibility-oriented development. *Journal of Transport Geography*, núm. 70, pp. 11-20.
- Delgado J. (2003). La urbanización difusa, arquetipo territorial de la ciudad-región. *Sociológica*, vol. 18, núm. 51, pp. 13-48.
- Delgado M. S. y Florax R. J. (2015). Difference-in-differences techniques for spatial data: local autocorrelation and spatial interaction. *Economics Letters*, núm. 137, pp. 123-126.
- Desyllas J. (1997). Berlin in transition. Using Space Syntax to analyse the relationship between land use, land value and urban morphology. *Space Syntax First International Symposium*. University College London, England.
- Dorau H. B. y Hinman, A. G. (1928). *Urban Land Economics*. Edit: The Macmillan Company, New York.
- Duch N. (2005). *La teoría de la localización*. Edit: Universidad de Barcelona.
- Duque J., Velásquez H. y Agudelo J. (2011). Infraestructura pública y precios de vivienda: una aplicación de regresión geográficamente ponderada en el contexto de precios hedónicos. *Ecos de Economía*, vol. 15, núm. 33, pp. 95-122.
- Edin D. (2014). Los enfoques de la geografía en su evolución como ciencia. *Geográfica Digital*, vol. 11, núm. 21, pp. 1-22.
- Escolano-Utrilla S., López-Escolano C. y Pueyo-Campos A. (2018). Urbanismo neoliberal y fragmentación urbana: el caso de Zaragoza (España) en los primeros quince años del siglo XXI. *EURE*, vol. 44, núm. 132.
- Fainstein S. (2010). *La ciudad justa*. Edit: Cornell University Press.
- Fernández L. (2016). Análisis del impacto de los aspectos relativos a la localización en el precio de la vivienda a través de técnicas de soft computing. Una aplicación a la ciudad de Valencia. Tesis para obtener el grado de Doctora en Gestión de Empresas. Universidad Politécnica de Valencia.
- Fields D. (2018). Constructing a new asset class: Property-led financial accumulation after the crisis. *Economic Geography*, vol. 94, núm. 2, pp. 118-140.
- Figuroa O. (2005). Transporte urbano y globalización: Políticas y efectos en América Latina. *EURE*, vol. 31, núm. 94, pp. 41-53.
- Fischel W. A. (2015). *Zoning Rules!: The Economics of Land Use Regulation*. Edit: Lincoln Institute of Land Policy.

- Flores E. (1957). La Economía del Espacio o la Teoría de la Localización de la Actividad Económica. *Investigación Económica*, vol. 17, núm. 67 pp. 331-371.
- Flores J. (2009). Del valor de uso al valor de cambio: un (neo)-determinismo en la lógica social. *Teoría y Praxis*, núm. 14, pp. 7-24.
- Fotheringham A. S., Brunson C. y Charlton M. (2002). Geographically weighted regression: the analysis of spatially varying relationships. Edit: John Wiley & Sons.
- Fotheringham A. S., Crespo R. y Yao J. (2015). Geographical and temporal weighted regression (GTWR). *Geographical Analysis*, vol. 47, núm. 4, pp. 431-452.
- Friedman J., Hastie T. y Tibshirani R. (2010). Regularization paths for generalized linear models via coordinate descent. *Journal of Statistical Software*, vol. 33, núm. 1, pp. 1-22.
- Fujita M. (1989). *Urban Economic Theory: Land Use and City Size*. Edit: Cambridge University Press.
- Fujita M. y Thisse J. F. (2002). *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location, and Regional Growth*. Edit: Cambridge University Press.
- Gallo M. (2005). *Distintas perspectivas en la teoría del valor-trabajo: Smith, Ricardo y Marx*. Edit: Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Galster G. y Lee K. O. (2021). Housing affordability: A framing, synthesis of research and policy, and future directions. *International Journal of Urban Sciences*, núm. 25, pp. 7-58.
- García G. y Castañeda H. (2013). El capital inmobiliario como planificador del territorio en México. Caso de estudio: Tecámac, Estado de México, 2000-2008. En *La política de ordenamiento territorial en México: de la teoría a la práctica*, María Teresa Sánchez Salazar, Gerardo Bocco Verdinelli y José María Casado Izquierdo (coords.). Edit: Universidad Autónoma de México.
- García-González M., Carreño-Meléndez F. y Mejía-Modesto A. (2017). Evolución de los conjuntos urbanos y su influencia en el crecimiento poblacional y el desarrollo de los espacios periurbanos en Calimaya, Estado de México, de 1990 a 2015. *Papeles de Población*, vol. 23, núm. 92, pp. 217-243.
- García T. y Vicente A. (2004). Propuesta metodológica para la valoración de fincas rústicas en Navarra mediante el uso de herramientas SIG. En *El empleo de los SIG y la teledetección en planificación territorial: aportaciones al "XI Congreso de Métodos Cuantitativos, SIG y Teledetección"*, Murcia.
- Gargallo P., Miguel J.A. y Salvador M. (2014). Filtraje Espacial Bayesiano para Modelos Hedónicos: Una Aplicación al Mercado Inmobiliario Español. *International Conference on Regional Science: Financing and the role of the regions and towns*

in economic recovery. Facultad de Economía y Empresa y Parainfo. Edit: Universidad de Zaragoza.

Garnica-Monroy R. y Alvanides S. (2019). Spatial segregation and urban form in Mexican cities. EPB: Urban Analytics and City Science, vol. 46, núm. 7, pp. 1347–1361.

Garrocho C. y Campos J. (2007). Dinámica de la estructura policéntrica del empleo terciario en el área metropolitana de Toluca, 1994-2004. Papeles de Población, núm. 52, pp. 110-135.

Garrocho C., Chávez T y Álvarez J. (2002). La dimensión espacial de la competencia comercial. Edit: El Colegio Mexiquense, México.

Garza N. y Tovar J. (2022). Estructura urbana y precios del suelo en Bogotá: un análisis desde la teoría de la jerarquización social. Territorios, núm. 46, pp. 1-22.

George H. (2008). Progreso y Miseria. Edición en español de la publicación de 1879. Edit: Comares, Granada.

Getis A. y Aldstadt J. (2004). Constructing the spatial weights matrix using a local statistic. Geographical Analysis, vol. 36, núm. 2, pp. 90-104.

Gobierno del Estado de México (2022). Código Financiero del Estado de México y Municipios. Gaceta del Gobierno del Estado de México.

Gollini I., Lu B., Charlton M., Brunsdon C. y Harris P. (2015). GW model: an R package for exploring spatial heterogeneity using geographically weighted models. Journal of Statistical Software, vol. 63, núm. 17, pp. 1-50.

Graham J. y Makridis C. (2023). House Prices and Consumption: A New Instrumental Variables Approach. American Economic Journal: Macroeconomics, vol. 15, núm. 1, pp. 411–43.

Graham S. y Marvin S. (2001). Splintering urbanism: networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition. Edit: Routledge.

Goldberger A. S. (1972). Structural Equation Methods in the Social Sciences. Econometrica, vol. 40, núm. 6, pp. 979-1001.

Greene W. H. (2018). Econometric Analysis (8th ed.). Edit. Pearson.

Greenland S., Senn S. J., Rothman K. J., Carlin J. B., Poole C., Goodman S. N. y Altman D. G. (2016). Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: a guide to misinterpretations. European Journal of Epidemiology, vol. 31, núm. 4, pp. 337-350.

Griffiths S. (2012). The use of space syntax in historical research: current practice and future possibilities. En Proceedings of the Eighth International Space Syntax Symposium.

Gujarati D. N. y Porter D. C. (2009). Basic Econometrics (5th ed.). McGraw-Hill/Irwin.

Guastella G. y Pareglio S. (2014). Urban Systems, Urbanization Dynamics and Land Use in Italy: Evidence from a Spatial Analysis. Current Urban Studies, núm. 2, pp. 291-297.

Hackworth J. (2007). The neoliberal city: Governance, ideology, and development in American urbanism. Edit: Cornell University Press.

Haggett P. (1965). Locational Analysis in Human Geography. Edit: Edward Arnold, London.

Hall T. y Barrett H. (2018). Urban Geography (5th ed.). Edit: Routledge.

Halvorsen R. y Pollakowski H. O. (1981). Choice of functional form for hedonic price equations. Journal of Urban Economics, vol. 10, núm. 1, pp. 37-49.

Harold C. (1972). The Study of Urban Geography. Edit. Edward Arnold, London.

Harris P., Fotheringham A. S., Crespo R. y Charlton M. (2010). The use of geographically weighted regression for spatial prediction: an evaluation of models using simulated data sets. Mathematical Geosciences, vol. 42, núm. 6, pp. 657-680.

Hartshorne R. (1939). The Nature of Geography: A Critical Survey of Current Thought in the Light of the Past. Edit: Association of American Geographers, Lancaster, PA.

Harvey D. (1969). Explanation in Geography. Edit: Edward Arnold, London.

Harvey D. (1973). Social Justice and the City. Edit: Johns Hopkins University Press, Baltimore.

Harvey D. (1989). Del gerencialismo al emprendedorismo: la transformación de la gobernanza urbana en el capitalismo tardío. Geografiska Annaler: Serie B, Human Geography, vol. 71, núm. 1, pp. 3-17.

Harvey D. (2001). Spaces of Capital: Towards a Critical Geography. Edit: Routledge.

Harvey D. (2007). Neoliberalism and the City. Studies in Social Justice, vol. 1, núm. 1, pp. 2-13.

Hastie T., Tibshirani R. y Friedman J. (2009). The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction. Edit: Springer Science & Business Media.

Hidalgo R., Santana D. y Alvarado V. (2016). Mitos, ideologías y utopías neoliberales de la producción del espacio: hacia una agenda de investigación alternativa. En R. Hidalgo, D. Santana, V. Alvarado, F. Arenas, A. Salazar, C.

- Valdebenito y L. Álvarez (eds.), *En las costas del neoliberalismo: Naturaleza, urbanización y producción inmobiliaria: experiencias en Chile y Argentina*, pp. 24-66. Serie GEOlibros, Instituto de Geografía, Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Hidalgo S. (2004). *Teoría y criterios formativos del valor en bienes inmuebles*. Tesis para obtener el grado de Maestro en Valuación Inmobiliaria. Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- Higueras A. (2003). *Teoría y Método de la Geografía: introducción al análisis geográfico regional*. Edit: Prensas Universitarias de Zaragoza.
- Hillier B. (1996). *Space is the Machine: A Configurational Theory of Architecture*. Edit: Cambridge University Press.
- Hillier B., Burdett R., Peponis J. y Penn A. (1987). *Creating life: or, does architecture determine anything?* *Architecture and Behaviour*, vol. 3, núm. 3, pp. 233-250.
- Hillier B. y Hanson J. (1984). *The Social Logic of Space*. Edit: Cambridge University Press.
- Hillier B., Penn A., Hanson J., Grajewski T. y Xu J. (1993). *Natural movement: or, configuration and attraction in urban pedestrian movement*. *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 20, núm. 1, pp. 29-66.
- Hirt S. (2014). *Zoned in the USA: The origins and implications of American land-use regulation*. Edit: Cornell University Press.
- Holt-Jensen A. (2009). *Geography: History and Concepts (4th ed.)*. Edit: SAGE Publications, London.
- Hormigo J. (2006). *La evolución de los factores de localización de las actividades*. Tesina. Edit: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports de Barcelona.
- Huang B., Wu B. y Barry M. (2010). *Geographically and temporally weighted regression for modeling spatio-temporal variation in house prices*. *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 24, núm. 3, pp. 383-401.
- Hubacek K. y Van den Bergh J. C. (2006). *Changing concepts of 'land' in economic theory: from single to multi-disciplinary approaches*. *Ecological Economics*, vol. 56, núm. 1, pp. 5-27.
- Hubbard P. (2018). *Retail gentrification*. In *Handbook of Gentrification Studies*. Edit: Edward Elgar Publishing.
- Humarán I. (2010). *Hacia una medida integrada del factor de localización en la valoración residencial: El caso de Mazatlán*. Universidad de Cataluña: Barcelona, España.

- Humarán I., Rojas J. R., Aguilar P. A. y Dau Villareal, L. (2017). Formación y Distribución Espacial de los Valores Inmobiliarios: El Caso de Mazatlán. *Contexto, Revista de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Nuevo León*, vol. 11, núm. 14, pp. 77–103.
- Hyndman R. J. y Koehler A. B. (2006). Another look at measures of forecast accuracy. *International Journal of Forecasting*, vol. 22, núm. 4, pp. 679-688.
- Ihlanfeldt K. (2006). The effect of land use regulation on housing and land prices. *Journal of Urban Economics*, núm. 61, pp. 420–435.
- Imbens G. W. y Angrist J. D. (1994). Identification and Estimation of Local Average Treatment Effects. *Econometrica*, vol. 62, núm. 2, pp. 467–475.
- Incháustegui T. (1999). La institucionalización del enfoque de género en las políticas públicas. *Apuntes en torno a sus alcances y restricciones. La Ventana*, núm. 10, pp. 84-123.
- Jain A., Nandakumar K. y Ross A. (2005). Score normalization in multimodal biometric systems. *Pattern Recognition*, vol. 38, núm. 12, pp. 2270-2285.
- James G., Witten D., Hastie T. y Tibshirani R. (2013). *An introduction to statistical learning*. Edit. Springer, New York.
- Janoschka M. (2002). El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *EURE*, vol. 28, núm. 85, pp. 11-29.
- Janoschka M. (2004). El modelo de ciudad latinoamericana. Privatización y fragmentación del espacio urbano en Buenos Aires: el caso Nordelta. En G. Capron (ed.), *Buenos Aires, Horizontes de la ciudad*. CIESAS-IRD.
- Janoschka M. e Hidalgo R. (2014). La ciudad neoliberal: estímulos de reflexión crítica. En M. Janoschka y R. Hidalgo (eds.), *La ciudad neoliberal. Gentrificación y exclusión en Santiago de Chile, Buenos Aires, Ciudad de México y Madrid*, pp. 7-32. Universidad Católica de Chile.
- Jaramillo A. (2010). La Escuela Austriaca de Economía. Una nota introductoria. *Ecos de Economía*, vol. 14, no. 30, págs. 70-98.
- Kahneman D. y Tversky A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, vol. 47, núm. 2, pp. 263-291.
- Kaplan D. H., Wheeler J. O., Holloway S. R. y Hodler T. W. (2004). *Urban Geography* (2nd ed.). Edit: John Wiley & Sons.
- King L. J. (1984). *Central Place Theory*. Edit: SAGE Publications.

- Kohavi R. (1995). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection. Conferencia Conjunta Internacional sobre Inteligencia Artificial IJCA, Universidad de Stanford.
- Knox P. L. y McCarthy L. (2012). *Urbanization: An Introduction to Urban Geography* (3rd ed.). Edit: Pearson.
- Krugman P. (1991). Increasing Returns and Economic Geography. *Journal of Political Economy*, vol. 99, núm. 3, pp. 483-499.
- Krysan M. y Crowder K. (2017). *Cycle of segregation: Social processes and residential stratification*. Edit: Russell Sage Foundation.
- Lancaster K. J. (1966). A new approach to consumer theory. *Journal of Political Economy*, vol. 74, núm. 2, pp. 132-157.
- Landaure J. (2013). *Modelos Matemáticos para el Precio del Suelo Urbano*. Tesis para optar el grado de Magíster en Matemáticas Aplicadas con Mención en Aplicaciones a la Economía. Universidad Católica del Perú.
- Law S., Karimi K., Penn A. y Chiaradia A. (2013). Measuring the influence of spatial configuration on the housing market in metropolitan London. En *Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium*.
- Lazarsfeld P. y Merton R.K. (1954) Friendship as a Social Process: A Substantive and Methodological Analysis. En M. Berger, T. Abel y H. Charles (eds.), *Freedom and Control in Modern Society*. Edit: Van Nostrand, New York.
- Lee C-C, Liang C-M y Hong H-C (2020). The Impact of a Mass Rapid Transit System on Neighborhood Housing Prices: An Application of Difference-In-Difference and Spatial Econometrics. *Real Estate Management and Valuation*, núm. 28, pp. 28-40.
- Lees L., Slater T. y Wylie E. (2016). *Gentrification*. Edit: Routledge.
- López L. (1983). Reseña del libro *Geography and geographers: anglo – american human geography since 1945*. *Contextos*, núm. 2.
- López-Morales E., Gasic I. y Meza D. (2012). Urbanismo proempresarial en Chile: políticas y planificación de la producción residencial en altura en el pericentro del Gran Santiago. *INVI*, vol. 27, núm. 76, pp. 75-114.
- Lösch A. (1954). *The Economics of Location*. Traducido por William H. Woglom. Edit: Yale University Press, New Haven.
- Lucca J. B. y Pinillos C. (2015). Decisiones metodológicas en la comparación de fenómenos políticos iberoamericanos. Documento de trabajo núm. 25. Instituto de Iberoamérica. Universidad de Salamanca.

- Malpezzi S. (2003). Hedonic pricing models: a selective and applied review. En T. O'Sullivan y K. Gibb (eds.), *Housing Economics and Public Policy*, pp. 67-89. Edit: Blackwell Science Ltd.
- Mancuso F. (1978). *Las experiencias del zoning*. Edit. Gustavo Gili, Barcelona.
- Marshall A. (1890). *Principles of Economics*. Edit: MacMillan.
- Massey D. S. y Denton N. A. (1993). *American Apartheid: Segregation and the Making of the Underclass*. Edit: Harvard University Press.
- Matthews J. W. y Turnbull G. K. (2007). Neighborhood Street Layout and Property Value: The Interaction of Accessibility and Land Use Mix. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 35, núm. 2, pp. 111-141.
- McFadden D. (1978). Modeling the Choice of Residential Location. En A. Karlqvist, L. Lundqvist, F. Snickars y J. Weibull (eds.), *Spatial Interaction Theory and Planning Models*, pp. 75-96. Edit: North-Holland.
- McMillen D. P. y Redfearn C. L. (2010). Estimation and hypothesis testing for nonparametric hedonic house price functions. *Journal of Regional Science*, vol. 50, núm. 3, pp. 712-733.
- Meinshausen N. y Bühlmann P. (2010). Stability selection. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B*, vol. 72, núm. 4, pp. 417-473.
- Mills E. S. (1983). Urbanizacion y valor de la tierra en países en desarrollo. *EURE*, vol X, núm. 28, pp. 35-46.
- Morales J., Flacke J., Morales J. y Zevenbergen J. (2019). Mapping Urban Accessibility in Data Scarce Contexts Using Space Syntax and Location-Based Methods. *Spatial Analysis*, núm. 12, pp. 205–228.
- Moudon A. V. (1997). Urban morphology as an emerging interdisciplinary field. *Urban Morphology*, vol. 1, núm. 1, pp. 3-10.
- Moura R. y Firkowski O. L. C. F. (2020). Metrópolis e regiões metropolitanas: o que isso tem a ver com a teoria da hierarquização social do espaço? *Cadernos Metrópole*, vol. 22, núm. 47, pp. 203-226.
- Mroz T. (1987). The Sensitivity of an Empirical Model of Married Women's Hours of Work to Economic and Statistical Assumptions. *Econometrica*, vol. 55, núm. 4.
- Mulley C., Ma L., Clifton G., Yen B. y Burke M. (2018). Residential property value impacts of proximity to transport infrastructure: An investigation of bus rapid transit and heavy rail networks in Brisbane, Australia. *Journal of Transport Geography*, núm. 54, pp. 41-52.

- Mulligan G. F., Partridge M. D. y Carruthers J. I. (2012). Central place theory and its reemergence in regional science. *The Annals of Regional Science*, vol. 48, núm. 2, pp. 405-431.
- Musterd S., Marcińczak S., Van Ham M. y Tammaru T. (2017). Socioeconomic Segregation in European Capital Cities. Increasing Separation between Poor and Rich. *Urban Geography*, vol. 38, núm. 7, pp. 1062-1083.
- Narvaez L., Penn A. y Griffiths S. (2012). Space syntax economics: decoding accessibility using property value and housing price in Cardiff, Wales. En *Proceedings of the Eighth International Space Syntax Symposium*, pp. 8201-8230.
- Núñez F. y Roca J. (2007). Especificación y estimación de modelos de formación de precios del suelo urbano en El Gran Concepción, Chile. *Arquitectura, Ciudad y Entorno ACE*, vol.2, núm. 4, pp. 555-583.
- O'Brien R. M. (2007). A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors. *Quality & Quantity*, vol. 41, núm. 5, pp. 673-690.
- Oliveira V. (2016). *Urban morphology: An introduction to the study of the physical form of cities*. Edit: Springer.
- Ornelas J. (2004). Impacto de la globalización neoliberal en el ordenamiento urbano y territorial. *Papeles de Población*, vol. 10, núm. 41, pp. 141-166.
- Ortiz C. y Guzmán U. (2017). La ciudad y su planeación como un proceso científico. *Densidad, Diversidad y Policentrismo, Parte III*, pp. 196-213.
- Ortiz R., Arias F., Cardozo O. y Da Silva C. (2015). Análisis Espacial del Precio del Suelo con Modelos de Regresión Lineal Múltiple (MRLM) y Sistemas de Información Geográfica (SIG). *Geográfica de Valparaíso*, núm. 51, pp. 57-74.
- Pacione M. (2003). Urban environmental quality and human wellbeing — a social geographical perspective. *Landscape and Urban Planning*, vol. 65, núms. 1 y 2, pp. 19-30.
- Páez A. y Scott D. M. (2005). Spatial statistics for urban analysis: A review of techniques with examples. *GeoJournal*, vol. 61, núm. 1, pp. 53–67.
- Páez A., Uchida T. y Miyamoto K. (2002). A general framework for estimation and inference of geographically weighted regression models: Location-specific kernel bandwidths and a test for locational heterogeneity. *Environment and Planning A*, vol. 34, núm. 4, pp. 733-754.
- Paradinas J. (2014). *El pensamiento económico de la Escuela de Salamanca*. Edit: Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, España.
- Papageorgiou G. J. (1976). *On spatial consumer equilibrium*, *Essays in Mathematical Land use Theory*. Edit: Lexington Books.

- Park R. y Burgess E. (1925). *The City*. Edit: University of Chicago Press, Chicago.
- Pazos L. (1984). *Ciencia y Teoría Económica*. Edit: Diana, México.
- Peach C. (1996). Good segregation, bad segregation. *Planning Perspectives*, vol. 11, núm. 4, pp. 379-398.
- Peck J., Theodore N. y Brenner N. (2009). Neoliberal urbanism: Models, moments, mutations. *The SAIS Review of International Affairs*, vol. 29, núm. 1, pp. 49-66.
- Peponis J., Wineman J., Rashid M., Kim S. H. y Bafna S. (1997). On the description of shape and spatial configuration inside buildings: convex partitions and their local properties. *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 24, núm. 5, pp. 761-781.
- Pereiro P. (2020). Neoliberalización y segregación socioespacial: Una mirada desde la Argentina reciente. *Geografía Norte Grande*, núm. 77, pp. 191-212.
- Pinheiro J. C. y Bates D. M. (2000). *Mixed-Effects Models in S and S-PLUS*. Edit: Springer-Verlag.
- Pigou A. C. (1920). *The Economics of Welfare*. Edit: MacMillan.
- Polinsky A. M. y Rubinfeld D. L. (1978). The long-run effects of a residential property tax and local public services. *Journal of Urban Economics*, núm. 5, pp. 241-262.
- Portilla O. (2005). Política social del Estado de Bienestar al Estado Neoliberal, las fallas recurrentes en su aplicación. *Espacios Públicos*, vol. 8, núm. 16, pp. 100-116.
- Pradilla E. (2014). La ciudad capitalista en el patrón neoliberal de acumulación en América Latina. *Cuadernos metrópole*, vol. 16, núm. 31, pp. 37-60.
- Pradilla-Cobos E. (2010). Mundialización neoliberal, cambios urbanos y políticas estatales en América Latina, en Blanca Rebeca Ramírez Velázquez y Emilio Pradilla Cobos (comps.), *Teorías y políticas territoriales*, pp. 130-165.
- Préteceille E. (2018). Socio-economic segregation in Paris and its metropolitan area at the beginning of the 21st century. En *Socio-Economic Segregation in European Capital Cities*, Edit: Routledge, pp. 147-170.
- Putnam R. D. (2000). *Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community*. Edit: Simon & Schuster.
- Quintana J., Ojeda A. y García J. (2018). Factores que explican el valor del suelo urbano. Caso Hermosillo, Sonora, México. *Contexto*, vol. XII, núm. 16, pp. 93-108.
- Ramírez G. (2012). *Desarrollo de un Modelo de Formación del Valor Inmobiliario en áreas de crecimiento suburbano. Aplicación a la Comarca de la Vega Baja del Segura en el Litoral Alicantino*. Universidad Politécnica de Madrid: Madrid, España.

Richardson H. W. (1977). *The New Urban Economics: and alternatives*. Edit: Pion Ltd, London.

Roberts D. R., Bahn V., Ciuti S., Boyce M. S., Elith J., Guillera-Arroita G. y Dormann C. F. (2017). Cross-validation strategies for data with temporal, spatial, hierarchical, or phylogenetic structure. *Ecography*, vol. 40, núm. 8, pp. 913-929.

Roca J. (1983). *Teorías alternativas para la formación espacial del valor del suelo. El caso de Barcelona*. Edit: Instituto de Estudios de Administración Local, Madrid.

Roca J. (2021). Teoría de la jerarquización social del espacio urbano. *Revista de Estudios Urbanos y Regionales*, vol. 47, núm. 140, pp. 5-30.

Rogers D. y Koh S. Y. (2017). The globalisation of real estate: The politics and practice of foreign real estate investment. *International Journal of Housing Policy*, vol. 17, núm. 1, pp. 1-14.

Rojas T. (2005). Epistemología de la Geografía. Una aproximación para entender esta disciplina. *Terra Nueva Etapa*, vol. XXI, núm. 30, pp. 141-162.

Rondón F. (2013). *Modelos Econométricos para la valoración masiva de terrenos. Caso Parroquia Juan Ignacio Montilla, Municipio de Valera del Estado de Trujillo*. Tesis de Postgrado en Catastro y Avalúo Inmobiliario. Facultad de Ingeniería. Universidad de Zulia. Maracaibo.

Rosen S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, vol. 82, núm. 1, pp. 34-55.

Rothstein R. (2017). *The color of law: A forgotten history of how our government segregated America*. Edit: Liveright Publishing.

Ruppert K. y Schaffer F. (1979). La polémica de la geografía social en Alemania (I): sobre la concepción de la geografía social. *Cuadernos Críticos de Geografía Humana GeoCrítica*, vol. IV, núm. 21.

Sager T. (2011). Neo-liberal urban planning policies: A literature survey 1990–2010. *Progress in Planning*, vol. 76, núm. 4, pp. 147-199.

Salinas L. (2014). Transformaciones urbanas en el contexto neoliberal. La colonia Condesa en Ciudad de México: un proceso de gentrificación. *Cuadernos de Investigación Urbanística*, núm. 93, pp. 1-74.

Sánchez A., Chias L., Ponce S., Brenner J. y Connolly P. (2013). Evaluación de los efectos de las políticas de ordenamiento territorial. En G. Garza y M. Schteingart (eds.), *Los grandes problemas de México: Desarrollo urbano y regional*, pp. 46-82. Edit: El Colegio de México.

Sandoval H. (2012). *Geografía económica*. Edit: Red Tercer Milenio.

Sandercock L. (2003). *Cosmópolis II: ciudades mestizas del siglo XXI*. Edit: Continuum.

Santana L. y Núñez L. (2011). Una aproximación hedónica al efecto de las preferencias por segregación en el precio del suelo urbano en Bogotá. *Equidad y Desarrollo*, no. 16, págs. 139-162.

Santos M. (1977). *Society and Space: Social Formation as Theory and Method*. *Antipode*, vol. 9, núm. 1, pp. 3-13.

Sassen S. (2001). *The Global City: New York, London, Tokyo*. Edit: Princeton University Press.

Schelling T. C. (1971). Dynamic Models of Segregation. *Journal of Mathematical Sociology*, vol. 1, núm. 2, pp. 143-186.

Schteingart M. (2007). Problemas y políticas urbanas en América Latina. Certidumbres y falacias. *Estudios Demográficos y Urbanos*, vol. 22, núm. 3, pp. 717-722.

Segura R. (2012). Elementos para una crítica de la noción de segregación residencial socio-económica: desigualdades, desplazamientos e interacciones en la periferia de La Plata. *Quid 16: Revista del Área de Estudios Urbanos*, núm. 2, pp. 106-132.

Silver C. (1997). The racial origins of zoning in American cities. *Urban Planning and the African American Community: In the Shadows*, núm. 38, pp. 23–42.

Simon H. A. (1955). A Behavioral Model of Rational Choice. *The Quarterly Journal of Economics*, vol. 69, núm. 1, pp. 99-118.

Smith A. (1776). *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Edit: W. Strahan and T. Cadell, London.

Smith N. (1996). *The New Urban Frontier: Gentrification and the Revanchist City*. Edit: Routledge.

Soja E. (2000). *Postmetrópolis: estudios críticos de ciudades y regiones*. Edit: Blackwell.

Sora J. y Molina J. (2019). Análisis espacio-temporal de los determinantes del precio de la vivienda en la localidad de Suba entre 2005 y 2011 mediante la Regresión Geográficamente Ponderada. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Facultad de Ingeniería, Bogotá, Colombia.

Stacy C., Davis C., Freemark Y., Lo L., MacDonald G., Zheng V. y Pendall R. (2023). Land-use reforms and housing costs: Does allowing for increased density lead to greater affordability? *Urban Studies*, vol. 60, núm. 2.

Stigler G. J. y Sherwin R. A. (1985). The Extent of the Market. *Journal of Law and Economics*, vol. 28, núm. 3, pp. 555-585.

Stock J. H. y Watson M. W. (2019). *Introduction to Econometrics* (4th edition). Edit: Pearson, Boston.

Stock J. H. y Yogo M. (2005). Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression. En D. W. K. Andrews y J. H. Stock (eds.), *Identification and Inference for Econometric Models: Essays in Honor of Thomas Rothenberg*, pp. 80-108. Cambridge University Press.

Stone M. (1974). Cross-Validatory Choice and Assessment of Statistical Predictions. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, vol. 36, núm. 2, pp. 111–147.

Swyngedouw E., Moulaert F. y Rodríguez A. (2002). Neoliberal urbanization in Europe: large-scale urban development projects and the new urban policy. *Antipode*, vol. 34, núm. 3, pp. 542-577.

Talen E. (2015). Do-it-yourself urbanism: A history. *Journal of Planning History*, vol. 14, núm. 2, pp. 135-148.

Taeuber K. E. y Taeuber A. F. (1965). *Negroes in Cities: Residential Segregation and Neighborhood Change*. Edit: Aldine Publishing Company.

Thaler R. H. (2015). *Misbehaving: The Making of Behavioral Economics*. Edit: W. W. Norton & Company.

Theodore N., Peck J. y Brenner N. (2011). Neoliberal Urbanism: Cities and the Rule of Markets. *The New Blackwell Companion to the City*, pp. 15-25.

Tibshirani R. (1996). Regression shrinkage and selection via the LASSO. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, vol. 58, núm. 1, pp. 267-288.

Tiebout C. M. (1956). A pure theory of local expenditures. *Journal of Political Economy*, vol. 64, núm. 5, pp. 416-424.

Timmermans H. (1993). Retail Environments and Spatial Shopping Behavior. En T. Gärling y R. G. Golledge (eds.), *Behavior and Environment: Psychological and Geographical Approaches*, pp. 342-377. Edit: North-Holland.

Torres A. y Rosas F. (2010). El valor del suelo habitacional y la intervención de agentes externos en Valle de Bravo, Estado de México. *Revista Urbano*, vol. 13, núm. 21, pp. 56-62.

Torres J. y Méndez J. (2019). Políticas urbanas y sus efectos en el crecimiento urbano del municipio Almoloya de Juárez, Estado de México. *Proyección 26 Estudios Geográficos y de Ordenamiento Territorial*, vol. XIII, pp. 157-180.

- Triplett J. (2006). Handbook on Hedonic Indexes and Quality Adjustments in Price Indexes. Edit: OECD Publishing.
- Turner A., Doxa M., O'Sullivan D. y Penn A. (2001). From isovists to visibility graphs: a methodology for the analysis of architectural space. *Environment and Planning B: Planning and Design*, vol. 28, núm. 1, pp. 103-121.
- Vaughan L., Clark D. L., Sahbaz O. y Haklay M. (2005). Space and exclusion: does urban morphology play a part in social deprivation? *Area*, vol. 37, núm. 4, pp. 402-412.
- Vega S. H. y Elhorst J. P. (2015). The SLX model. *Journal of Regional Science*, vol. 55, núm. 3, pp. 339-363.
- Verduzco B. (2013). Una utopía urbana (im)posible: La negociación infinita de planes de desarrollo urbano y prosperidad. Edit: Universidad de Guadalajara.
- Vergara-Constela C. y Casellas A. (2016). Políticas estatales y transformación urbana: ¿hacia un proceso de gentrificación en Valparaíso, Chile? *EURE*, vol. 42, núm. 126, pp. 123-144.
- Villar A. (2011). Nueva Política habitacional en la megalópolis mexicana: los casos de Metepec, Almoloya de Juárez y Ocoyoacac. *Magazine of Sustainable Design*, núm. 9.
- Votsis A. y Perrels A. (2016). Housing prices and the public disclosure of flood risk: A difference-in-differences analysis in Finland. *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 53, núm. 4, pp. 450-471.
- Weber A. (1909). *Theory of the Location of Industries*. Edit: University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Wetzstein S. (2017). The global urban housing affordability crisis. *Urban Studies*, vol. 54, núm. 14, pp. 3159-3177.
- Whitehand J. W. R. (2001). British urban morphology: the Conzenian tradition. *Urban Morphology*, vol. 5, núm. 2, pp. 103-109.
- Wingo L. (1961). *Transportation and Urban Land*. Edit: Resources for The Future Inc, Washington D.C.
- Wooldridge, J. M. (2010). *Econometric analysis of cross section and panel data*. Edit: MIT Press Book, edición 2, vol. 1.
- Wu B., Li R. y Huang B. (2014). A geographically and temporally weighted autoregressive model with application to housing prices. *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 28, núm. 5, pp. 1186-1204.

- Xiao Y., Webster C. y Orford S. (2016). Identifying house price effects of changes in urban street configuration: An empirical study in Nanjing, China. *Urban Studies*, vol. 53, núm. 1, pp. 112-131.
- Xie Y. y Zhou X. (2012). Modeling individual-level heterogeneity in racial residential segregation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 109, núm. 29, pp. 11646-11651.
- Yamada H. (1972). *On the Theory of Residential Location: Accessibility, Space, Leisure and Environmental Quality*. Papers on the Regional Science Association, núm. 29.
- Zamanillo I. (2014). *La construcción del espacio urbano y la diferenciación social: El caso de San Pedro Garza García, Nuevo León*. Edit: El Colegio de México.
- Zapata-Salcedo J. y Gómez-Ramos A. (2008). Ethos y praxis de la revolución cuantitativa en geografía. *Revista de Relaciones Internacionales, Estrategia y Seguridad*, vol. 3, núm. 1, pp. 189-202.
- Zhang J. (2011). Tipping and residential segregation: A unified Schelling model. *Journal of Regional Science*, vol. 51, núm. 1, pp. 167-193.
- Zou H. y Hastie T. (2005). Regularization and variable selection via the elastic net. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, vol. 67, núm. 2, pp. 301-320.
- Zuk M., Bierbaum A. H., Chapple K., Gorska K. y Loukaitou-Sideris A. (2018). Gentrification, displacement, and the role of public investment. *Journal of Planning Literature*, vol. 33, núm. 1, pp. 31-44.
- Zukin S. (2011). *Naked city: The death and life of authentic urban places*. Edit: Oxford University Press.
- Zusman P. (2002). Milton Santos: su legado teórico y existencial (1926-2001). *Documents d'anàlisi geogràfica*, núm. 40, pp. 205-219.

ANEXOS

ANEXO 1. Resultados del modelo SDiD por área homogénea.

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
001	91.39	1619.54	0
002	189.81	2275.18	0
003	170.33	2145.40	1
004	14.84	1109.63	1
005	-38.47	754.55	0
006	50.67	1348.34	0
007	33.23	1232.12	0
008	200.34	2345.36	0
009	5.71	1048.81	1
010	156.79	2055.25	0
011	-0.21	1009.41	0
012	314.03	3102.66	0
013	65.55	1447.48	1
014	331.16	3216.75	0
015	-30.27	809.15	0
016	-18.83	885.38	1
017	8.56	1067.81	0
018	71.38	1486.29	0
019	30.22	1212.09	1
020	-15.98	904.33	0
021	-27.48	827.72	0
022	-14.88	911.71	1
023	-42.51	727.61	0
024	-17.66	893.18	0
025	169.95	2142.89	1
026	129.24	1871.73	0
027	257.67	2727.22	1
028	104.90	1709.54	0
029	169.02	2136.73	0
030	116.90	1789.50	0
031	-39.94	744.77	1
032	20.54	1147.59	1
033	303.38	3031.71	1

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
034	92.98	1630.14	0
035	95.30	1645.60	0
036	87.04	1590.59	1
037	90.05	1610.65	1
038	239.43	2605.73	1
039	-92.02	397.83	0
040	194.93	2309.29	1
041	-87.33	429.05	1
042	82.79	1562.27	1
043	-5.11	976.76	0
044	89.92	1609.81	0
045	-69.13	550.27	0
046	20.40	1146.68	0
047	102.57	1694.06	0
048	93.07	1630.74	0
049	13.84	1103.00	0
050	-70.77	539.34	0
051	168.27	2131.70	0
052	175.66	2180.94	0
053	103.94	1703.17	0
054	139.47	1939.88	0
055	-123.18	190.24	0
056	36.68	1255.13	0
057	-40.09	743.73	1
058	-31.83	798.76	1
059	133.60	1900.77	1
060	-121.40	202.10	0
061	-110.24	276.47	1
062	14.49	1107.30	1
063	-46.70	699.74	1
064	-13.20	922.84	0
065	-82.39	461.93	0
066	236.93	2589.08	0
067	82.13	1557.90	1
068	132.35	1892.42	0
069	-72.33	528.99	0
070	-16.06	903.82	0
071	33.40	1233.30	0
072	66.96	1456.84	0
073	135.84	1915.64	0
074	12.03	1090.94	0
075	58.16	1398.25	1

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
076	236.48	2586.08	0
077	124.28	1838.70	0
078	92.84	1629.26	0
079	20.55	1147.69	0
080	181.54	2220.12	0
081	-75.50	507.88	0
082	104.30	1705.57	1
083	15.23	1112.24	0
084	198.37	2332.21	0
085	90.11	1611.07	1
086	65.48	1446.97	1
087	31.04	1217.57	0
088	27.87	1196.46	0
089	83.67	1568.15	0
090	35.83	1249.44	0
091	91.25	1618.65	0
092	27.59	1194.58	0
093	-15.90	904.85	0
094	-146.92	32.12	0
095	97.57	1660.78	1
096	-53.73	652.87	0
097	-144.84	45.96	0
098	-152.54	-5.35	0
099	-130.59	140.87	0
100	-149.62	14.14	0
101	-120.36	209.03	0
102	-147.27	29.75	0
103	-72.20	529.82	0
104	-164.97	-88.14	0
105	-161.44	-64.66	0
106	-105.69	306.77	0
107	35.01	1243.99	0
108	25.88	1183.21	0
110	17.89	1129.96	0
111	-34.81	778.95	1
112	6.46	1053.83	1
113	51.03	1350.74	0
114	137.25	1925.05	0
115	-101.63	333.78	1
116	-154.18	-16.30	0
117	-161.89	-67.60	0
118	-75.34	508.95	1

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
119	-146.02	38.11	0
121	-145.97	38.43	0
122	-124.89	178.84	1
123	-95.43	375.07	0
124	-147.28	29.67	0
125	-117.06	231.03	0
126	-113.26	256.34	0
127	175.88	2182.42	0
128	180.47	2212.96	1
129	308.27	3064.29	0
130	-142.36	62.49	1
131	-171.04	-128.58	1
132	-27.57	827.16	0
133	-7.49	960.89	1
134	-42.16	729.97	0
135	105.26	1711.97	0
136	163.34	2098.87	0
137	35.23	1245.48	0
138	21.71	1155.43	0
139	204.41	2372.42	0
140	22.81	1162.75	0
141	24.29	1172.60	0
142	50.66	1348.27	0
143	39.74	1275.48	0
144	22.53	1160.89	0
145	27.24	1192.26	0
146	153.23	2031.53	0
147	39.21	1272.01	0
148	146.15	1984.37	0
149	150.76	2015.05	0
150	29.48	1207.21	1
151	199.44	2339.34	0
152	229.24	2537.85	0
153	227.25	2524.62	0
154	309.92	3075.28	0
155	217.16	2457.36	1
156	202.56	2360.10	1
157	207.31	2391.76	1
158	93.07	1630.78	0
159	135.69	1914.67	0
160	65.17	1444.94	0
161	133.40	1899.43	0

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
162	70.26	1478.84	0
163	50.74	1348.81	0
164	10.13	1078.25	0
165	-2.95	991.14	0
166	11.98	1090.58	1
167	13.48	1100.61	0
168	59.01	1403.90	0
169	11.95	1090.42	1
170	-94.33	382.40	1
171	17.68	1128.56	0
172	244.46	2639.22	1
173	144.87	1975.79	1
174	16.44	1120.31	1
175	135.06	1910.45	1
176	-52.13	663.50	0
177	-165.58	-92.20	0
178	-165.48	-91.54	0
179	-76.31	502.48	1
180	-147.27	29.74	0
181	-144.15	50.54	0
182	-97.53	361.09	1
183	-13.57	920.40	1
184	-28.44	821.32	0
185	-140.56	74.45	1
186	-111.01	271.32	0
187	-112.27	262.94	0
188	-109.48	281.50	0
189	-147.73	26.72	0
190	-164.43	-84.57	0
191	60.83	1416.02	0
192	38.72	1268.69	1
193	26.94	1190.25	0
194	-144.94	45.30	0
195	66.36	1452.86	0
196	67.25	1458.78	1
197	97.59	1660.87	0
198	121.33	1819.00	1
199	71.24	1485.35	1
200	159.46	2073.00	1
201	70.90	1483.10	0
202	98.11	1664.36	0
203	46.20	1318.56	1

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
204	48.35	1332.91	1
205	48.38	1333.06	1
206	68.00	1463.79	0
207	-54.54	647.46	1
208	237.05	2589.89	0
209	31.75	1222.28	0
210	109.44	1739.81	0
211	151.66	2021.06	0
212	236.23	2584.43	0
213	216.35	2451.97	1
214	239.26	2604.58	0
217	54.64	1374.81	1
218	61.97	1423.63	0
219	54.69	1375.12	0
220	48.83	1336.10	0
221	61.11	1417.86	0
222	57.66	1394.92	0
223	38.88	1269.77	0
224	86.85	1589.36	1
225	324.10	3169.75	0
226	154.78	2041.81	0
227	146.38	1985.89	0
228	32.72	1228.74	0
229	92.33	1625.87	1
230	155.51	2046.68	0
231	153.74	2034.93	0
232	153.74	2034.91	0
233	152.50	2026.67	0
234	114.28	1772.05	0
235	55.28	1379.05	0
236	45.99	1317.15	1
237	51.64	1354.79	1
238	99.02	1670.37	0
239	36.49	1253.88	0
240	55.89	1383.07	1
241	-94.99	378.02	0
242	-45.63	706.82	0
243	-45.40	708.37	1
244	42.21	1291.99	1
245	30.76	1215.67	0
246	69.04	1470.68	1
247	86.87	1589.50	1

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
248	165.08	2110.46	0
249	166.95	2122.88	0
250	65.65	1448.09	0
251	67.91	1463.14	0
252	64.63	1441.30	0
253	88.09	1597.58	1
254	60.97	1416.91	0
255	44.44	1306.82	1
256	28.16	1198.36	0
257	62.17	1424.92	0
258	56.64	1388.08	0
259	144.43	1972.91	0
260	148.76	2001.71	0
261	157.85	2062.29	0
262	149.49	2006.60	0
263	147.01	1990.09	0
264	89.65	1607.99	0
265	154.98	2043.19	0
266	161.83	2088.82	0
267	161.22	2084.71	0
268	164.52	2106.69	0
269	98.00	1663.59	1
270	101.83	1689.12	1
271	109.54	1740.46	0
272	83.20	1565.02	0
273	83.20	1565.02	0
274	83.20	1565.02	0
275	80.84	1549.30	0
276	59.19	1405.07	1
277	81.04	1550.63	0
278	265.86	2781.81	1
279	277.15	2856.97	1
280	144.39	1972.65	0
281	49.13	1338.04	0
282	44.71	1308.61	0
283	47.69	1328.46	0
284	26.46	1187.03	1
285	26.04	1184.24	1
286	72.27	1492.19	1
287	76.97	1523.53	0
288	71.25	1485.44	1
289	15.10	1111.38	1

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
290	91.47	1620.08	0
291	88.97	1603.47	0
292	76.49	1520.31	0
293	56.98	1390.38	0
294	174.94	2176.14	0
295	32.64	1228.18	0
296	143.26	1965.10	0
297	170.69	2147.83	0
298	118.34	1799.11	0
299	108.27	1731.97	1
300	49.77	1342.32	1
301	62.73	1428.65	1
302	77.55	1527.36	0
303	79.56	1540.80	1
304	152.97	2029.80	0
305	33.72	1235.42	0
306	97.78	1662.17	0
307	31.48	1220.47	0
308	23.02	1164.11	0
309	27.16	1191.71	1
310	50.63	1348.03	0
311	7.96	1063.80	0
312	5.87	1049.92	0
313	44.45	1306.93	1
314	83.12	1564.50	0
315	104.65	1707.88	0
316	87.55	1594.00	1
317	70.35	1479.39	0
318	76.63	1521.26	1
319	15.26	1112.45	1
320	-99.27	349.50	1
321	158.77	2068.39	1
322	196.75	2321.41	0
323	196.75	2321.41	0
324	-64.12	583.68	0
325	119.70	1808.13	1
326	128.14	1864.40	0
327	57.02	1390.65	1
328	58.14	1398.11	1
329	61.94	1423.38	0
330	104.90	1709.60	0
331	194.48	2306.27	0

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
332	234.66	2573.96	0
333	34.85	1242.97	0
334	-17.65	893.23	0
335	-78.25	489.50	0
336	-61.62	600.34	0
337	-61.30	602.45	0
338	-84.91	445.18	0
339	-56.93	631.56	0
340	-65.89	571.84	0
341	-62.20	596.44	0
342	-77.10	497.17	0
343	-15.61	906.80	0
344	-10.62	940.01	0
345	-61.75	599.48	0
346	-38.61	753.56	0
347	-67.67	560.03	0
348	-66.87	565.33	0
349	-65.55	574.16	0
350	-90.98	404.71	1
351	-6.18	969.57	1
352	-21.16	869.79	1
353	-9.80	945.42	1
354	-71.03	537.60	1
355	-73.51	521.10	1
356	-106.28	302.80	1
357	-75.38	508.66	0
358	-69.55	547.48	1
359	-74.92	511.74	0
360	-71.57	534.03	0
361	-13.07	923.76	1
362	10.86	1083.10	0
363	-61.19	603.19	0
364	149.40	2006.02	0
365	-66.37	568.64	0
366	14.64	1108.31	0
367	2.75	1029.07	1
368	-0.21	1009.41	0
369	-5.69	972.76	1
370	-1.31	1001.95	1
371	-83.30	455.91	0
372	-64.89	578.54	0
373	-3.64	986.55	0

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
374	65.79	1449.04	0
375	211.68	2420.85	0
376	150.59	2013.94	0
377	-115.16	243.68	0
378	-57.94	624.81	0
379	-55.46	641.34	1
380	-77.43	494.97	1
381	-84.59	447.29	0
382	-84.59	447.29	0
383	66.19	1451.71	0
384	61.19	1418.42	1
385	58.28	1398.99	1
386	63.71	1435.18	1
387	61.08	1417.66	1
388	-90.36	408.90	1
389	-94.80	379.31	0
390	-107.34	295.78	0
391	-52.01	664.31	0
392	193.78	2301.66	0
393	-56.04	637.50	0
394	334.13	3236.54	1
395	333.13	3229.92	1
396	318.25	3130.74	1
397	24.61	1174.70	0
398	-107.77	292.89	0
399	-65.99	571.23	1
400	-91.73	399.74	1
401	42.87	1296.34	1
402	-119.11	217.35	0
403	-68.14	556.89	0
404	-69.30	549.18	0
405	-89.03	417.72	0
406	-89.03	417.72	0
407	-87.99	424.64	0
408	-87.99	424.64	0
409	34.53	1240.83	0
410	-145.18	43.71	0
411	-48.50	687.72	0
412	49.75	1342.18	1
413	3.66	1035.19	0
414	-42.72	726.22	0
415	34.42	1240.08	0

AH	Impacto por AH	Intercepto por AH	Ah tratadas
416	86.91	1589.73	0
417	32.93	1230.16	0
418	-38.71	752.95	0
419	336.59	3252.91	1
420	149.72	2008.13	0
421	151.32	2018.82	0
422	-9.30	948.84	0
423	-82.49	461.28	0
424	-32.39	795.00	0

Anexo 2. Resultados del modelo GTWR por área homogénea.

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_ CLASIF	Coef_ NTEG	Error_ CLASIF	Error_ INTEG	R2_ Local	Error_ Abs
001	2020	1947.74	122.26	688.3017	1124.3418	140.6255	233.3517	0.9868	122.2584
002	2020	1977.63	862.37	331.8067	986.1301	274.2406	224.1577	0.7794	862.3671
003	2020	2449.08	355.92	1395.1003	728.8477	319.0175	260.7232	0.9609	355.9234
004	2020	2491.86	-903.86	860.5680	828.6422	269.9559	162.6346	0.3959	903.8644
005	2020	1084.31	252.69	858.7676	-182.9816	244.3334	175.1962	0.4240	252.6892
006	2020	1272.04	422.96	961.9074	-60.2947	207.7732	161.6597	0.6253	422.9591
007	2020	1535.96	48.04	401.0953	895.5176	353.5758	207.6057	0.9931	48.0445
008	2020	1797.27	1098.73	493.8626	835.1791	273.0293	212.5890	0.6627	1098.7310
009	2020	1642.49	-14.49	468.9963	871.6478	323.7689	203.4709	0.9995	14.4865
010	2020	1475.50	1097.50	728.2726	-270.7042	135.8952	184.9217	0.5107	1097.4974
011	2020	1055.61	318.39	825.3399	210.5625	244.7464	217.8972	0.2593	318.3863
012	2020	3055.41	849.59	893.1660	1487.2426	536.6839	307.1645	0.9142	849.5913
013	2020	1689.52	311.48	785.8494	133.3189	154.9194	204.5028	0.9024	311.4804
014	2020	2729.07	1274.93	2090.4140	405.9748	296.3281	174.2898	0.8194	1274.9271
015	2020	699.39	616.61	474.7221	29.1833	191.8068	149.4784	0.9071	616.6056
016	2020	1271.85	1.15	625.8785	63.0870	161.7131	170.7077	1.0000	1.1474
017	2020	1230.28	141.72	456.1501	235.3881	192.2946	158.4171	0.8516	141.7231
018	2020	1460.99	403.01	843.5142	-195.6333	179.8896	191.6965	0.7804	403.0126
019	2020	1242.83	330.17	586.9522	480.3577	264.6451	190.0644	0.6632	330.1656
020	2020	1142.60	75.40	726.9935	233.7433	203.8890	201.8928	0.8758	75.4036
021	2020	983.12	233.88	1221.5391	634.0220	242.6191	196.6282	0.2062	233.8753
022	2020	1426.87	295.13	1313.0130	-123.7788	223.4310	161.7623	0.8310	295.1267
023	2020	1108.06	8.94	861.6862	-249.9913	212.6631	221.0573	0.9937	8.9448
024	2020	1148.15	23.85	567.9267	-400.8147	171.0267	179.7839	0.9798	23.8515
025	2020	2350.99	384.01	1446.9318	109.2707	185.7055	127.2187	0.9508	384.0124
026	2020	2338.23	63.77	1373.6381	119.2720	231.1584	156.3686	0.9979	63.7749
027	2020	2853.11	937.89	1392.8494	447.1087	229.3831	154.8364	0.8867	937.8876
028	2020	1469.69	624.31	794.8161	-362.2506	408.4605	152.7650	0.6719	624.3106
029	2020	1807.35	973.65	1127.6492	184.3443	375.9527	177.0557	0.6998	973.6549
030	2020	1914.43	346.57	522.3059	717.1290	375.3197	173.8478	0.9240	346.5651
031	2020	1125.13	147.87	916.5336	-20.7557	254.5205	201.4347	0.6977	147.8680
032	2020	1990.51	-445.51	451.1511	864.3606	516.0026	188.6687	0.3217	445.5117
033	2020	2896.39	991.61	1316.7781	931.5377	339.1242	199.5092	0.8818	991.6115
034	2020	1546.46	456.54	768.0562	162.9479	203.5945	200.3353	0.7911	456.5380
035	2020	1202.49	810.51	689.7933	-175.8012	166.3898	173.5484	0.3547	810.5072
036	2020	1525.42	487.58	1421.5064	-147.8070	217.6706	171.2606	0.7665	487.5804
037	2020	1397.77	617.23	1225.5250	-161.4431	224.1519	160.9814	0.6272	617.2282
038	2020	2476.75	773.25	1142.2895	814.1142	282.1754	207.9693	0.8815	773.2529
039	2020	282.04	327.96	196.4956	112.9851	125.5459	161.2855	0.3073	327.9568

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
040	2020	1945.43	1010.57	427.7958	472.2533	215.3205	178.5586	0.7320	1010.5722
041	2020	702.00	11.00	1077.7956	-197.0769	173.2142	229.8498	0.9986	11.0005
042	2020	1568.91	446.09	534.5691	392.7422	228.9357	217.7513	0.8053	446.0912
043	2020	781.49	491.51	221.9634	-9.3729	129.8542	172.1159	0.3400	491.5117
044	2020	1261.38	748.62	460.3032	703.1260	207.9328	245.1815	0.4462	748.6231
045	2020	479.24	322.76	177.7803	124.2156	118.2416	170.0336	0.5517	322.7638
046	2020	1079.63	490.37	728.4913	49.1430	251.9522	230.1803	0.2492	490.3747
047	2020	1795.70	373.30	871.1954	-281.6935	320.6572	139.0962	0.8973	373.2991
048	2020	1512.51	799.49	1081.7613	-32.6377	313.2425	208.6343	0.6264	799.4899
049	2020	1321.50	543.50	1021.4965	-22.8201	403.2973	206.1142	0.6015	543.5035
050	2020	453.38	348.62	376.8005	26.4943	132.1392	193.6803	0.9770	348.6241
051	2020	1305.83	1248.17	879.9881	350.8644	158.0395	164.3769	0.3515	1248.1722
052	2020	2421.63	234.37	1399.5652	-46.1497	191.3663	131.8472	0.9799	234.3692
053	2020	1969.76	339.24	925.0476	-520.2891	217.7893	229.2033	0.9324	339.2366
054	2020	1468.19	1022.81	1242.4201	435.3305	510.5868	228.4827	0.5269	1022.8084
055	2020	278.29	109.71	189.3131	380.4976	110.7247	183.5131	0.9683	109.7093
056	2020	1176.04	484.96	962.6168	-252.4147	316.9043	141.4537	0.4550	484.9637
057	2020	1272.85	-94.85	1006.6109	575.0792	178.5984	130.3501	0.7027	94.8491
058	2020	1163.67	25.33	925.5513	-1.4879	208.4398	161.3570	0.9812	25.3282
059	2020	1272.19	1155.81	860.3050	176.6727	270.6049	167.2349	0.3412	1155.8093
060	2020	430.71	20.29	299.1975	105.7652	237.4690	244.5184	0.9987	20.2937
061	2020	894.57	-130.57	419.8514	11.0912	110.5677	182.3956	0.7042	130.5688
062	2020	1210.31	287.69	920.6400	-74.8380	264.2753	143.2693	0.6608	287.6895
063	2020	604.43	320.57	332.8874	-67.5830	153.2511	206.6628	0.4436	320.5731
064	2020	1439.67	-164.67	1218.4945	-39.8806	244.6858	192.3400	0.6306	164.6670
065	2020	586.32	112.68	262.0635	606.7846	97.6429	500.5773	0.8636	112.6845
066	2020	1592.07	1612.93	1679.3855	-329.0135	341.7149	129.4709	0.4630	1612.9313
067	2020	1719.19	283.81	875.8767	385.1419	204.0789	172.5711	0.9193	283.8070
068	2020	2057.51	445.49	1682.5108	-682.2407	361.7822	215.1409	0.9117	445.4892
069	2020	749.90	133.10	569.5673	551.6215	162.4285	181.7733	0.2090	133.1046
070	2020	1601.88	-201.88	1376.8805	-332.0851	301.3015	152.9350	0.7400	201.8805
071	2020	1092.10	676.90	417.0964	724.9979	402.5447	188.1503	0.2169	676.9036
072	2020	1437.37	514.63	252.7618	-89.5397	31.9838	104.8963	0.7053	514.6281
073	2020	1573.98	728.02	1082.9400	590.8594	230.4030	169.5025	0.6854	728.0192
074	2020	1528.90	-5.90	1169.4154	-276.8934	287.7807	169.4861	0.9999	5.9000
075	2020	1832.15	-32.15	378.8695	778.2755	385.1858	176.4383	0.9984	32.1450
076	2020	1746.33	1416.67	864.9115	206.4233	371.7558	148.0154	0.5694	1416.6652
077	2020	1364.95	945.05	1059.3778	477.2900	224.8586	143.3813	0.4763	945.0483
078	2020	1335.40	665.60	1160.1809	36.9507	245.3957	213.3036	0.5543	665.6033
079	2020	2034.37	272.63	403.7166	1368.6527	464.5568	244.3048	0.9562	272.6307
080	2020	2508.58	343.42	710.4784	907.3419	297.0124	243.3511	0.9655	343.4206
081	2020	1192.53	-353.53	621.7358	-356.8086	153.6716	164.7972	0.5877	353.5289

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
082	2020	2039.84	263.16	872.9106	791.3640	239.0295	197.5536	0.9590	263.1643
083	2020	1272.56	182.44	1017.2712	149.9404	195.1177	144.1996	0.8363	182.4422
084	2020	1597.39	1235.61	329.1818	263.4210	185.4309	160.1073	0.5436	1235.6059
085	2020	1743.56	258.44	844.1063	298.2366	141.6558	140.4772	0.9329	258.4434
086	2020	1277.55	595.45	394.7957	-10.1848	45.0749	136.4055	0.5304	595.4531
087	2020	1353.68	247.32	819.2409	246.4422	236.6303	138.2177	0.8283	247.3232
088	2020	1261.39	339.61	1093.6927	577.5210	214.0545	142.8769	0.6763	339.6120
089	2020	1006.79	1140.21	1288.1876	-104.1555	220.8578	136.7759	0.0048	1140.2119
090	2020	1118.43	491.57	776.7355	33.6975	310.4739	216.8553	0.3419	491.5674
091	2020	1478.53	533.47	915.3350	285.0114	182.0498	200.7303	0.7199	533.4723
092	2020	1481.57	83.43	774.1089	553.7582	178.5572	136.4143	0.9779	83.4347
093	2020	803.13	403.87	562.9554	545.0934	171.0416	157.5875	0.9602	403.8679
094	2020	93.93	102.07	196.9428	116.9257	178.6458	187.3106	0.9840	102.0698
095	2020	1438.06	662.94	888.2312	110.2974	342.2173	181.3076	0.6348	662.9403
096	2020	1169.41	-238.41	796.4697	-143.3263	286.9463	146.6092	0.6504	238.4137
097	2020	96.08	101.92	114.0518	34.0185	166.6106	135.6956	0.9840	101.9250
098	2020	124.69	73.31	578.2908	-195.7715	142.1397	165.3596	0.9917	73.3119
099	2020	554.04	-216.04	247.0450	-88.9723	124.0625	259.5900	0.8948	216.0410
100	2020	280.72	-82.72	229.1457	-125.2853	104.7044	366.9572	0.9895	82.7243
101	2020	497.14	-95.14	224.8072	674.6657	99.0239	510.0496	0.9750	95.1409
102	2020	98.34	99.66	138.0699	188.5308	145.9182	194.3631	0.9847	99.6639
103	2020	490.66	275.34	246.7412	35.2642	115.2964	232.7367	0.3378	275.3437
104	2020	23.29	27.71	175.0925	76.2777	118.4148	234.5424	0.9992	27.7134
105	2020	24.51	53.49	169.1563	562.1817	121.8183	530.5615	0.9967	53.4943
106	2020	707.76	301.24	488.4216	634.1439	275.8445	247.9366	0.7764	301.2448
107	2020	741.56	853.44	356.3251	-16.4733	130.4794	178.1689	0.0857	853.4444
108	2020	1329.40	268.60	555.8780	768.3307	223.0345	181.8525	0.7955	268.5993
110	2020	1518.40	29.60	284.1595	369.7093	159.9128	142.4220	0.9970	29.5980
111	2020	1381.52	-209.52	992.3371	32.6077	177.0078	204.8978	0.5564	209.5211
112	2020	1474.34	-12.34	870.7875	205.0553	256.5282	306.9105	0.9993	12.3415
113	2020	1370.27	352.73	628.0475	-173.8370	215.0313	281.8205	0.7593	352.7331
114	2020	1715.17	650.83	809.3274	-264.2803	246.2692	123.8902	0.7716	650.8275
115	2020	987.71	-259.71	261.3158	153.2480	164.9580	142.3057	0.1149	259.7111
116	2020	449.76	-242.76	292.1766	40.9406	118.6700	148.6946	0.9072	242.7593
117	2020	345.40	-238.40	179.2048	95.6208	148.1789	197.9751	0.9294	238.4037
118	2020	605.29	84.71	220.3073	28.6746	122.0242	163.0765	0.9273	84.7054
119	2020	379.16	-179.16	306.1918	-32.1110	150.4407	184.3227	0.9504	179.1585
121	2020	475.66	-266.66	227.9922	-28.0189	128.2892	147.9426	0.8875	266.6637
122	2020	744.46	-122.46	792.8877	282.8575	141.7796	149.2124	0.8973	122.4628
123	2020	445.22	170.78	424.0083	289.7366	146.6877	131.0467	0.8063	170.7809
124	2020	56.32	143.68	256.4310	634.2483	97.7789	510.3287	0.9681	143.6793
125	2020	434.87	-13.87	213.3103	58.9077	118.6305	233.4935	0.9994	13.8691

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
126	2020	345.24	260.76	596.3974	-6.0199	180.7494	221.5211	0.5709	260.7564
127	2020	2369.31	289.69	1239.3528	-146.1974	232.8416	147.8909	0.9694	289.6852
128	2020	2129.85	664.15	1078.6982	608.7833	264.0104	186.7977	0.8623	664.1542
129	2020	2115.06	1605.94	1340.9755	639.2982	249.7829	162.4030	0.6506	1605.9446
130	2020	499.91	-287.91	532.3401	385.8832	193.2689	150.2850	0.8679	287.9130
131	2020	66.82	-65.82	794.0237	112.9325	133.8705	204.6861	0.9957	65.8160
132	2020	1099.08	17.92	817.8500	438.8941	238.5394	202.3755	0.9748	17.9220
133	2020	943.92	338.08	563.7299	345.1859	177.4156	168.3925	0.4795	338.0792
134	2020	1054.04	57.96	749.8870	-101.7842	254.5133	239.4217	0.7117	57.9554
135	2020	1258.25	932.75	808.7597	-124.7829	181.7033	185.9171	0.3825	932.7467
136	2020	1549.34	1008.66	705.5517	-321.5376	130.9146	181.4809	0.5787	1008.6554
137	2020	1651.40	-67.40	548.8454	876.8669	223.8142	194.3658	0.9865	67.4027
138	2020	1779.48	-294.48	376.1930	767.2196	224.9579	234.4819	0.6251	294.4805
139	2020	1836.16	992.84	661.7871	1004.6756	135.9038	200.6068	0.7040	992.8448
140	2020	1563.46	-63.46	252.8975	954.3798	402.6266	193.2185	0.9836	63.4564
141	2020	1611.72	-103.72	352.4135	878.8956	319.3403	197.6146	0.9576	103.7169
142	2020	1565.04	146.96	469.6812	659.3167	241.8769	198.5273	0.9569	146.9627
143	2020	1559.65	47.35	319.8825	1009.4542	467.5205	195.0846	0.9938	47.3485
144	2020	1680.64	-193.64	321.2018	1209.4407	524.5020	183.8301	0.8392	193.6425
145	2020	1836.03	-307.03	117.9343	1456.0952	490.7165	202.2795	0.6579	307.0295
146	2020	2020.25	425.75	477.0861	1281.1619	365.1327	199.2442	0.9128	425.7520
147	2020	2077.07	-396.07	715.2100	1083.1130	307.8892	199.8600	0.6577	396.0745
148	2020	2135.34	323.66	827.7301	1000.5103	282.1328	201.5985	0.9505	323.6591
149	2020	2127.22	358.78	800.5229	995.7042	305.6855	225.5197	0.9414	358.7810
150	2020	1640.28	-108.28	728.2103	212.4856	142.4901	206.0727	0.9579	108.2844
151	2020	2239.60	837.40	1131.8219	829.5338	279.5579	209.7562	0.8368	837.3960
152	2020	2569.27	508.73	646.9640	913.3371	340.3280	286.8674	0.9398	508.7347
153	2020	2789.23	262.77	751.9475	963.7856	283.6105	227.5286	0.9835	262.7659
154	2020	2934.58	911.42	737.9103	1148.6803	261.1421	198.2670	0.8971	911.4196
155	2020	3065.50	105.50	682.8053	1287.6965	273.7199	206.2130	0.9976	105.4957
156	2020	2916.46	153.54	729.9518	1175.5322	279.9483	184.7832	0.9945	153.5425
157	2020	2820.54	283.46	825.1261	1071.9832	270.4847	171.1076	0.9818	283.4589
158	2020	1661.04	21.96	1302.3120	-373.5321	239.3282	152.0290	0.9990	21.9573
159	2020	1468.85	903.15	1168.4207	-140.6922	396.1442	227.0215	0.5641	903.1522
160	2020	1722.99	70.01	1339.8468	-303.7860	232.0911	133.0742	0.9921	70.0093
161	2020	1593.21	710.79	1382.9342	-115.1151	226.1262	167.9770	0.7010	710.7862
162	2020	1749.78	98.22	1331.9541	-222.3248	213.2866	159.8372	0.9865	98.2213
163	2020	1491.88	172.12	1228.1425	-327.5285	274.0556	191.4394	0.9320	172.1158
164	2020	1285.06	99.94	948.4435	37.6287	180.7794	210.3914	0.9312	99.9376
165	2020	1300.59	24.41	916.5558	84.8899	181.3708	205.4209	0.9942	24.4057
166	2020	1128.57	258.43	842.1798	49.7587	252.8711	148.8031	0.5446	258.4275
167	2020	1724.43	-299.43	829.0592	-445.4763	223.9352	258.7747	0.4940	299.4327

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
168	2020	1824.70	-12.70	837.3075	-463.1994	185.5795	195.5629	0.9998	12.6961
169	2020	1250.76	137.24	967.4418	22.4947	247.3946	164.9049	0.8722	137.2351
170	2020	830.61	-28.61	893.3638	109.2809	138.5061	184.0560	0.9800	28.6095
171	2020	1008.52	530.48	860.9821	492.6683	305.1608	181.4460	0.0166	530.4817
172	2020	2513.88	932.12	1533.2269	414.9636	273.6963	227.5642	0.8543	932.1187
173	2020	2526.38	79.62	1394.0429	572.0898	280.3070	227.4594	0.9975	79.6155
174	2020	2310.42	-731.42	1136.5085	639.3375	231.9629	162.4473	0.6184	731.4214
175	2020	2313.64	223.36	975.4286	702.9680	266.0953	163.3045	0.9788	223.3562
176	2020	836.23	191.77	674.0576	320.2708	199.3770	271.0464	0.1375	191.7676
177	2020	392.30	-339.30	185.6379	69.1792	113.9876	233.7371	0.8727	339.2956
178	2020	20.34	32.66	201.8421	70.8242	105.6676	232.6104	0.9988	32.6634
179	2020	1211.04	-500.04	864.2694	65.9003	204.5719	154.9647	0.9115	500.0443
180	2020	756.83	-539.83	823.2315	-346.9278	169.5475	133.5982	0.5296	539.8312
181	2020	309.33	-101.33	101.6472	16.1057	171.9091	144.8675	0.9838	101.3316
182	2020	1237.67	-618.67	701.4188	145.4161	239.3379	211.9222	0.5815	618.6700
183	2020	1143.28	91.72	792.5504	74.2873	278.7948	151.5906	0.8423	91.7247
184	2020	1049.50	71.50	778.6826	-12.4567	289.9434	158.0244	0.6262	71.4983
185	2020	424.01	-215.01	402.8075	118.8279	203.7007	282.2164	0.9269	215.0051
186	2020	398.68	102.32	912.1175	189.4316	152.2058	161.9394	0.9586	102.3184
187	2020	540.84	-36.84	330.8910	-263.8297	178.3862	198.9461	0.9946	36.8414
188	2020	447.05	53.95	329.1317	-102.5440	146.3481	213.2915	0.9885	53.9496
189	2020	510.61	-302.61	534.7757	154.6475	115.4696	129.7074	0.8555	302.6133
190	2020	93.59	-42.59	114.2022	35.6097	177.8901	138.3866	0.9980	42.5866
191	2020	1562.17	266.83	674.5832	-357.2771	142.2963	224.2621	0.8954	266.8270
192	2020	1425.10	241.90	827.7121	180.5058	300.7763	209.9760	0.8669	241.8959
193	2020	863.62	615.38	191.1540	405.8420	112.6900	185.7339	0.6788	615.3792
194	2020	264.95	-58.95	191.3766	404.7894	112.7789	184.9326	0.9945	58.9538
195	2020	1275.45	622.55	867.4747	-212.7812	202.7087	254.0810	0.5150	622.5484
196	2020	1487.78	370.22	541.2083	374.7010	146.6411	148.6662	0.8120	370.2191
197	2020	1282.68	774.32	820.2840	-190.5397	157.7484	161.1228	0.4592	774.3202
198	2020	1786.36	516.64	1595.9101	-94.7792	276.3674	238.2911	0.8418	516.6354
199	2020	1576.50	280.50	906.5841	261.3242	206.8806	166.0285	0.8919	280.4953
200	2020	1480.50	1123.50	1125.8096	102.2655	195.8732	176.5446	0.5069	1123.4991
201	2020	1502.15	344.85	1265.8379	-192.3637	235.7769	176.5476	0.8326	344.8461
202	2020	1344.80	713.20	611.5892	383.9862	160.1649	128.8558	0.5421	713.1984
203	2020	1618.87	77.13	858.8256	312.4544	162.9134	160.7669	0.9876	77.1274
204	2020	1352.38	343.62	682.0434	129.7398	131.0338	158.9228	0.7534	343.6176
205	2020	1341.07	353.93	665.6315	98.8052	134.5972	168.3412	0.7376	353.9307
206	2020	1384.52	463.48	549.0320	555.3728	182.8511	217.2832	0.6984	463.4762
207	2020	1388.06	-374.06	766.0891	21.9760	205.7812	199.1177	0.6558	374.0594
208	2020	1300.11	1755.89	795.0895	-268.4973	141.4259	187.2132	0.2677	1755.8894
209	2020	664.82	891.18	302.2783	252.6681	100.8487	210.6482	0.6070	891.1810

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
210	2020	1693.49	444.51	1109.5904	-512.8912	146.7645	170.3019	0.8463	444.5143
211	2020	2281.92	130.08	904.6874	-462.9068	166.1269	144.8884	0.9915	130.0840
212	2020	1540.50	1516.50	837.1873	31.4047	132.2417	147.7807	0.4543	1516.5000
213	2020	1928.12	1130.88	505.1153	762.4776	156.6669	162.0348	0.6971	1130.8829
214	2020	1206.04	1909.96	953.7123	-48.1870	205.6972	159.1081	0.1821	1909.9553
217	2020	1263.68	536.32	978.8782	-66.0367	169.7792	152.4714	0.5460	536.3181
218	2020	1398.46	401.54	1130.4668	43.4491	205.1685	204.3860	0.7455	401.5425
219	2020	1357.30	408.70	955.2699	-144.7611	171.7582	178.6332	0.7123	408.7029
220	2020	1372.38	309.62	1016.7559	-15.7997	177.6852	201.9391	0.7914	309.6229
221	2020	1135.62	618.38	880.9521	21.1829	231.2890	152.3519	0.3201	618.3834
222	2020	1236.20	541.80	281.6364	-61.3641	41.7380	111.7148	0.5099	541.7952
223	2020	1730.48	-46.48	810.3909	-456.1817	217.7851	247.6762	0.9953	46.4808
224	2020	1312.32	808.68	1260.9644	572.8356	177.4384	121.9087	0.4758	808.6835
225	2020	2283.24	1468.76	1139.5073	275.2761	212.8759	148.8643	0.7143	1468.7601
226	2020	2166.65	290.35	855.8553	787.1147	264.6930	227.4460	0.9601	290.3479
227	2020	2116.14	338.86	760.5332	770.0736	330.1954	262.2693	0.9455	338.8604
228	2020	1555.02	-6.02	848.2430	-358.5091	226.2297	307.3984	0.9999	6.0207
229	2020	1697.36	378.64	1509.7415	-88.1301	259.5240	218.8591	0.8752	378.6371
230	2020	2043.31	414.69	568.0277	1199.2153	339.8291	243.5722	0.9186	414.6939
231	2020	1818.81	639.19	298.2510	1249.1876	331.5332	209.2645	0.8067	639.1867
232	2020	1811.11	646.89	128.4142	1420.6909	525.9816	184.4990	0.8020	646.8950
233	2020	1634.33	809.67	353.6290	1130.7031	524.0462	182.7717	0.6838	809.6679
234	2020	1787.56	375.44	601.1223	1048.3891	133.5353	188.5236	0.8951	375.4372
235	2020	1676.99	30.01	435.8806	913.6512	309.7192	193.7109	0.9982	30.0102
236	2020	1444.43	262.57	736.2925	367.3842	174.1234	177.0112	0.8605	262.5685
237	2020	1311.67	395.33	579.8649	382.5820	167.0713	136.0451	0.6837	395.3289
238	2020	1565.09	493.91	283.9783	377.8610	169.0573	153.9753	0.7808	493.9090
239	2020	1783.55	-120.55	1170.5967	-549.8492	180.4394	249.7325	0.9665	120.5506
240	2020	1343.98	401.02	679.7483	135.5041	144.8881	163.4818	0.7071	401.0228
241	2020	1410.28	-392.28	1056.2185	367.4757	178.9154	188.2669	0.2802	392.2754
242	2020	758.52	187.48	261.8687	-143.8963	141.7720	177.4455	0.4288	187.4798
243	2020	1143.22	-196.22	756.8759	-102.0178	166.7798	183.6745	0.8284	196.2249
244	2020	968.86	654.14	641.3382	-44.1047	179.2835	221.4893	0.1170	654.1435
245	2020	1233.08	252.92	757.3541	-259.3893	225.6726	259.0688	0.7246	252.9169
246	2020	1905.36	-28.36	420.2388	810.1222	375.0082	170.3313	0.9989	28.3610
247	2020	1848.90	159.10	417.1471	756.7501	381.0919	174.4659	0.9749	159.1028
248	2020	2107.94	478.06	795.1652	1039.2568	291.2159	199.0797	0.9087	478.0635
249	2020	1951.20	585.80	252.7172	1154.2346	326.3205	215.7876	0.8540	585.8025
250	2020	881.50	921.50	494.1976	39.6689	168.4295	139.8903	0.3303	921.5036
251	2020	1380.08	422.92	550.8622	-191.8748	161.2168	164.3140	0.7198	422.9231
252	2020	1634.12	163.88	484.9329	868.5599	354.6589	207.8034	0.9574	163.8766
253	2020	1830.08	177.92	395.3113	759.7676	384.7715	176.3648	0.9686	177.9211

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
254	2020	1353.62	426.38	991.0703	-46.2268	353.8022	161.9643	0.6981	426.3758
255	2020	1129.48	516.52	880.6928	-108.2822	266.1715	158.5767	0.3526	516.5150
256	2020	1461.34	121.66	912.6900	-247.6775	257.0418	148.6820	0.9558	121.6580
257	2020	1451.58	328.42	905.3920	-235.3440	283.1435	155.4310	0.8209	328.4211
258	2020	1484.44	260.56	959.5271	-241.1321	247.7587	146.2626	0.8763	260.5551
259	2020	1433.72	977.28	190.8412	-32.2714	84.8642	166.5193	0.5175	977.2770
260	2020	1546.39	854.61	-	-113.4744	420.0156	174.3291	0.6257	854.6105
261	2020	1518.04	959.96	1082.5975	-64.0036	494.5259	187.2817	0.5758	959.9636
262	2020	1522.68	888.32	1152.1516	-26.6528	363.4622	206.5783	0.6014	888.3248
263	2020	1705.79	705.21	1299.9736	-482.0320	230.3238	159.7658	0.7488	705.2092
264	2020	1214.04	779.96	315.2125	-122.5142	50.5049	119.1565	0.3792	779.9560
265	2020	1493.43	974.57	1268.4340	-23.2847	392.8575	112.0472	0.5568	974.5660
266	2020	1521.23	993.77	1296.2346	122.3130	322.9499	164.6451	0.5674	993.7654
267	2020	1554.61	960.39	1323.4403	-14.1893	293.9103	201.3147	0.5960	960.3927
268	2020	1454.12	1084.88	1179.1626	335.2801	384.8464	195.4352	0.5004	1084.8844
269	2020	1436.43	641.57	1327.4818	-80.1527	240.7262	159.0209	0.6431	641.5699
270	2020	1490.64	617.36	1326.7663	-235.5398	244.6339	188.7188	0.6873	617.3647
271	2020	1658.41	473.59	1229.8080	-460.6409	278.4698	226.4801	0.8237	473.5875
272	2020	1368.23	558.77	1068.2252	-95.6246	374.0192	204.6734	0.6335	558.7748
273	2020	1305.13	621.87	1005.1331	35.2494	518.6201	189.1674	0.5460	621.8669
274	2020	1495.32	431.68	1221.9737	-159.8047	374.5369	177.8278	0.7812	431.6844
275	2020	1391.33	535.67	578.5672	-40.6712	205.9629	115.5630	0.6631	535.6748
276	2020	1377.30	416.70	942.6127	58.3830	394.7594	191.1384	0.7217	416.7032
277	2020	1375.82	564.18	1075.8176	17.1093	500.2177	183.2236	0.6366	564.1824
278	2020	2501.71	1052.29	1563.7817	377.9485	252.5453	203.2985	0.8297	1052.2915
279	2020	2590.36	1017.64	1815.3271	209.0482	219.9642	178.5066	0.8473	1017.6363
280	2020	1972.62	409.38	1740.1683	-344.2968	364.1445	132.6089	0.9117	409.3821
281	2020	1603.83	66.17	1239.2343	-279.1522	253.9717	109.1455	0.9901	66.1749
282	2020	1315.08	354.92	867.1779	-243.8566	320.5069	157.3059	0.7160	354.9224
283	2020	1688.68	-18.68	1367.8275	-378.7765	264.6803	187.2262	0.9992	18.6803
284	2020	1171.67	328.33	887.0450	56.7922	263.3281	174.0553	0.5617	328.3342
285	2020	1164.19	354.81	877.0242	53.6704	262.2247	156.6582	0.5252	354.8147
286	2020	1122.89	742.11	732.2127	-56.1538	169.2539	161.8281	0.2570	742.1128
287	2020	1291.34	573.66	654.9213	-148.9265	163.3902	163.7276	0.5560	573.6630
288	2020	1004.62	860.38	819.1882	-146.8464	211.9474	179.7712	0.0013	860.3849
289	2020	1784.06	-377.06	552.4305	598.4800	189.0995	168.7873	0.1243	377.0631
290	2020	1243.21	733.79	477.2255	708.8100	289.7596	256.6690	0.4312	733.7875
291	2020	1186.91	771.09	391.1316	731.0420	243.5069	222.0385	0.3466	771.0917
292	2020	1078.32	786.68	820.4142	5.8252	267.2191	152.7991	0.1651	786.6790
293	2020	1223.42	558.58	657.5553	566.7434	203.1146	184.6433	0.4844	558.5820
294	2020	1320.55	1334.45	903.8109	427.5759	161.0626	162.2443	0.3467	1334.4528
295	2020	1344.92	207.08	957.9598	-61.3625	209.3833	165.7997	0.8572	207.0847

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
296	2020	1644.76	753.24	1185.6950	45.0519	164.3083	163.4963	0.7080	753.2394
297	2020	1584.25	1023.75	1310.8726	185.0432	189.9720	175.7883	0.5926	1023.7455
298	2020	1788.30	389.70	838.4566	435.1217	204.0825	165.3078	0.8898	389.7041
299	2020	1797.11	600.89	1044.1945	95.9769	146.2610	166.5890	0.8142	600.8887
300	2020	1697.70	-14.70	786.3428	178.3748	143.5013	195.4052	0.9995	14.7036
301	2020	1588.48	208.52	544.2959	406.7919	150.2472	252.6481	0.9308	208.5168
302	2020	1531.71	393.29	721.3807	338.7672	179.6424	235.9294	0.8176	393.2915
303	2020	1707.45	311.55	611.1842	375.1985	203.0456	208.2395	0.9058	311.5534
304	2020	1866.63	593.37	1629.8751	-309.6202	334.9140	128.9463	0.8339	593.3708
305	2020	1398.26	152.74	1042.7547	-181.7797	282.8803	162.9407	0.9220	152.7359
306	2020	1820.74	236.26	838.0143	-341.1376	367.1966	144.6634	0.9497	236.2605
307	2020	1178.68	377.32	1016.4141	542.7699	207.0552	142.9714	0.5327	377.3159
308	2020	982.41	473.59	400.0600	-122.7551	109.8060	176.7801	-0.0981	473.5909
309	2020	1446.60	68.40	468.6799	459.7384	114.8568	158.2281	0.9821	68.4010
310	2020	1391.58	328.42	849.2745	410.2673	232.7324	223.4018	0.7896	328.4192
311	2020	833.07	714.93	379.9010	449.8232	114.0787	468.0697	0.7275	714.9308
312	2020	1118.01	238.99	871.9216	-64.2474	246.6966	151.2309	0.5415	238.9871
313	2020	1543.97	163.03	789.6912	299.3232	158.8431	159.3407	0.9462	163.0299
314	2020	1625.83	326.17	1285.9544	-408.1655	260.7618	184.7830	0.8816	326.1684
315	2020	1738.44	352.56	1350.4272	-405.7513	240.7723	153.1254	0.8948	352.5554
316	2020	1446.37	566.63	1364.0772	-111.2368	234.4802	170.7277	0.6846	566.6312
317	2020	1706.16	144.84	1397.7752	-94.6799	230.4555	168.5619	0.9708	144.8393
318	2020	1716.70	235.30	1529.4169	-87.0432	249.9598	181.4287	0.9384	235.3028
319	2020	1538.61	-70.61	577.8149	463.0395	260.4251	239.0388	0.9768	70.6120
320	2020	353.94	154.06	361.0639	-278.5419	161.3913	186.2820	0.9035	154.0640
321	2020	2388.85	260.15	1182.5516	520.8058	201.4062	144.7192	0.9750	260.1484
322	2020	1493.49	1263.51	1135.2716	-247.5618	285.4590	168.0140	0.4805	1263.5056
323	2020	1483.30	1273.70	1125.1937	-242.1770	283.7252	164.6118	0.4720	1273.6970
324	2020	671.59	143.41	163.4509	255.3367	105.0460	157.1035	0.4246	143.4089
325	2020	1498.96	784.04	1445.0674	-134.1061	245.2384	188.7689	0.6242	784.0387
326	2020	1530.18	752.82	1388.9428	-171.2294	242.2417	185.4136	0.6535	752.8213
327	2020	1853.88	-66.88	490.9492	680.6325	209.3571	201.9439	0.9927	66.8787
328	2020	1331.85	455.15	764.6662	525.5699	152.3484	192.1335	0.6621	455.1457
329	2020	1460.72	326.28	661.2969	675.0079	171.1621	144.8900	0.8263	326.2833
330	2020	1482.43	614.57	1124.1462	-244.6081	283.1430	163.1405	0.6838	614.5748
331	2020	1731.55	1025.45	1395.0707	-469.4205	239.4862	173.5037	0.6578	1025.4483
332	2020	1508.73	2232.27	879.5997	355.9833	217.9719	202.0354	0.3348	2232.2692
333	2020	1400.24	-365.24	903.7842	314.5426	161.5649	162.3748	0.3034	365.2369
334	2020	1754.70	-540.70	1048.3635	587.8858	208.8674	151.0404	0.6328	540.6981
335	2020	1494.91	-720.91	976.2015	-538.4034	154.3419	161.5007	0.8198	720.9110
336	2020	313.59	596.41	365.1824	147.4263	144.6573	132.8045	0.2092	596.4083
337	2020	961.16	-51.16	465.3014	-305.6586	144.8817	132.8177	0.7041	51.1650

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
338	2020	926.68	-130.68	964.7891	-426.3621	146.3563	141.1532	0.6055	130.6820
339	2020	1084.54	-205.54	485.3335	-326.7994	147.4792	164.3736	0.7015	205.5440
340	2020	1267.23	-433.23	759.8479	-230.7302	142.4092	191.3399	0.4902	433.2298
341	2020	942.66	-108.66	469.9800	6.8707	141.0507	202.0766	0.5917	108.6579
342	2020	951.38	-117.38	470.3687	-31.7961	138.8018	208.5649	0.5236	117.3777
343	2020	1352.91	-473.91	1000.3120	-138.5877	287.0945	175.2571	0.3610	473.9072
344	2020	1388.03	315.97	920.4933	336.2254	173.2511	166.8016	0.7962	315.9676
345	2020	1241.52	-194.52	397.3765	761.4900	209.7646	209.0785	0.5165	194.5211
346	2020	1772.61	-862.61	1045.5969	-132.7822	152.1901	170.0674	0.1144	862.6131
347	2020	1049.58	-215.58	363.3028	-248.5117	115.2755	185.0332	0.6071	215.5820
348	2020	890.29	-56.29	415.8884	-10.1723	109.1488	180.2680	0.8904	56.2877
349	2020	874.39	-40.39	417.6243	295.5729	132.2582	215.0845	0.9436	40.3905
350	2020	1382.43	-588.43	685.1626	195.1439	131.2952	146.6242	0.8473	588.4261
351	2020	1773.27	-43.27	457.0807	742.5921	143.9591	170.4616	0.9964	43.2702
352	2020	1860.58	-261.58	503.9154	711.8859	160.9433	176.2750	0.8067	261.5804
353	2020	1893.22	-163.22	493.5804	747.7136	156.1911	166.1290	0.9495	163.2153
354	2020	682.14	264.86	289.6258	49.3646	129.5102	161.9971	0.5509	264.8649
355	2020	661.79	251.21	288.2659	32.6336	136.4274	169.1790	0.6112	251.2061
356	2020	386.86	381.14	287.9032	44.6692	129.3615	162.4189	0.6070	381.1399
357	2020	657.43	289.57	319.1108	15.6211	152.4516	175.7820	0.7591	289.5724
358	2020	728.96	240.04	544.2292	161.0810	142.0828	178.9618	0.8875	240.0355
359	2020	385.75	561.25	316.5252	-1.9882	237.0198	248.8897	0.7684	561.2531
360	2020	795.28	114.72	904.9749	-141.8550	147.7319	185.6558	0.4877	114.7208
361	2020	1312.18	-58.18	891.5568	34.0029	201.3902	213.8956	0.9458	58.1797
362	2020	1311.15	174.85	873.2998	-152.5370	250.3469	189.8256	0.8684	174.8455
363	2020	894.57	15.43	421.5008	-5.2118	110.3022	179.7459	0.9731	15.4253
364	2020	1825.64	747.36	116.0074	1447.6351	527.0488	194.4961	0.7731	747.3575
365	2020	658.34	251.66	649.4088	99.6345	148.0992	169.2609	0.1590	251.6560
366	2020	1112.39	458.61	913.7992	26.6970	230.1702	173.9386	0.3456	458.6129
367	2020	1149.49	310.51	948.8847	-38.9166	206.8161	160.4986	0.5362	310.5115
368	2020	1213.06	246.94	959.0170	-55.5415	206.9454	160.2641	0.7067	246.9398
369	2020	1032.20	805.80	752.4535	543.3211	178.3989	176.6975	0.0663	805.8045
370	2020	1438.63	399.37	497.2180	787.3339	176.1413	177.3441	0.7707	399.3651
371	2020	644.19	194.81	323.9295	1.2295	141.2585	167.0700	0.3930	194.8077
372	2020	531.69	306.31	244.9555	-26.7322	113.6548	201.3981	0.4026	306.3084
373	2020	1274.56	52.44	539.1708	359.9435	164.2270	134.4380	0.9736	52.4363
374	2020	1718.58	149.42	1388.9261	-131.6323	252.1198	185.8052	0.9701	149.4206
375	2020	2400.74	597.26	1405.1622	687.4149	320.6822	261.8841	0.9103	597.2606
376	2020	1825.91	684.09	115.9615	1447.9506	483.0336	206.4857	0.7936	684.0879
377	2020	748.00	-313.00	177.4259	310.3816	104.9266	161.4816	0.6975	312.9985
378	2020	909.40	-1.40	432.5304	-54.2327	132.2688	204.8169	0.9998	1.4043
379	2020	941.17	50.83	903.1686	-479.4438	165.1425	146.9036	0.7765	50.8256

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_CLASIF	Coef_NTEG	Error_CLASIF	Error_INTEG	R2_Local	Error_Abs
380	2020	655.51	182.49	338.7281	-10.8595	138.0486	171.9785	0.2077	182.4875
381	2020	639.03	198.97	316.8484	9.6824	131.3491	158.4424	0.4357	198.9697
382	2020	651.94	186.06	316.0744	13.5157	129.7321	156.4788	0.2554	186.0550
383	2020	1401.01	461.99	1172.2325	-248.1580	275.5712	197.9369	0.7107	461.9879
384	2020	1457.19	405.81	1414.6801	-149.6711	249.4225	185.0915	0.7768	405.8065
385	2020	2337.22	-474.22	2033.5963	-146.6118	255.5396	218.1944	0.6952	474.2203
386	2020	1423.71	439.29	1308.5553	-147.0104	204.7167	115.2401	0.7384	439.2915
387	2020	1657.04	205.96	1487.6815	-83.2847	237.5045	167.6470	0.9425	205.9634
388	2020	815.44	-157.44	694.9658	-228.2642	198.0596	234.7421	0.7930	157.4448
389	2020	994.91	-331.91	671.7949	-109.9507	159.9786	207.9202	0.0529	331.9086
390	2020	614.31	181.69	154.0462	205.4204	109.3543	160.9874	0.2373	181.6947
391	2020	1005.53	-50.53	543.4122	195.7527	217.7246	188.9012	0.0609	50.5276
392	2020	1850.81	1248.19	119.6153	1469.1929	530.7382	201.8306	0.6450	1248.1919
393	2020	1017.52	107.48	927.0295	356.9200	199.7365	175.8977	0.2103	107.4764
394	2020	2727.99	1496.01	2258.7251	-93.1748	276.5818	225.0571	0.7841	1496.0074
395	2020	2099.71	1933.29	1773.7742	-39.1023	254.9705	197.6639	0.5926	1933.2855
396	2020	2510.86	1522.14	1978.3894	6.1225	249.9119	215.9384	0.7475	1522.1374
397	2020	1373.11	154.89	1116.1897	-222.5772	265.4581	139.9147	0.9126	154.8918
398	2020	357.02	141.98	324.5547	75.0373	217.4066	229.4405	0.9210	141.9766
399	2020	1344.65	-484.65	672.4485	106.3179	133.5834	166.4828	0.3187	484.6466
400	2020	1665.74	-997.74	626.2880	361.2267	221.8553	212.4784	0.8149	997.7414
401	2020	1255.05	387.95	589.5215	626.3794	253.1706	177.6324	0.6313	387.9504
402	2020	1026.17	-402.17	861.6588	199.6893	187.3956	196.8006	0.1198	402.1749
403	2020	384.24	424.76	333.8906	263.4358	141.6595	203.9660	0.7422	424.7613
404	2020	629.70	179.30	433.0847	272.5920	153.9874	175.6346	0.1550	179.2986
405	2020	755.05	19.95	409.9881	98.0525	114.5391	136.9379	0.9924	19.9535
406	2020	737.82	37.18	390.9336	72.4097	118.3853	145.1313	0.9737	37.1813
407	2020	669.57	105.43	311.5465	-93.8364	140.2455	189.7425	0.7881	105.4331
408	2020	707.33	67.67	345.2511	6.9329	124.0271	160.8021	0.9127	67.6744
409	2020	976.14	712.86	750.3060	-465.0389	197.6862	216.9029	0.0832	712.8612
410	2020	361.86	-162.86	132.8473	193.3209	148.1762	197.1405	0.9591	162.8612
411	2020	1010.51	189.49	635.9677	-98.7434	168.8565	177.9702	0.0648	189.4878
412	2020	1640.71	159.29	570.0219	847.4616	194.2026	188.6787	0.9599	159.2949
413	2020	549.04	800.96	220.2569	-129.1191	131.8972	194.8929	0.3605	800.9556
414	2020	659.90	540.10	655.8855	44.6615	138.2935	174.2192	0.5976	540.0987
415	2020	1693.37	1.63	1301.4718	-369.2386	250.3591	183.0458	1.0000	1.6270
416	2020	1935.40	183.60	1250.8689	-243.9731	242.0682	192.2935	0.9729	183.5976
417	2020	1221.75	528.25	927.8978	-60.6265	223.7391	183.9261	0.4985	528.2475
418	2020	765.90	434.10	557.9892	-226.5920	159.0676	181.6668	0.9082	434.1045
419	2020	2914.21	1095.79	2374.0170	-68.9798	314.2834	249.9267	0.8671	1095.7889
420	2020	1620.34	929.66	1200.7900	146.6144	284.4697	241.9811	0.6384	929.6604
421	2020	1912.43	607.57	207.3860	1443.0405	527.2462	194.8297	0.8394	607.5735

CodAH	Año	Predicciones	Residuales	Coef_ CLASIF	Coef_ NTEG	Error_ CLASIF	Error_ INTEG	R2_ Local	Error_ Abs
422	2020	809.34	918.66	622.8307	308.3190	203.9779	246.0616	0.6103	918.6629
423	2020	350.16	499.84	334.3580	17.2968	174.9810	190.9341	0.5273	499.8418
424	2020	740.55	759.45	512.2928	348.0168	159.4356	132.1767	0.3450	759.4549