



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**PRODUCCIÓN DE VIVIENDA Y FORMA URBANA EN
MÉXICO EN EL SIGLO XXI: UNA INTERPRETACIÓN
SOBRE TIJUANA**

Tesis presentada por

Dinorah Judith González Ochoa

para obtener el grado de

**DOCTORA EN CIENCIAS SOCIALES CON
ESPECIALIDAD EN ESTUDIOS REGIONALES**

Tijuana, B. C., México
2018

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de Tesis:

 Dr. Tito Alejandro Alegría Olazábal

Aprobada por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

*A Rafa, Rafael y
Victoria; por inspirar,
motivar y resistir.*

*A Tijuana, urbe de
múltiples matices por
explorar.*

Agradecimientos

Antes de concluir esta meta es importante revisar recorrido para recordar y agradecer a todas las personas que de alguna manera han apoyado esta tesis. Es necesario hacer mención que este trabajo fue posible gracias al apoyo del CONACYT y a la formación recibida en el Colegio de la Frontera Norte. En particular quiero dar las gracias a las personas involucradas directamente con la elaboración de este trabajo. A mi director de tesis el Dr. Tito Alegría Olazábal, quien en su función siempre invitó al debate académico constructivo que me ayudó a concretar ideas y darle un rumbo claro a la investigación. De igual importancia fueron las intervenciones de los profesores investigadores Cesar Fuentes y Paavo Monkkonen, quienes como docentes y lectores siempre aportaron comentarios críticos que me permitieron reflexionar sobre el problema de investigación y cómo abordarlo. También quiero agradecer los comentarios del Dr. Sergio Peña y la lectura minuciosa que realizó el Dr. Jesús Manuel Fitch; cada uno desde su ámbito de especialización ofreció una perspectiva que me permitió mejorar y enriquecer el resultado final.

Los resultados que aquí se presentan se sustentan en información de difícil acceso, el reto de obtener datos sobre el costo de producción de vivienda es uno que emprendí sin comprender la complejidad no solo de la tarea, si no de la estructura de la misma información. Esta recopilación y organización no hubiera sido posible sin el apoyo que recibí de la Cámara Nacional de la Industria de Desarrollo y Promoción de Vivienda de Baja California, de las empresas desarrolladoras de vivienda que otorgaron su apoyo y de mis informantes calificados; hombres y mujeres que han acumulado un conocimiento multidisciplinario a lo largo de su experiencia en la industria de la vivienda. Todos ellos conforman un acervo invaluable de experiencias que permiten entender la dinámica de esta industria y sus implicaciones en el espacio construido de la ciudad. A todos ustedes agradezco la confianza con la que compartieron sus datos y atendieron las entrevistas que hicieron posible este trabajo. De igual manera quiero mencionar el valioso apoyo que recibí de Haydee Martínez así como de las personas que laboran en la Dirección de Administración Urbana de la ciudad de Tijuana quienes siempre estuvieron dispuestos a atender mis peticiones y resolver mis preguntas sobre su compleja responsabilidad.

En esta experiencia tuve la oportunidad de conocer a un grupo diverso de personalidades, gustos y aptitudes; con quienes compartí el objetivo de obtener este grado académico. Agradezco a mis compañeros su solidaridad en los momentos de mayor intensidad académica, su confianza y amistad a lo largo de este trayecto; fue un gusto compartir con ustedes el aula. En especial quiero reconocer y agradecer el apoyo de mis compañeras: Daniela, Martha y Nacori; juntas nos impulsamos a sacar adelante esta meta, compartimos sus múltiples matices y formamos una amistad que trasciende el espacio académico.

Tengo la fortuna de sentirme acompañada, querida y apoyada por mi familia; a quienes las palabras de agradecimiento resultan insuficientes para expresar lo que influyen en todo lo que hago. Es obligado el agradecimiento a mi papá de quien heredé el amor por el trabajo y por Tijuana y a mi madre quien continúa presente guiándome con el recuerdo de su determinación y de su ejemplo. A mis suegros Rebeca Romo y Rafael Sanabria, personas de carácter admirable, de quienes siempre he recibido cariño y apoyo incondicional. A mis hermanos, a mi cuñada y a sus respectivas familias; agradezco su presencia, atención y preocupación. A todos les digo que solo espero tener la oportunidad de compensar lo mucho que he recibido.

Este trabajo está dedicado a las tres personas con las que me comparto plena y transparente; quienes aportan sentido a mis metas y siempre están ahí para ayudarme a discernir entre lo importante y lo intrascendente. Mis hijos Victoria Rebeca y Rafael a quienes disfruto ver como desarrollan una forma de pensar y una personalidad propia; a ellos agradezco su paciencia y participación en la organización de lo cotidiano; ante todo, gracias por siempre brindar un afecto carente de restricciones, la responsabilidad que eso implica me motiva a no desistir ante el cansancio y la eventual adversidad. Por último, este trabajo es producto de la insistencia y resistencia de mi compañero y cómplice: Rafael Sanabria. Con el comparto mucho más que mi pasión por las ciudades, gracias por siempre ser un colega crítico y un amigo incondicional; por impulsar mis metas (nuestras metas) y siempre hacerme ver lo mejor de mí; sobre todo, gracias por seguir acompañándome en este incierto camino de la vida.

Índice

Resumen	10
Abstract.....	11
Introducción.....	12
1. Marco contextual.....	20
1.1 Introducción.....	20
1.2 El objetivo institucional de reducir el costo de la vivienda.....	21
1.3 Las empresas y la competencia	28
1.4 Los efectos geográficos	35
1.4.1 Regionalización de la oferta.....	36
1.4.2 El patrón de crecimiento y forma de los desarrollos: el caso de Tijuana	38
1.4.2.1 Contexto.....	38
1.4.2.2 Las reformas al sistema financiero y su impacto local	41
1.4.2.3 La expansión física de la ciudad	44
1.4.2.4 El papel facilitador a nivel local: flexibilidad de la planeación y la normatividad <i>ad-hoc</i>	47
1.4.2.5 Conclusiones al marco contextual	49
2 Revisión bibliográfica	51
2.1 Concepto de forma urbana.....	52
2.2 El estudio de la forma urbana	55
2.2.1 Forma urbana- características de localización	56
2.2.1.1 Paradigma neoclásico.....	57
2.2.1.2 La forma urbana latinoamericana	60
2.2.1.3 Distribución de la población y las actividades.....	62
2.2.1.4 Policentrismo en México y América Latina	65
2.2.2 Conclusiones a forma urbana- características de localización.....	67
2.3 Forma Urbana- Ambiente construido	69
2.3.1 Nueva forma urbana características del espacio construido	70
2.3.1.1 Los NDV, características del conjunto y del espacio habitable	70
2.3.2 Industrialización de la producción	71

2.3.2.1.	Economías de escala y producción de vivienda	72
2.3.2.2	Definición de economías de escala.....	73
2.3.2.3	Evidencia empírica de economías de escala.....	74
2.3.2.4	Economías de escala en la construcción	75
2.3.2.5	Características de la industria de la construcción	76
2.3.2.6	Economías de escala en la vivienda de baja altura en Latinoamérica	79
2.3.3	Diseño	81
2.3.3.1.	Diseño en la producción de especulativa de vivienda.....	81
2.3.3.1.1	El diseño conservador como explicación de la forma urbana	82
2.3.3.2	Diseño de la unidad de vivienda	84
2.3.3	Conclusiones Forma Urbana- Ambiente construido.....	87
3	Marco teórico-conceptual (hipótesis y esquema a probar).....	90
3.1	Supuestos.....	91
3.1.1	Demanda garantizada.....	91
3.1.2	Minimización de costos	94
3.1.3	Minimización de costos en la producción de vivienda	96
3.1.3.1	Factores de producción y su función en la minimización de costos en la producción de vivienda.....	96
3.1.3.1.1	Inversión en capital (k), materiales y mano de obra	98
3.1.3.1.2	Inversión en suelo.....	100
3.2	Desarrollo de la hipótesis	108
3.2.1	Diagrama conceptual	113
3.2.1.1	Estrategias de reducción de costos.....	114
3.2.1.1.1	Elección de precio del suelo bajo.....	114
3.2.1.1.1.1	Estructura urbana existente-expectativas de ganancias futuras.....	115
3.2.1.1.1.2	Modelo conceptual de la relación precios - localización.....	117
3.2.1.1.1.3	Elección de variables	119
3.2.1.1.2	Estrategia de producción en serie.....	123
3.2.1.1.3	Modelo conceptual de la relación economías de escala.....	125
3.2.1.1.4	Estrategias de diseño	128
3.2.1.1.4.1	Diseño del fraccionamiento.....	129

3.2.1.1.4.2	Elección de la tipología	132
3.2.1.1.4.3	Dimensiones del espacio habitable.....	134
3.3	Conclusiones.....	137
4	Metodología	140
4.1	Productos inmobiliarios destinados a vivienda PIV (definiciones).....	141
4.2	Datos.....	143
4.3	Técnicas y modelos	155
4.3.1	Localización.....	156
4.3.1.1	Modelo hedónico de precios	158
4.3.1.1.1	Definición de variables.....	159
4.3.1.1.1.1	La competencia por el suelo	159
4.3.1.1.1.1.1	Densidad de empleo terciario, Grado de centralidad (GC) y distancia al empleo terciario	159
4.3.1.1.1.1.2	Potencial del empleo terciario.....	161
4.3.1.1.1.2	Densidad de población e ingreso	163
4.3.1.1.1.3	Características del terreno.	166
4.3.1.1.1.4	Características del entorno.....	169
4.3.2	Modelo hedónico de precios	172
4.3.2.1	Definición de la ecuación hedónica	175
4.4	Espacio construido y costos de producción.....	177
4.5	Industrialización de los procesos de producción (economías de escala).....	179
4.5.1.1	Operacionalización de las economías de escala y su relación con el volumen de la producción	181
4.6	Economías derivadas del diseño.....	186
4.6.1	Diseño del fraccionamiento	187
4.6.1.1	Descripción de variables.....	187
4.6.1.2	Diseño del espacio habitable.....	191
4.6.1.2.1	Elección de la tipología de vivienda	191
4.6.1.2.2	Descripción de variables	191
4.6.1.2.3	Dimensiones del espacio habitable y del lote.....	193
4.6.1.2.3.1	Descripción de variables.....	193

4.7	Conclusiones.....	195
5	Explicación de la localización de los NDV.....	197
5.1.1	Regresión hedónica de precios.....	198
5.1.1.1	Exploración de variables.....	199
5.1.1.2	Correlación entre variables	210
5.1.1.3	Gráficos de dispersión.....	211
5.1.2	Modelo	214
5.1.2.1	Conclusiones RHP	216
5.2	Localización de los predios desarrollados con vivienda.	220
5.2.1	Características de los predios de fraccionamientos	221
5.2.2	Análisis por grupos	225
5.3	Conclusiones.....	229
6	Explicación del espacio construido de los NDV	232
6.1	Estadísticos descriptivos.....	233
6.1.1	Características de los prototipos de vivienda.....	233
6.1.1.1	Características de los productos inmobiliarios de vivienda (fraccionamiento/desarrollo)	235
6.1.1.2	Vivienda (espacio habitable).....	238
6.1.2	Costos de producción.....	241
6.1.3	Caracterización de los productos de vivienda y los prototipos.....	243
6.2	Costos de producción y espacio construido. Resultados	245
6.2.1	Economías de escala	247
6.2.2	Diseño del espacio público	252
6.2.3	Tipología de la edificación.....	258
6.2.4	Tamaño de la vivienda.....	261
6.3	Conclusiones.....	266
7	Conclusiones	268
7.1	Los imperativos de producción de vivienda social.....	268
7.2	Estrategias de minimización de costos y de maximización de ventas.....	274
7.3	La NFU y el “Urban Sprawl”	278
7.4	Reflexiones finales sobre la ciudad en el contexto neoliberal.....	280

Anexo 1. Bibliografía	284
Anexo 2. Índice de tablas	294
Anexo 3. Índice de gráficos.....	296
Anexo 4. Índice de mapas.....	298
Anexo 6. Exploración del método de regresión geográficamente ponderada	299

Resumen

El presente es un estudio de caso sobre la ciudad de Tijuana, tiene como objetivo brindar una interpretación del patrón de crecimiento urbano que surge en México durante la primera parte del siglo XXI. Esta nueva forma urbana compuesta principalmente por grandes desarrollos habitacionales, impulsados desde las políticas facilitadoras y construidos por compañías privadas, se hipotetiza que es el resultado de estrategias adoptadas por las empresas desarrolladoras con las que buscan reducir costos de producción, estas son imperativas para ofrecer un producto que califique para la oferta hipotecaria.

Para probar esta hipótesis se recopiló una muestra de costos de producción de vivienda para el periodo 2007-2017 y se utilizaron datos existentes sobre los precios del suelo del año 2000. Empleando un conjunto de regresiones estadísticas se revela que cada estrategia analizada tiene como resultado características específicas del espacio construido: 1) la búsqueda de economías de escala deriva en la necesidad de predios grandes que obliga a una localización periférica; 2) los costos de urbanización incrementan al aumentar la superficie destinada a áreas públicas y usos comerciales; y 3) los efectos de la altura de la edificación y el tamaño de la vivienda en los costos de edificación llevan a diseñar tipologías de baja altura y pequeñas. En conjunto estas restricciones a la producción de vivienda ayudan a explicar las acentuadas diferencias socio-espaciales derivadas de este tipo de crecimiento y por qué las políticas de contención no han podido revertirlo.

Palabras Clave: vivienda, forma urbana, economías de escala, INFONAVIT.

Abstract

This case study of the city of Tijuana provides an interpretation of the urban growth pattern that arises in Mexico during the first part of the 21st century. Composed mainly of large social housing developments, this urban form is driven by public policy and built by private companies. The hypothesis is that this spatial pattern is the result of strategies adopted by housing companies that seek to reduce production costs; these are imperative in order to offer a housing unit that qualifies for subsidized mortgages.

To test this hypothesis a sample of production costs of housing for the period 2007-2017 was comprised and existing data on the price of land for the year 2000 was utilized. The results of a set of statistical regressions revealed that each strategy analyzed resulted in specific attributes of the built space: 1) the search for economies of scale leads to the need of large land plots which forces a suburban location; (2) the costs of urbanization are lower if design is optimized by reducing public and commercial uses to the minimum required by law; and (3) construction cost are cut and uncertainty in input cost is managed with the design of low-rise buildings and small habitable spaces. Altogether these restrictions on the production of low-income housing help to explain socio-spatial differences arising from this type of growth and why urban contention policies not have been able to reverse it.

Keywords: housing, urban form, scale economies, INFONAVIT.

Introducción

Como resultado de la apertura financiera iniciada a finales del siglo XX en México surge un nuevo patrón de crecimiento urbano. Uno caracterizado por desarrollos habitacionales de gran tamaño, localización periférica y vivienda producida en serie por compañías privadas. Esta Nueva Forma Urbana (NFU) es resultado de las políticas facilitadoras de mercados destinadas a ampliar el acceso a la vivienda y, como parte de una política macroeconómica, tenía como objetivo contribuir a un crecimiento sostenible de la economía al incentivar una industria nacional de la construcción así como los diferentes mercados y submercados de vivienda.

Este es un estudio que aborda los procesos que subyacen esta NFU desde la organización de la oferta. Las decisiones de producción de vivienda relacionadas con: procesos de producción semi-industrializados, búsqueda de economías y un diseño optimizador de insumos; han sido señaladas como causas de este patrón de crecimiento y solo pocos estudios las han abordado desde la organización de la oferta de vivienda. Ante este vacío en la literatura académica se busca demostrar, a partir de evidencia empírica, el vínculo entre la nueva forma urbana y las estrategias de reducción del costo de producción de la vivienda tomando como caso de estudio la ciudad de Tijuana. Con el propósito de precisar sobre las causas subyacentes de la problemática urbana que deriva de este modelo de crecimiento. Este objetivo general se desagrega en tres objetivos particulares: 1) evidenciar que la elección de localización se encuentra vinculada a la procuración de terrenos baratos y suficientemente extensos que permitan la procuración de economías de escala; 2) mostrar que la semi-industrialización de la construcción, a la cual se le atribuye un paisaje homogéneo, permite la obtención de mayores economías a escala en comparación con métodos constructivos tradicionales; por ultimo 3) identificar las economías derivadas de un diseño optimizador de insumos y su relación con las características del espacio construido como: homogeneidad de uso de suelo, dimensiones de los espacios públicos, altura de la edificación y tamaño de la vivienda.

Este es un estudio de caso sobre la ciudad de Tijuana, el cual se considera representativo de las ciudades del Norte donde la alta concentración de empleo formal incentivó una mayor producción de vivienda, por lo tanto, la generalización de los

resultados y de la metodología aquí propuesta solo aplica para ciudades similares en tamaño y dinámica económica. El método que se propone es cuantitativo y el periodo que se analiza es 2000-2017. Esto último permite contextualizar la NFU durante el auge de la vivienda social, su declive después de la crisis económica de 2008 y los intentos de la política de contención-densificación de la expansión urbana que se impulsó desde 2014. El marco teórico es mixto: estructuralista al estudiar los cambios de la demanda, y microeconómico heterodoxo sobre la estructuración de los usos de suelo, la administración de la construcción y la lógica del diseño inmobiliario. La información que se emplea se divide en dos bases de datos, la primera conformada de información censal y de instituciones públicas con la que se prueba la hipótesis de localización y tamaño de los fraccionamientos a través de una regresión hedónica de precios y técnicas estadísticas descriptivas. La segunda corresponde a una base de datos sobre costos de producción de 89 prototipos de vivienda construidos en la ciudad de Tijuana durante el periodo 2007-2017. Esta se construyó a partir de información solicitada a empresas desarrolladoras e informantes calificados, llevó 19 meses compilar y verificar. Con estos datos se probó la hipótesis de que las estrategias de reducción de costos tienen como resultados características específicas del espacio construido, con lo que se puede explicar el paisaje que predominó durante el periodo de estudio.

Para fines de este estudio se define como forma urbana el espacio construido y su geometría predominante. Esta se compone por los elementos individuales que poseen una localización única y que integran un área urbana. Por lo tanto, las características de la forma urbana serán las que describen la localización y el diseño del medio edificado; así como la distribución de las actividades urbanas. Estos elementos son el resultado de los diversos procesos y funciones sociales, económicas, demográficas de una ciudad y que son mediados por un conjunto de reglas organizacionales.

Muchas interpretaciones de la forma urbana mencionan el principio de maximización de ganancias como principal motivación de la producción de vivienda social. Para este caso se plantea que las empresas productoras de vivienda organizan su producción de manera especulativa, por lo tanto no les es posible combinar sus recursos en torno a una estrategia de maximización de ganancias. Estas adoptan estrategias de reducción de costos y maximización de ventas, de las cuales surge un producto inmobiliario con características

de localización y diseño que se inscriben en el entorno construido y que generan la forma urbana. Esta lógica en la conformación de la oferta de vivienda permite complejizar la explicación sobre las decisiones que subyacen este nuevo patrón de crecimiento y cómo son afectadas por: la demanda, la competencia, la normatividad y la política pública.

Considerando esta definición de forma urbana y partiendo del supuesto de minimización de costos se busca dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación: ¿Son las características de localización y diseño de los productos inmobiliarios de vivienda social el resultado de imperativos económicos de producción a bajo costo? o ¿son características que el desarrollador puede incluir en el producto inmobiliario sin generar riesgos a su inversión?

La hipótesis que este trabajo busca probar es que esta NFU, conformada por productos inmobiliarios de vivienda social, tiene como mecanismos subyacentes las estrategias adoptadas por los desarrolladores que buscan reducir costos de producción y maximizar sus ventas con la finalidad de proveer el producto de vivienda que por su precio clasifique para la oferta hipotecaria. Estas estrategias que son motivadas por el objetivo económico de la minimización de costos y pueden ser clasificadas en tres grandes rubros: las de localización, las de producción y las de diseño. El primer grupo son aquellas decisiones que derivan en el emplazamiento que caracteriza a esta forma urbana. Las de producción y de diseño se relacionan con las decisiones que influyen en la morfología particular de este espacio construido. Estas estrategias están condicionadas por: la estructura urbana preexistente, las condiciones de competencia y la legislación vigente; y tienen como resultado este nuevo patrón de crecimiento.

La ciudad de Tijuana fue una de las más impactadas por los cambios estructurales al sistema financiero, ya que concentra un alto porcentaje de población asalariada que califica para la oferta de hipotecas. Hasta el año 2000 la ciudad había crecido con un patrón predominantemente informal, en los siguientes 10 años el número de viviendas incrementó en un 63%¹, la mayoría de estas ubicadas en desarrollos promovidos por la iniciativa privada. El patrón de crecimiento para la ciudad se había revertido a uno formal, apuntalado por un tipo de producto inmobiliario: grandes desarrollos habitacionales de localización

¹ Cálculo realizado con base los Censos de Población y Vivienda 2000 y 2010 (INEGI). La variable que se emplea es la de viviendas particulares habitadas.

periférica, visiblemente homogéneos en cuanto a usos de suelo y tipología de vivienda. Compuestos por vivienda de baja altura de uno a tres pisos; con espacios habitables reducidos en número y dimensiones; y una limitada disponibilidad de espacios públicos en su exterior. La gran mayoría de estos desarrollos fueron dirigidos a la población que percibe entre 2 y 4 salarios mínimos mensuales, quienes finalmente podían adquirir a partir de una hipoteca una vivienda completa, de materiales duraderos y con todos los servicios básicos.

La tesis se compone de siete capítulos. El primero inicia describiendo el contexto de cambios estructurales en el que se fortalece el sistema financiero como medio para incentivar una industria de la construcción, esto a su vez permite generar una oferta de vivienda completa para quienes previamente no tenían acceso a este bien a través de los mercados formales. Se analiza el impacto diferenciado que estas nuevas condiciones tuvieron en el territorio nacional, privilegiando aquellas zonas con un mayor número de personas ocupadas en el sector formal de la economía. Por último se aborda el caso de Tijuana, sus características geográficas, dinámica socioeconómica y el entorno construido que resultó de la política de vivienda. Se incluyen estadísticas oficiales que sustentan la hipótesis de que la sobreproducción contribuyó al grave problema de desocupación derivado de la crisis inmobiliaria de 2008-2009.

La revisión bibliográfica conforma el segundo capítulo. Como primer punto se atiende la definición de la forma urbana y los mecanismos que la generan. Se abordan distintos acercamientos al estudio de la forma urbana, concluyendo que ninguno de estos es satisfactorio para entender los mecanismos subyacentes, por lo tanto se opta por revisar por separado los que se consideran como determinantes de localización y aquellos elementos que permiten explicar el espacio construido desde la lógica de la oferta. Se identifica que las herramientas analíticas que serán más fiables para explicar las elecciones de localización son las que permiten entender la distribución de las actividades urbanas y su influencia en el precio del suelo. En lo que corresponde a los aspectos de forma, se explora el concepto de economías de escala y su aplicación como estrategia en el sector de la construcción; ya que se busca probar la hipótesis que vincula esta estrategia al tamaño y forma homogénea de los nuevos fraccionamientos. Por otro lado, con la finalidad de hacer una aprehensión teórica sobre las características de diseño que adoptan estos nuevos

desarrollos, se hace una revisión de diversos trabajos empíricos sobre las deseconomías que se generan al edificar en altura y la lógica del diseño inmobiliario en países como Estados Unidos y Gran Bretaña.

El tercer capítulo incluye el marco teórico conceptual en el que se plantea la hipótesis en extenso y se describe el esquema a probar. Se retoman conceptos de la microeconomía para sustentar la explicación de la NFU, basándose en dos supuestos: 1) que las empresas desarrolladoras actúan motivadas por una demanda garantizada desde las instituciones públicas, y 2) que las empresas desarrolladoras actúan bajo una lógica de minimizar costos; lo primero deriva en la posibilidad de un gran volumen de producción y lo segundo tiene consecuencias en la localización y forma de los desarrollos de vivienda. El esquema a probar desagrega la variable independiente de estrategias de reducción de costos y las vincula con la variable dependiente de características de la forma urbana, es decir, las características de forma y localización del desarrollo inmobiliario son el resultado de complejas decisiones motivadas por estas estrategias. La localización periférica se visualiza como el resultado del precio bajo del suelo y la necesidad de contar con suficiente superficie para materializar economías de escala. El tamaño del desarrollo inmobiliario y el paisaje homogéneo se vincula con un sistema constructivo semi-industrializado. Las estrategias de diseño que permiten el ahorro de insumos a partir de: una menor superficie vendible, la baja altura de la edificación y el tamaño reducido del producto; esto tienen como resultado un paisaje con: reducidos espacios públicos, edificios de menos de 5 pisos y viviendas con los espacios mínimos.

La operacionalización de estas variables se realiza en el capítulo cuatro en el que se expone la estrategia metodológica. Para probar la hipótesis de localización se emplea un análisis de los determinantes del precio del suelo para el año 2000, esto como una aproximación a las condiciones contextuales en el momento en que las empresas tomaron la decisión de elegir los predios donde se ubicó la vivienda. El método que se elige es un análisis a partir de una regresión hedónica de precios, que utiliza información censal y de instituciones públicas. Las economías de escala que se hipotetiza tienen como resultado un paisaje homogéneo y la necesidad de grandes predios, se estiman de manera indirecta midiendo los cambios que genera el volumen de producción en el costo de producción. El diseño como estrategia de reducción de costos y su efecto en las características del paisaje

edificado se verifica a partir de la técnica estadística de regresión lineal, esta permite medir los efectos de las decisiones de diseño en los costos de edificación, urbanización e infraestructura.

Los resultados de las pruebas de hipótesis se exponen en los capítulos 5 y 6. La regresión hedónica de precios permite identificar que para el año 2000 las características de la localización que se relacionan con incrementos en el precio del suelo son: el potencial de empleo terciario, la densidad de comercio y el porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que percibe más de cinco salarios mínimos mensuales. Las características que penalizan los precios son: la distancia al área geoestadística básica (AGEB) central y la topografía. Un contraste de estos indicadores con los predios en donde se desarrolló vivienda permite ver cuáles son las características que privilegiaron los desarrolladores en el momento de la elección del suelo. Para los productos inmobiliarios de vivienda de interés social se observa que las características más relevantes en la decisión de localización son aquellas asociadas con el menor precio del terreno y un menor costo de producción (tamaño de predio y topografía adecuada). Mientras que los productos inmobiliarios destinados a segmentos más altos, la característica de centralidad resulta más relevante.

El capítulo seis reúne los resultados de las pruebas de hipótesis sobre la forma urbana. Utilizando los datos sobre los costos de producción de vivienda se hace una caracterización de la muestra, se identifica que los productos inmobiliarios difieren mucho por segmento de ingreso en cuanto a sus características de localización y diseño. Con esto se pone en evidencia que la oferta del mercado inmobiliario de vivienda se organiza con productos inmobiliarios diseñados para cada segmento socioeconómico y que esto repercute en las características del espacio construido. A partir de los resultados se verifica que el volumen de producción tiene una relación inversa con los costos de producción, es decir a mayor volumen producido menores son los costos. Esto se confirma para la elección tecnológica de moldes de concreto y no para la implementación de métodos constructivos tradicionales. El diseño del espacio público, que cumple únicamente con los límites impuestos por la reglas urbanas, es uno de los resultados de la estrategia de diseño con la que se reduce la superficie destinada a vialidades y se optimiza la superficie destinada a vivienda, ya que esto repercute en menores costos de urbanización e infraestructura. Por otro lado la altura

de la vivienda y su mayor tamaño se vincula a incrementos significativos en los costos de edificación. De tal manera que el producto de vivienda social, será reducido en espacios públicos, compuesto por espacios habitables mínimos y se ubicará en edificios de menos de 4 pisos; todas estas características son motivadas por los imperativos de reducción de costos. La compresión del espacio público y del espacio habitable deriva en un patrón de alta densidad muy similar al de la vivienda residencial en altura con localización céntrica, ambas se encuentran por arriba de la densidad promedio en la ciudad. Con esto se contribuye a la clarificación de que esta nueva forma urbana no es un patrón de crecimiento de baja densidad.

El capítulo siete corresponde a las conclusiones, en este se interpretan los resultados que dan sustento a la hipótesis de que el patrón predominante en la ciudad, el compuesto por los productos de vivienda social, es el resultado de imperativos económicos de la producción de vivienda a bajo costo. Con base en esto se hace un análisis de la NFU en torno a los comparativos con el patrón de crecimiento denominado *urban sprawl*, enfatizando que se trata de patrones completamente distintos. La NFU surge en un contexto socioeconómicamente polarizado, donde los principales recursos de la ciudad se concentran en pocos lugares y son las familias de bajos ingresos cuya única opción de acceder a una vivienda subsidiada es en desarrollos periféricos de alta densidad y baja centralidad. Por otra parte las similitudes con este patrón de crecimiento tienen que ver con la lógica que subyace la formación de la oferta es la misma. Ambas se basan en una combinación de estrategias de minimización de costos y volumen de ventas que repercuten en el espacio construido.

Para finalizar, a la luz de los resultados se amplía la hipótesis inicial para brindar una mejor explicación sobre la polarización del espacio de la ciudad. Se observa que en la medida que incrementa el precio de la vivienda, se relajan las estrategias de minimización de costos y se atienden aspectos valorados por la demanda: mayor centralidad, mayor tamaño del espacio habitable y más amenidades en el desarrollo. Todo esto repercute en un crecimiento urbano que impone una mayor distancia física entre estratos socioeconómicos y refuerza los mecanismos de exclusión en la ciudad. Una reflexión sobre el *valor de uso* y el *valor de cambio* que se le asigna al suelo y a los bienes que en él se construyen, permiten

discutir los hallazgos en torno los mecanismos de compensación que busquen subsanar la desigualdad socioespacial que resulta de este patrón de crecimiento.

1. Marco contextual

1.1 Introducción

El presente capítulo tiene como propósito exponer el contexto político, económico y social; en el que se dan las transformaciones que llevan a la nueva forma urbana. Como hipótesis a sustentar se afirma que este nuevo paisaje y la expansión de las ciudades resultan de estrategias empresariales destinadas a aprovechar una demanda de vivienda derivada de la apertura financiera del sector. Ante los incentivos del sector público y el flujo garantizado de hipotecas; muchas empresas entran en el mercado, ya sea como desarrolladores de vivienda o como contratistas. Una mayor competencia lleva a la reducción de los márgenes de utilidad y al perfeccionamiento y consolidación del modelo de producción organizado en torno a la reducción de los costos. El cambio tecnológico permite a los desarrolladores implementar sistemas constructivos semi-industrializados; buscando suelo económico y de grandes dimensiones; y procurando diseños que optimicen la superficie vendible, los materiales y la mano de obra.

Estas acciones permitieron generar un producto de bajo costo, ampliaron el acceso a la vivienda y contribuyeron de manera importante a la estabilización de la economía nacional. A pesar de estos logros, son las repercusiones espaciales que llevan a cuestionar la equidad que promueve el modelo. A nivel nacional la producción se regionalizó en ciudades con alta concentración de población asalariada. A nivel ciudad repercute en un nuevo patrón de poblamiento, caracterizado por el crecimiento suburbano, compuesto por desarrollos habitacionales de pequeñas unidades de vivienda producida en serie, con escasos espacios públicos y escasa diversidad de usos de suelo.

La ciudad de Tijuana es el caso de estudio con el cual se ejemplifica el impacto de las políticas a nivel local. Su dinámica económica y poblacional se encuentra estrechamente ligada a su localización fronteriza, siendo sus principales actividades económicas la industria, el comercio y los servicios. La concentración de empleo asalariado en estos sectores ha hecho de esta ciudad un lugar ideal para que las empresas viviendas instalen su producción, por lo tanto, puede ser utilizada como ejemplo extremo de las repercusiones económicas y urbanas del modelo de provisión de vivienda a través de los mercados.

1.2 El objetivo institucional de reducir el costo de la vivienda

Los cambios institucionales implementados en la última década del siglo XXI tenían como uno de sus objetivos incrementar el acceso a la vivienda con servicios para trabajadores asalariados a partir de los mercados inmobiliarios. De esta manera se abordó el problema de acceso a la vivienda para los sectores de población de menores ingresos, quienes tradicionalmente suplían sus demandas habitacionales mediante el mercado informal de suelo y la autoconstrucción. Al mismo tiempo, la activación de mercados relacionados al sector se visualizó como una estrategia macroeconómica para estabilizar la economía y consolidar su crecimiento.

A mediados del siglo XXI la vivienda empieza a ser un tema importante dado el crecimiento acelerado de las ciudades mexicanas. El problema a abordar era el de la escasez de este bien, lo que llevó a la intervención del Estado en la producción masiva de vivienda para trabajadores. Bajo el concepto de “Estado benefactor”, esto implicó grandes subsidios hacia los beneficiarios y la creación de instituciones públicas, ambos sustentados mediante los recursos públicos (Puebla, 2006). En la década de los sesenta cobran fuerza los programas de vivienda bajo esta perspectiva. En 1963 y 1972 se crean, respectivamente, el Programa Financiero de Vivienda y el Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores (INFONAVIT). También en esta época se desarrolla el primer Programa Nacional de Vivienda de 1978. En los años setenta, las limitaciones directivas de este modelo comienzan a surgir. Para el caso del INFONAVIT, significó la desaparición de los ahorros entre 1972 y 1992 (Puebla, 2006). Durante este periodo, el Instituto se había concentrado en la construcción de vivienda² para trabajadores dejando de lado su función financiera y la procuración de rendimientos para las aportaciones (Pardo, 2006).

Para 1988, era evidente que el Estado era incapaz de atender en su totalidad la demanda de las familias de escasos recursos que no participaban dentro de los esquemas financieros de las instituciones públicas y que recurrían a los procesos fuera de los mercados formales para satisfacer sus requerimientos habitacionales. Las ciudades mexicanas se expandían de manera informal y el gobierno se encontraba incapacitado para

² Pardo señala que en 1987 el 87% de los ingresos del instituto se destinaron a conceptos relacionados con obra.

controlar dicho crecimiento. La imposibilidad de suministrar suelo para la vivienda de familias de bajos recursos es el resultado de diversas fallas en el mercado, estas ocurren cuando la población no puede pagar un lote con todos los servicios, cuando hay poco acceso a hipotecas baratas, cuando hay una reducida expectativa de la capitalización de renta de suelo, por las debilidades legales de los títulos de propiedad, por los altos costos de suministro de infraestructura y servicios y por los altos costos de los derechos al fraccionar (Alegoría Olazábal & Ordóñez Barba, 2005). En este sentido, se puede afirmar que el problema de la vivienda se había convertido en uno de falta de acceso a través de los mecanismos de mercado formal (Boullon, 2012).

En los últimos años de la década de los ochenta, bajo una nueva perspectiva impulsada por los organismos internacionales, las políticas de vivienda se transformaron de un enfoque de provisión a uno facilitador de mercados. Esto indicaba reformar la estructura del Estado y actuar en la totalidad del sector: mercados de construcción, financiamiento, transacción, materiales, servicios profesionales, etc. (Puebla, 2002).

La implementación de esta nueva política sería encabezada por el INFONAVIT, institución que se reconfiguraría en una entidad eminentemente financiera. Las reformas a la ley del Infonavit en 1992 y en 1997 tenían como objetivo potencializar su capacidad administrativa y financiera, e impulsar la industria de la construcción de vivienda (D.O.F., 1997). Estas modificaciones reconocían la necesidad de que los incrementos esperados en la cartera de créditos tenían que ser equiparados con una oferta de vivienda.

A pesar de que las finanzas del Instituto se recuperaron y el número de créditos ofertados aumentaba cada año (gráfica 1), la industria de la construcción no reaccionó con una mayor oferta de vivienda. Para 1997 el otorgamiento de créditos se estanca, se intuye que esto se relaciona con una escasa oferta de vivienda para los segmentos salariales a los que se destinaban los créditos. La industria de la construcción no tenía la confianza de invertir en el sector, había sido gravemente afectada por una secuencia de crisis económicas (1982, 1987 y 1995) y desconfiaba de las propuestas de una institución caracterizada por la alta discrecionalidad en la asignación de créditos y obra (González Arreola, 2006).

El gobierno ya no ejercía control sobre la oferta de vivienda y el cumplimiento de las metas institucionales estaba sujeto a que la iniciativa privada participara activamente en este

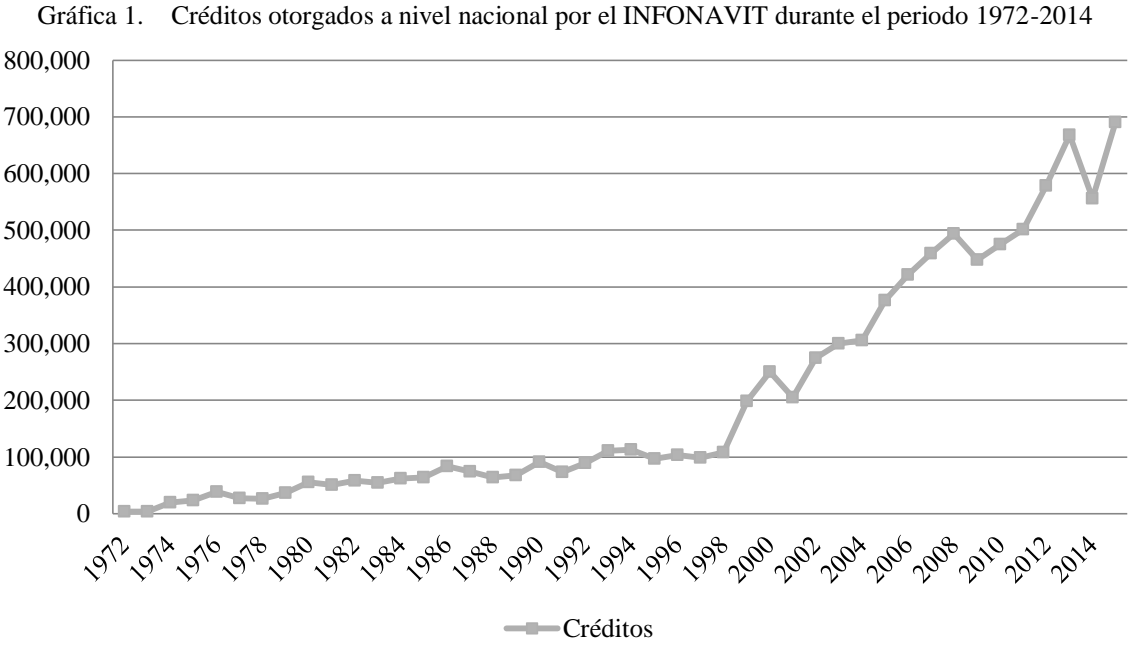
ejercicio. Detonar esta oferta requería primero convencer al sector empresarial de que existen márgenes de utilidad atractivos para que mantengan un suministro constante de vivienda. Segundo, el Estado debía recuperar la confianza de la iniciativa privada para establecer un marco de colaboración necesario para empatar la demanda de vivienda impulsada por la disponibilidad de hipotecas, con la oferta generada por las empresas.

En 1998 bajo una nueva dirección el INFONAVIT implementa el “compromiso por la vivienda” (CV). Este se sumó a la Alianza por la Vivienda firmada en 1996, acuerdo en el que se contempla un papel activo del Estado en la reducción de los costos y tiempos de los tramites de construcción de vivienda de interés social y popular; y en el impulso al aprovechamiento de tecnología que permita construir y mejorar viviendas en menor tiempo y a costos más bajos (D.O.F., 1996).

A diferencia de la Alianza por la Vivienda, el CV reconoce que el Estado ya no ejercía control sobre la producción de vivienda, y que sería necesaria la intervención gubernamental para catalizar la oferta desde la iniciativa privada. El paquete de incentivos para las empresas incluyó: 1) la agilización del proceso de inscripción y obtención de créditos para los derechohabientes, 2) un adelanto al constructor del 50% del crédito al contar con un avance de obra del 65% que incentivaban una rápida producción y reducción de costos, 3) mediar con los gobiernos estatales y municipales para facilitar la utilización de la tierra disponible y reducir la tramitología, 4) hacer transparente la estimación de créditos otorgables por localidad (INFONAVIT, 1992). Por último, anexo al acuerdo se incluían propuestas y simulaciones financieras en las que se estimaba una utilidad del 14% por ciclo de producción (González Arreola, 2006).

A partir de la firma del CV en 1998 se observa un incremento constante en los créditos otorgados por el INFONAVIT (Gráfica 1), esta fecha es el inicio del auge de la construcción de viviendas en México. La propuesta financiera presentada por INFONAVIT fue adoptada con éxito por los desarrolladores. La primera meta de construcción de 2000 viviendas fue rebasada en un tiempo de 14 meses, un periodo menor a los 18 meses contemplados. Los resultados en la economía también fueron importantes, en 1999 el crecimiento del PIB fue de 4.5% con respecto al año anterior, un crecimiento mayor al de la economía en su conjunto, debido a que la mayor parte de los financiamientos provenían del

INFONAVIT, a esto se le atribuye el desempeño positivo del ramo (González Arreola, 2006).

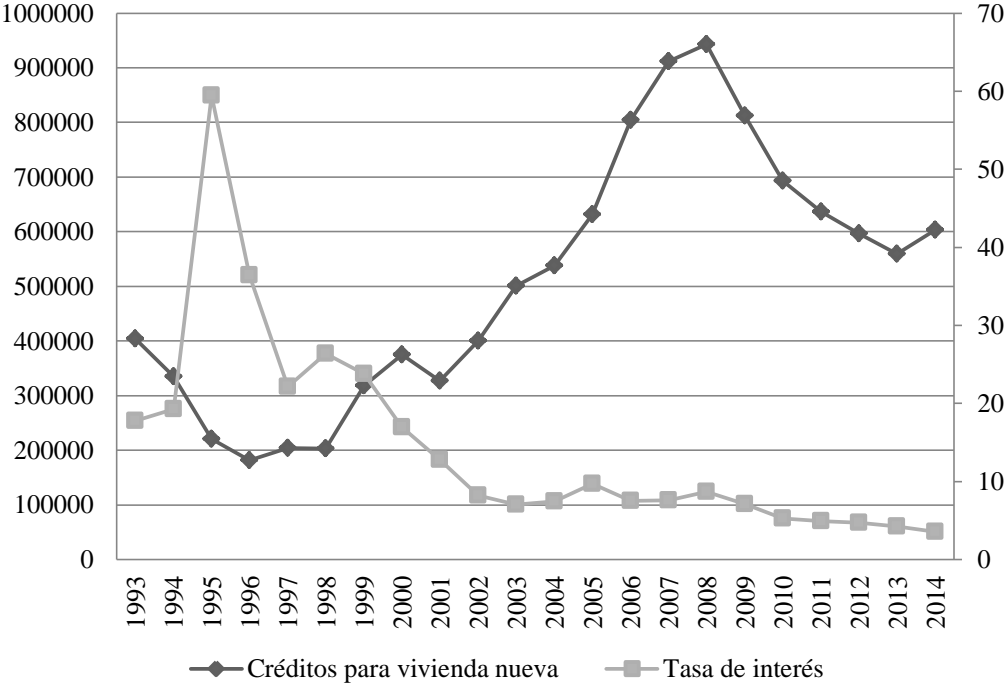


Fuente: Sistema Nacional de Información e Indicadores sobre Vivienda (SNIIV)

Otros logros económicos que resultaron fue la creación de 2.6 millones de empleos directos e indirectos y un efecto multiplicador en más de 40 ramas industriales y de servicios (Presidencia de la República, 1999). Ante este escenario de logros institucionales y económicos, la política de vivienda se vigoriza en las siguientes administraciones por lo que se observa un ascenso en el número de créditos otorgados. El modelo fue exitoso en cumplir cuantitativamente las meta social de brindar vivienda a los trabajadores y en dinamizar el sector de la construcción y así contribuir a la estabilidad y crecimiento económico del país. Entre 1994 y 2009 las únicas fuentes de financiamiento que incrementaron su participación fueron las instituciones financieras públicas. La reducción de la tasa de interés ante el incremento en los financiamientos para vivienda (Gráfica 2), se relaciona con el hecho de que el gobierno promovió el mercado de consumo final y la devolución del préstamo, situación que no procuró para los otros segmentos de la economía (Alegría & González, 2016). Estos resultados permiten visualizar el impacto de la

activación del sector de la construcción como parte de la estrategia de recuperación ante la crisis de 1994-1995.

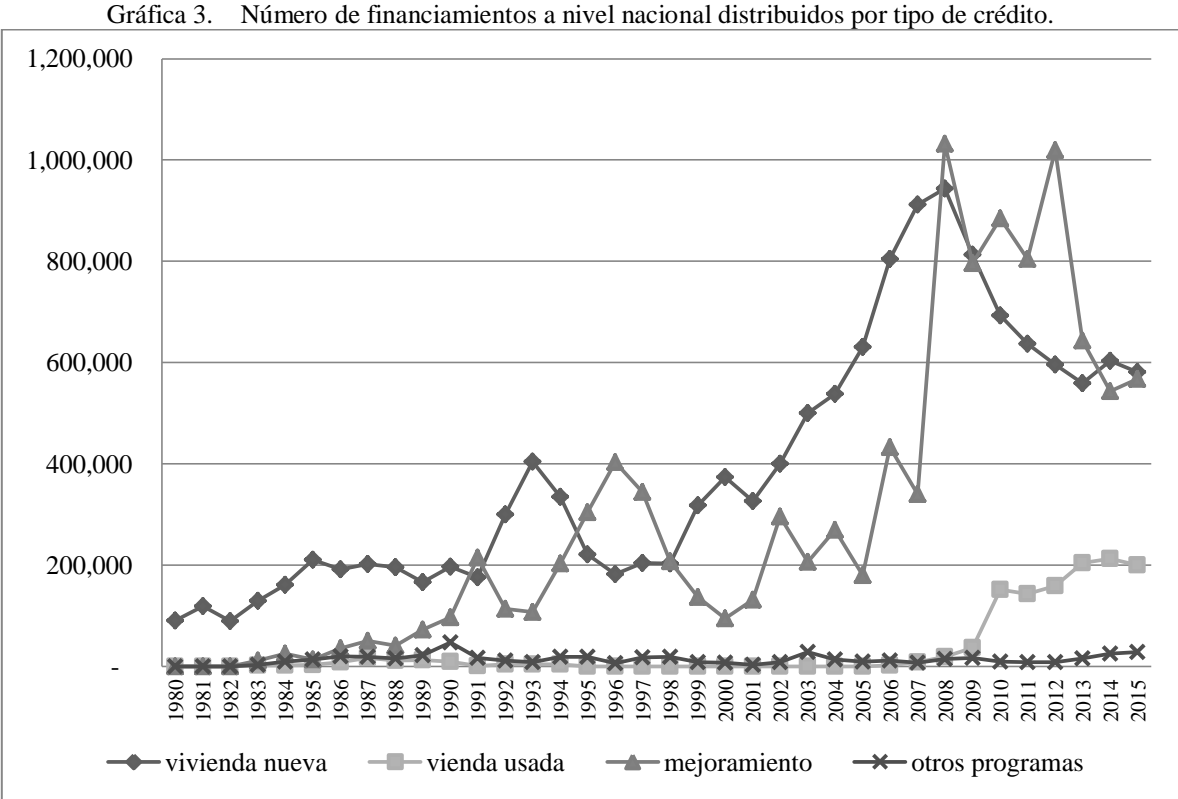
Gráfica 2. Comparativo tasa de interés y los créditos otorgados para vivienda nueva.



Fuente: Gráfica tomada de Alegría y Gonzalez, 2016. Elaborado por CONAVI con información de las Entidades Financieras, BIE-INEGI.

A partir de este momento las acciones institucionales se enfocaron en promover este círculo virtuoso entre la dinámica del sector de la construcción y la economía. Considerando esta contribución se empieza a privilegiar el financiamiento para vivienda nueva sobre aquellas destinadas a mejoramiento, adquisición de vivienda usada y otros programas (Gráfica 3). Aunado a esto se amplió el programa de subsidios a la vivienda para incluir la adquisición de vivienda construida para familias de menores ingresos. Los créditos “puente”, que son créditos a mediano plazo que los intermediarios financieros otorgan a desarrolladores de vivienda y que son liquidados una vez asignadas las hipotecas (SHF, 2015), empiezan a funcionar como importante incentivo para construir vivienda y reducir el ciclo de producción. Igualmente el INFONAVIT empieza a asesorar a las empresas en la

implementación de nuevas tecnologías y materiales que les permitan reducir los costos de producción y el ciclo de la inversión (CEMEX, 2000).

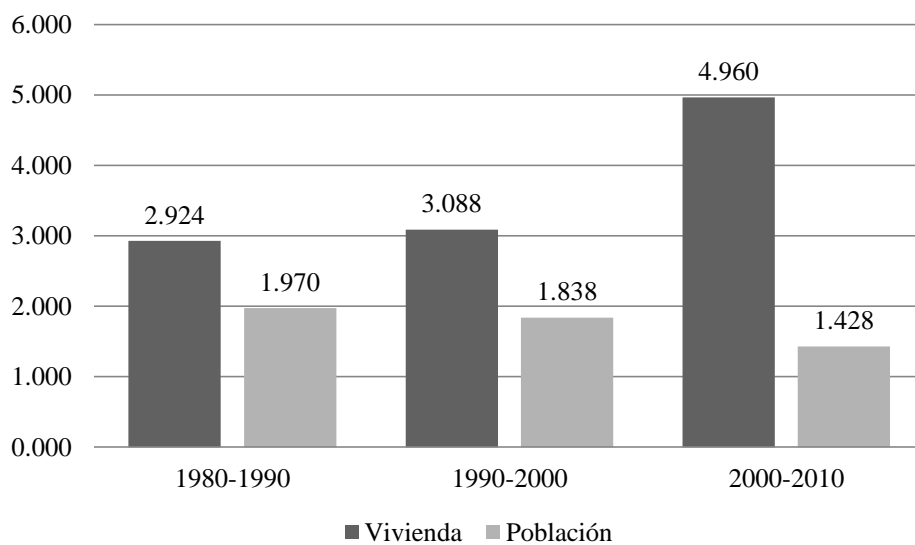


Fuente: Gráfica tomada de Alegría y González, 2016. Elaborado por CONAVI con información de las Entidades Financieras, BIE-INEGI.

En conjunto, las acciones que derivaron de los acuerdos de colaboración entre gobierno e iniciativa privada tenían como uno de sus objetivos primordiales activar la oferta, la reducción de los costos de producción de vivienda y demostrar la rentabilidad del negocio. Esto ayudó a perfilar el modelo de producción de vivienda cuyo objetivo era la reducción de costos y asegurar una pronta entrega del producto. Aspectos como el aprovechamiento de economías de escala, característica explicitada en los acuerdos, dan la pauta para la producción semi-industrializada que se implementó con la finalidad de reducir el costo de los insumos en la producción de vivienda y los costos financieros. Otros compromisos como la agilización y reducción de costos de trámites o la mediación con los gobiernos locales, estaban destinados a reducir los costos indirectos.

La contribución de la política de vivienda puede observarse al comparar la tasa de crecimiento poblacional con la tasa de crecimiento de la vivienda (Gráfica 4). A pesar de que el ritmo de crecimiento poblacional decrecía a nivel nacional, la vivienda presentó un ligero incremento durante las dos últimas décadas del siglo XXI, esto en parte es resultado de una reconfiguración de los hogares producto de la dinámica poblacional que ha derivado en una densidad habitacional más baja. El incremento sustantivo se observa en la década 2000-2010, cuando la tasa de crecimiento de vivienda se eleva a 4.96%, dato en el cual se refleja la respuesta de la producción ante una oferta crediticia en ascenso.

Gráfica 4. Comparativo de las tasas de crecimiento de población y de vivienda en México.



Fuente: Elaboración propia con base en los Censos de Población y Vivienda 1980, 1990, 2000 y 2010.

1.3 Las empresas y la competencia

Ante la posibilidad de hacer negocio las empresas de vivienda empezaron a crecer en número, lo cual se tradujo en una mayor competencia entre ellas. Con base en datos de los censos económicos, se identifica que a nivel nacional el número de empresas incrementó en un 36% durante el periodo 1999-2004 y en un 20% en el periodo de 2004-2009 (Tabla 7). Los datos indican el efecto que tuvieron las políticas de vivienda en la incursión de empresas al mercado de la oferta, esta dinámica se frena durante la contracción económica de 2008-2009 y 273 empresas salen del mercado durante el periodo 2009-2014.

Tabla 1. Evolución del número de empresas de edificación de vivienda.

Año	Unidades Económicas	Cambio porcentual
1999	1971	
2004	2672	36%
2009	3216	20%
2014	2,944	-8%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los Censos Económicos 1999, 2004, 2009 y 2014.

El tamaño de estas empresas también es importante. Con base en el personal ocupado se identifica que la mayor parte concentran entre 11 y 50 empleados, y solo un grupo pequeño de constructoras a nivel nacional mantienen una plantilla de personal de más de 250 personas (Tabla 2). También es notable que el número de empresas grandes se redujo con el paso del tiempo. Esto puede ser resultado 1) de una mayor competencia y, 2) de la fragmentación de compañías como resultado de las fluctuaciones económicas.

Tabla 2. Estructura porcentual de las empresas dedicadas a la edificación de vivienda en el país por tamaño.

	Personal ocupado	2004	2009	2014
Micro	Hasta 10 empleados	22.19%	29.04%	34.95%
Pequeña	11-50 empleados	46.00%	48.29%	46.16%
Mediana	51-250 empleados	24.40%	18.28%	15.83%
Grande	Más de 250 empleados	7.41%	4.38%	3.06%

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de los Censos Económicos 2004, 2009 y 2014. Se utilizó la clasificación de empresas productoras de vivienda utilizada por la SHF y la CIDOC para 2015.

El tamaño de la constructora puede indicar su capacidad de hacer frente a las fluctuaciones económicas y les permite ser más competitivas al reducir los costos de producción. En este sentido se retoma la clasificación de los desarrolladores de vivienda de acuerdo a su volumen de producción, estrategia de negocios y nivel de cobertura geográfica en empresas: grandes, medianas y pequeñas (CIDOC, SHN, 2006).

Las empresas que mejor pudieron competir se conformaron en grandes consorcios inmobiliarios. En el año 2006, HOMEX, HOGAR, GEO, ARA, URBI, SADASI, SARE y CONDAK-PULTE (CIDOC, SHN, 2006) reportan ventas individuales por arriba de las 5,000 viviendas anuales. Datos oficiales mencionan que concentran alrededor de 25% de la participación del mercado y se encuentran presentes en las principales ciudades del país (CIDOC, SHN, 2006). Estudios mencionan que estas empresas de cobertura nacional concentran el 47.26% de la participación (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006). Su tamaño les permite cierta estabilidad ante entornos económicos adversos y una de sus características principales es que han logrado acceso a fuentes alternas de financiamiento al sistema bancario, principalmente cotizando en la Bolsa Mexicana de Valores (BMV).

La organización de estas empresas es verticalmente integrada, es decir, la misma empresa atiende la mayor parte de los pasos de la cadena productiva. La integración vertical, el tamaño de las empresas y la especialización son aspectos que se vinculan con la posibilidad de instaurar procesos de industrialización, corregir deficiencias, disminuir costos y aumentar su productividad (Boullon, 2012). Por otro lado, se menciona que el tamaño de estas compañías les permite obtener mejores precios en insumos, uso más racional de la maquinaria y equipo optimizando su depreciación. El tamaño también las hace capaces de reducir los costos de transacción: búsqueda y selección de proveedores o de clientes, diseño y especificación del producto, selección y negociación del contrato, monitoreo y desempeño (Hillebrandt, 1985). La especialización también es señalada como otra particularidad. Ejemplo de esto es que empresas como GEO, URBI, HOMEX y HOGAR, focalizaron su producción en proyectos de vivienda social y media. Solo SARE y ARA desarrollaron proyectos para segmentos de mayor valor, esto debido a que contaban con reservas en destinos turísticos en el país (Ernst & Young, 2011).

Las empresas medianas son aquellas cuyo volumen de ventas anual se encuentra entre las 1,000 y 5,000 unidades. Con base en datos del Censo Económico de 2004 se estimaron 134 unidades económicas en esta categoría. Estas empresas tienden a la inestabilidad cuando se enfrentan a fluctuaciones económicas adversas. Tienen menores opciones de financiamiento y dependen de los apoyos de los organismos de vivienda. Su organización también es vertical aunque con métodos menos estandarizados que los grandes desarrolladores (CIDOC, SHN, 2006).

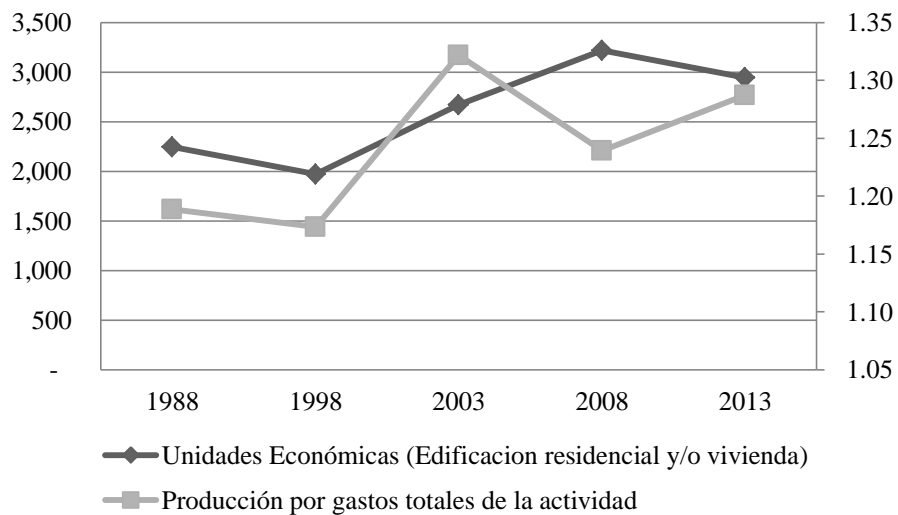
Las pequeñas y micro empresas producen menos de 100 viviendas al año y generalmente se enfocan en un proyecto disolviéndose la empresa una vez vendido el desarrollo. Se estima que a 2006 existían 173,000 empresas con estas características (INFONAVIT, SHF). Estas buscan una baja inversión y alta rentabilidad del proyecto.

En suma, un mayor número de empresas lleva a un incremento en la competencia. Con base en la teoría económica, una mayor competencia llevaría a la reducción de los márgenes de utilidad hasta obtener una ganancia normal, solo la necesaria para mantener el negocio (O'Sullivan A. , 2009). En la Gráfica 13 se observa cómo a partir de 1998 se incrementa la utilidad en la edificación de vivienda residencial. Esto es congruente con el crecimiento de los financiamientos y el impulso que se le otorgó a la producción de vivienda de interés social. Al incrementar la utilidad en el sector, se incentivó la entrada de un gran número de empresas de diferentes tamaños. El proceso, la tecnología y los insumos en la producción de vivienda eran controlados por las empresas más grandes, las empresas pequeñas competían como subcontratistas especializados en ciertos rubros (Gómez, 2004).

La caída de la tasa de ganancia de 2003 a 2008 ante un crecimiento del número de empresas (Gráfica 13), es un indicio de que la competencia estaba ejerciendo efecto sobre la utilidad. Esta presión se une a un incremento en la tasa de desempleo a partir de 2007 (Gráfica 6). Si bien la utilidad cae como efecto de la crisis en México de 2009, que produjo el desempleo y tuvo como consecuencias el impago de hipotecas y la reducción de su demanda; es de notar que los datos muestran que la industria estaba en riesgo previo a experimentar los efectos de la crisis. Por lo cual se deduce que la sobreproducción, que se hizo evidente en 2009, inició de manera anticipada a los eventos externos que detonaron la crisis; impulsada en parte por una creciente competencia por el segmento del mercado dedicado a vivienda de interés social. El efecto más evidente de la sobreproducción es la

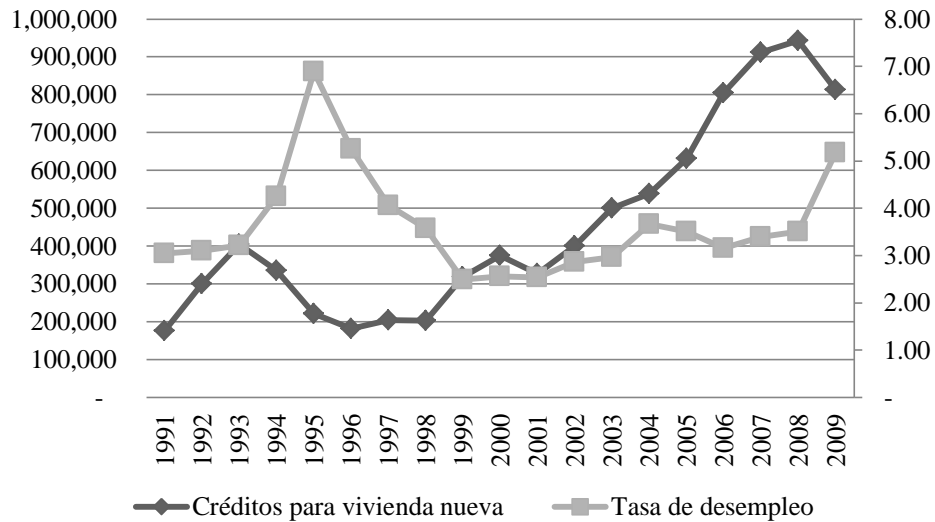
desocupación de vivienda que para el año 2010 alcanzó la cifra de 4,997,806 viviendas, y que representó el 14% del total de viviendas a nivel nacional (INEGI, Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados definitivos, 2010).

Gráfica 5. Comparativo evolución de las unidades económicas dedicadas a la edificación de vivienda residencial y el indicador de utilidad (Producción por gastos totales de la actividad)



Gráfica tomada de Alegría y González, 2016. Elaborada con datos de los Censos económicos 1988, 1998, 2003, 2008 y 2013, INEGI.

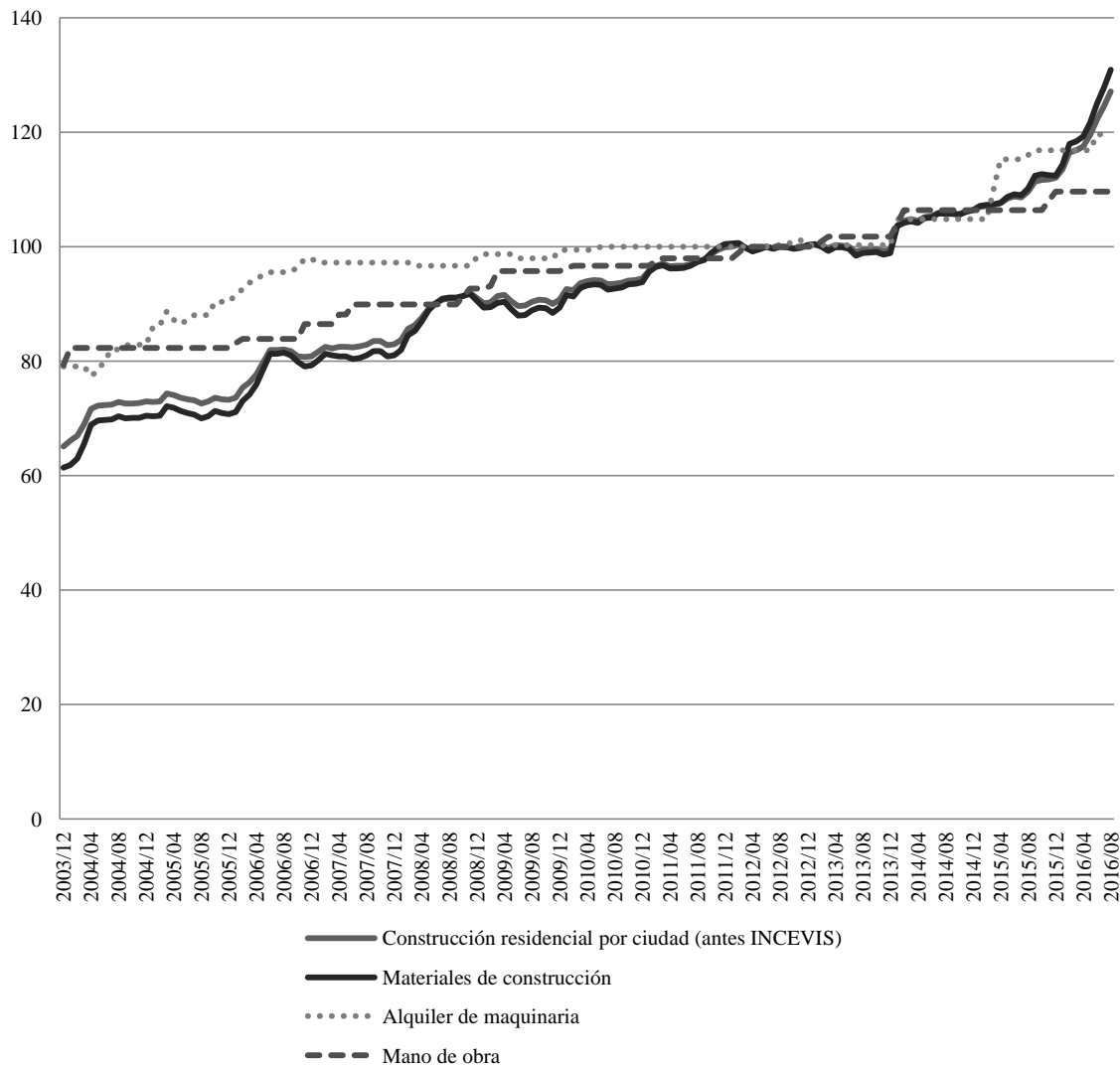
Gráfica 6. Comparativo evolución de la tasa de desempleo y el número de créditos para vivienda nueva.



Fuente: Gráfica tomada de Alegría y González, 2016. Elaborado por CONAVI con información de las Entidades Financieras, BIE-INEGI.

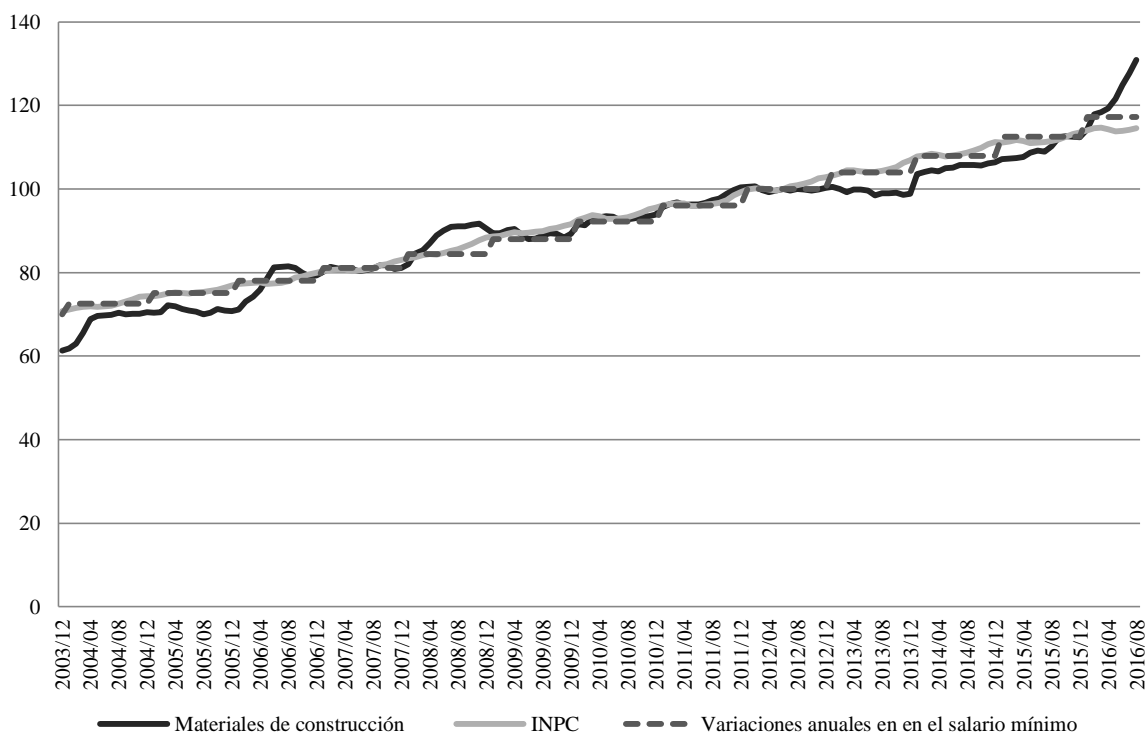
Otro aspecto que presiona sobre la tasa de ganancia son los costos de los materiales. Debido a incrementos en la demanda global de materiales como cemento y acero impulsada por compras de países como China y la India, el costo de los materiales de construcción en México ha aumentado a una velocidad mayor que la tasa de inflación total (SOFTEC, 2015).

Gráfica 7. Evolución del costo de insumos para la construcción para la ciudad de Tijuana.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Índice nacional de precios productor. Base junio 2012=100 (SCIAN 2007). Índice para Construcción residencial para la ciudad de Tijuana, B. C.

Gráfica 8. Comparativo entre la evolución del costo del insumo materiales en la construcción con el INPC mensual y las variaciones anuales en el salario mínimo.



Fuente: Elaboración propia con base en información del Índice nacional de Precios al Consumidor (INPC), Índice nacional de precios productor. Base junio 2012=100 (SCIAN 2007). Índice para Construcción residencial para la ciudad de Tijuana, B. C. La información sobre el salario mínimo se obtuvo de Sistema de Administración Tributaria (SAT, 2017). Las variaciones al salario mínimo se estimaron tomando como base el año 2012=100

La evolución de los costos en la construcción de residencial para la ciudad de Tijuana permite identificar que de las tres categorías de insumos para la construcción: materiales, mano de obra y maquinaria; la que mayor variación presenta corresponde a los materiales de construcción. Durante el periodo de diciembre 2003 a agosto 2016 los costos en la construcción han reflejado en un incremento de 61.5 puntos en el índice nacional de precios al productor (INPP). Los incrementos en los costos de alquiler de maquinaria y mano de obra representan incrementos de 40.48 y 30.25 puntos porcentuales del INPP. Mientras tanto, los materiales de la construcción muestran una diferencia a la alza de 69.54 puntos porcentuales. Esto indica que las variaciones en los costos de los materiales de la construcción es la categoría que más presiona sobre el costo de producción de vivienda.

La Gráfica 8 compara los incrementos en los costos de los materiales con las variaciones anuales en el salario mínimo y el Índice Nacional de Precios al Consumidor (INPC), indicador mensual que mide la inflación general. Mientras que el INPC y el mínimo evolucionan a la par, las variaciones en los precios de los materiales presentan una mayor volatilidad. Para el periodo que se ejemplifica el INPC aumentó 45.76 puntos y el salario mínimo lo hizo en 47.15 puntos. Con esto se deduce que la tasa de inflación en el precio de los materiales varía por encima de la tasa de inflación general. Esta situación se atribuyen a que el costo de los materiales de la construcción está determinado por los mercados internacionales (Boullon, 2012).

En resumen existen diferentes presiones sobre la tasa de ganancia, las más importantes son la competencia y las variaciones en el precio de los insumos. Una mayor competencia lleva a la reducción de la utilidad del productor hasta un nivel normal, este se fija como una tasa general en la economía. Si esta tasa se reduce por debajo del nivel normal, dejan de existir incentivos para producir un determinado bien y la inversión se reorienta. Para las empresas desarrolladoras se establece la hipótesis de que los incrementos en la competencia y el incremento en el precio de los insumos implicó reducir costos a partir de la adopción de un sistema constructivo semi-industrializado y un rediseño del producto, lo cual también condicionó el tamaño y el volumen de salidas necesarias para optimizar los costos de producción. En conjunto, producir bajo estas restricciones tuvo efectos no intencionados en el espacio físico, asentamientos cada vez más grandes, viviendas de reducidas dimensiones y baja altura; cuyo diseño simplificado agilizaba la producción y reducía el ciclo de inversión.

1.4 Los efectos geográficos

La vivienda es un bien inmueble que ocupa un espacio geográfico no replicable. Por esta razón su construcción o ensamblaje, en el caso de vivienda prefabricada, será en el lugar donde se va a consumir, de tal manera que es necesario que la producción se traslade hacia donde se encuentra la demanda. En el caso de la vivienda en México, esta demanda fue impulsada por la oferta crediticia, que en un inicio provenía exclusivamente de las instituciones públicas y estaba destinada a empleados asalariados con prestaciones, quienes

podían hacer uso de sus ahorros y acceder a los subsidios para adquirir una vivienda. Esto tuvo efectos geográficos que se pueden categorizar en dos niveles: en la regionalización de la oferta de vivienda a nivel nacional y, a nivel local, en el patrón de crecimiento y forma de los desarrollos.

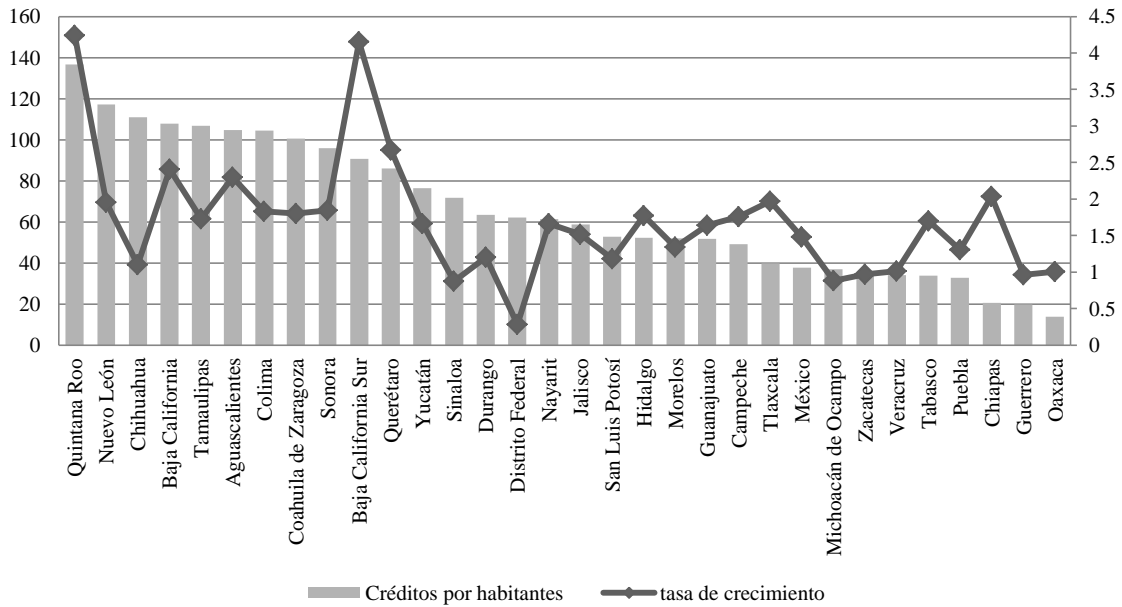
1.4.1 Regionalización de la oferta

A nivel nacional, la producción de vivienda empezó a privilegiar zonas con altas concentraciones de empleo asalariado ya que de esto dependía su volumen de ventas y por lo tanto su rentabilidad. Para ejemplificar estas disparidades regionales se grafica el número de créditos otorgados para vivienda nueva por cada mil habitantes, considerando que este refleja el volumen de la producción para cada entidad federativa. Un primer comparativo con la tasa de crecimiento poblacional, en la Gráfica 9, permite identificar que existe poca relación entre la asignación de créditos y la dinámica de crecimiento poblacional. Una segunda comparación con el porcentaje de población inscrita en el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS)³ deja ver una correlación positiva entre el porcentaje de derechohabientes y la regionalización de la producción (Gráfica 10). Por lo tanto, se deduce que la producción de vivienda está vinculada en un mayor grado a la demanda generada por el sistema hipotecario y en menor grado a la generada por la dinámica poblacional: formación de empleo, movilidad, migración y formación de familias (SOFTEC, 2015).

Con esto se puede deducir que existe un vínculo entre la regionalización de la oferta y la rentabilidad de las empresas de vivienda. Como se indicó anteriormente, el modo de producción que se incentivó fue uno de construcción semi-industrializada que tenía como finalidad de reducir costos y hacer accesible el producto a un mayor número de población. Esto implica mantener altos costos fijos los cuales se diluyen conforme incrementa el volumen de producción y que deberá empatarse con el volumen de la demanda. Por lo tanto, las empresas buscarán reducir el riesgo de su inversión al instalar su producción en mercados donde el consumo de sus unidades esté asegurado por el flujo de las hipotecas.

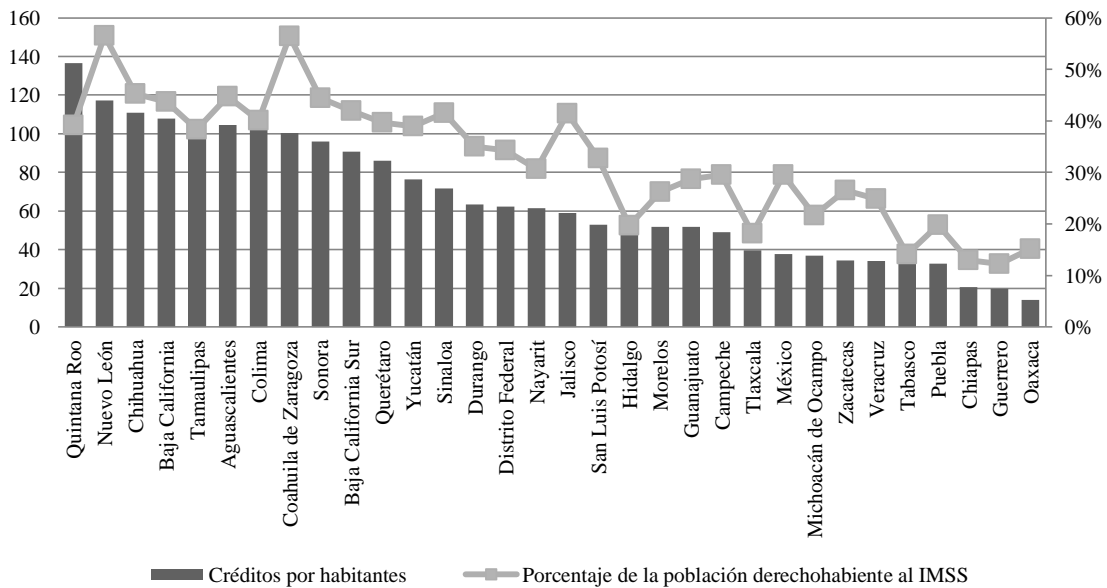
³ La población derechohabiente en el Instituto Mexicano del Seguro Social se utiliza como variable proxy de las personas que tienen prestaciones para la adquisición de vivienda a través de INFONAVIT.

Gráfica 9. Comparativo de producción de vivienda con la tasa de crecimiento poblacional por entidad federativa.



Fuente: Elaboración propia con información de la CONAVI y del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

Gráfica 10. Comparativo de producción de vivienda con el porcentaje de derechohabencia al IMSS por entidad federativa.



Fuente: Elaboración propia con información de la CONAVI y del Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI.

1.4.2 El patrón de crecimiento y forma de los desarrollos: el caso de Tijuana

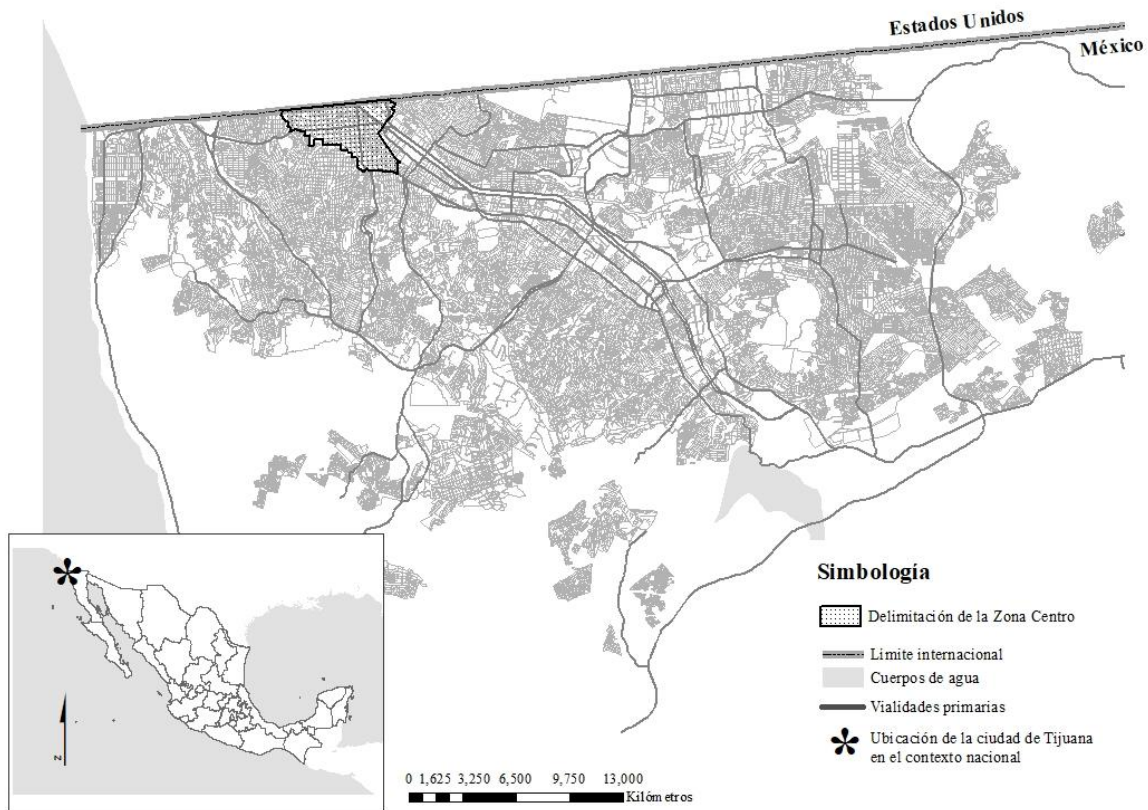
El patrón de crecimiento y la forma de los desarrollos son las repercusiones más visibles de la activación de los mercados de vivienda. Estos efectos se materializan de manera muy similar en cada ciudad en donde se ubica la población receptora de las hipotecas que provee el sistema financiero. Por esta razón se puede tomar un caso representativo para ilustrar sobre los efectos locales de la política de vivienda. La ciudad de Tijuana es una localidad fronteriza con altas concentraciones de empleo formal, esta población representa consumidores potenciales de hipotecas y por lo tanto de vivienda. Esto se refleja en el cambio del patrón de poblamiento de uno predominantemente informal, a uno compuesto por desarrollos construidos por empresas privadas, que cumplen con los requisitos mínimos establecidos por la ley.

1.4.2.1 Contexto

Tijuana es una ciudad fronteriza ubicada en el extremo norponiente de la República Mexicana, en el estado de Baja California (Mapa 1). Una ciudad de un gran dinamismo poblacional que la lleva a ser la sexta más poblada de México (INEGI, 2010), para el año de 2010 el municipio contaba con 1 millón 559 mil 683 habitantes.

Sus actividades económicas son principalmente urbanas, para el año 2000 la distribución de la población económicamente activa en Tijuana era de 0.61% en el sector primario, población ocupada en agricultura, ganadería, aprovechamiento forestal, caza y pesca; 40.72% en el sector secundario, población ocupada en minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción; 52.54% en el sector terciario, población ocupada en el comercio, transporte, gobierno y otros servicios (INEGI, 2005).

Mapa 1. Localización de la ciudad de Tijuana, México.



Fuente: elaboración propia con base en cartografía del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

El dinamismo de esta ciudad está estrechamente vinculado a su localización fronteriza, Alegría interpreta este crecimiento como resultado de una combinación de las diferencias estructurales entre México y Estados Unidos y la condición fronteriza (Alegría, 1992). En este sentido las diferencias en tanto a la acumulación de capital y en la distribución del ingreso, se reflejan en diferencias sustanciales en precios y salarios que se traducen en una serie de complementariedades que aunada a la contigüidad geográfica, resultan en intensos flujos transfronterizos (Alegría, 1992). Esto da lugar a dos procesos, el primero que resulta en una mayor inversión en la frontera mexicana derivada de la disparidad salarial, fenómeno que incide en la transmigración de trabajadores que buscan mejores salarios del otro lado de la frontera. Segundo, el hecho que la inestabilidad económica al interior de México produce migración hacia las ciudades con empleo, como

las fronteras. Como en muchas otras ciudades fronterizas el primer proceso está relacionado con el crecimiento económico y el segundo con el crecimiento poblacional; la suma de estos se materializan como crecimiento urbano (Alegría Olazábal & Ordóñez Barba, 2005).

Los fenómenos y el entorno descrito resultan en intensos flujos migratorios que se reflejan en tasas de crecimiento elevadas que superan el promedio nacional (Tabla 3). En treinta años, la ciudad ha triplicado su población, aunque en los últimos años se observa una reducción en la tasa de crecimiento poblacional que va de 5.22% en el periodo de 1990-2000 a 2.56% en el periodo de 2000 a 2010 (COPLADE, 1995 - 2010).

Tabla 3. Crecimiento poblacional para la ciudad de Tijuana durante el periodo 1980-2010

Año	Población	Tasa de crecimiento de Tijuana	Tasa de crecimiento nacional
1980	449 500		
1990	747 381	5.22	1.97
2000	1 210 820	4.94	1.84
2010	1 559 683	2.56	1.43

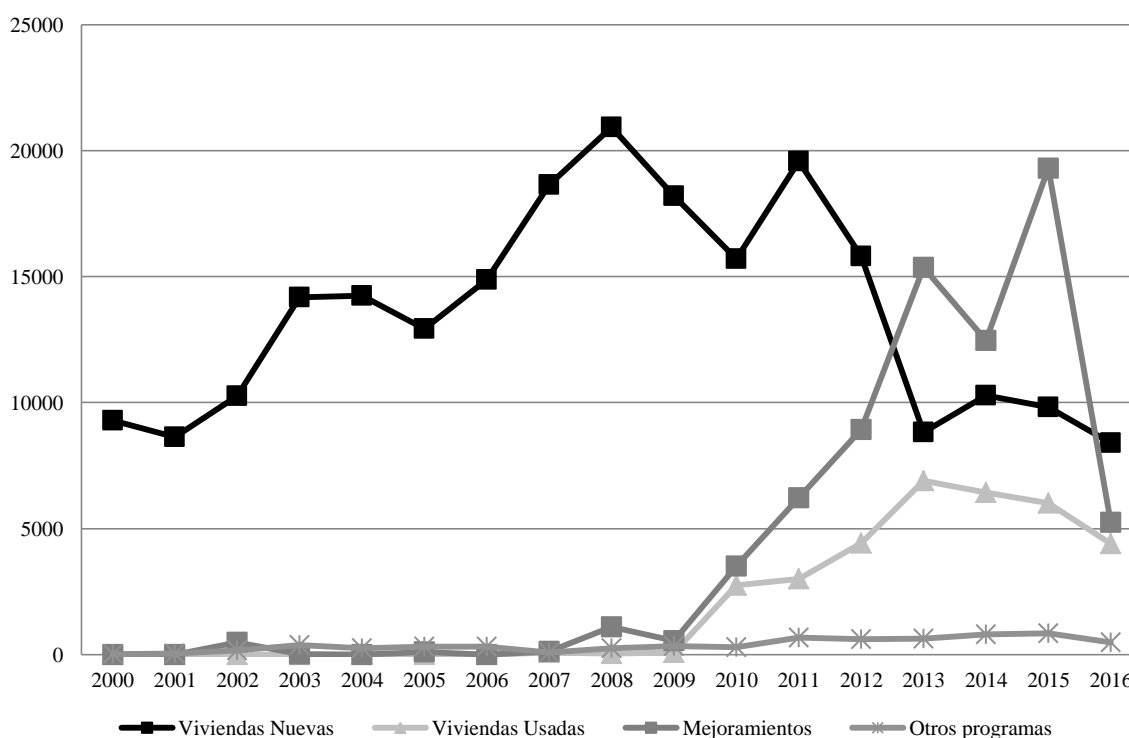
Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Generales de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000 y 2010.

Al igual que muchas ciudades latinoamericanas, Tijuana albergó el nuevo crecimiento a manera de asentamientos irregulares, esto debido a que una buena parte de la población quedaba fuera del mercado habitacional y de los programas públicos de vivienda. Esta situación tiene efectos tanto en los niveles de bienestar de los habitantes como en la organización interna de la ciudad, incluso en ciudades como Tijuana, que presentan niveles de ingreso por encima de la media nacional. Como resultado de las presiones demográficas, la ciudad se expandió, principalmente sobre áreas de topografía accidentada, cañadas y arroyos, en asentamientos sin infraestructura ni equipamiento. Se estima que para el año 2000, la ciudad había crecido en un 57% a partir de lotes adquiridos por medios irregulares (Alegría Olazábal & Ordóñez Barba, 2005).

1.4.2.2 Las reformas al sistema financiero y su impacto local

Debido a su importante concentración de empleo industrial, aunado a un acelerado crecimiento demográfico, la ciudad de Tijuana resultó en un mercado atractivo para que las empresas desarrolladoras de vivienda se instalaran. Durante la primera década del siglo XXI la asignación de créditos para vivienda nueva en esta ciudad emprendió un ascenso que culminó en el año 2008 (Gráfica 11), cuando la caída de los mercados financieros contrajo la economía y condujo a la pérdida de empleo y al impago de muchas hipotecas.

Gráfica 11. Créditos hipotecarios clasificados por tipo otorgados en la ciudad de Tijuana.



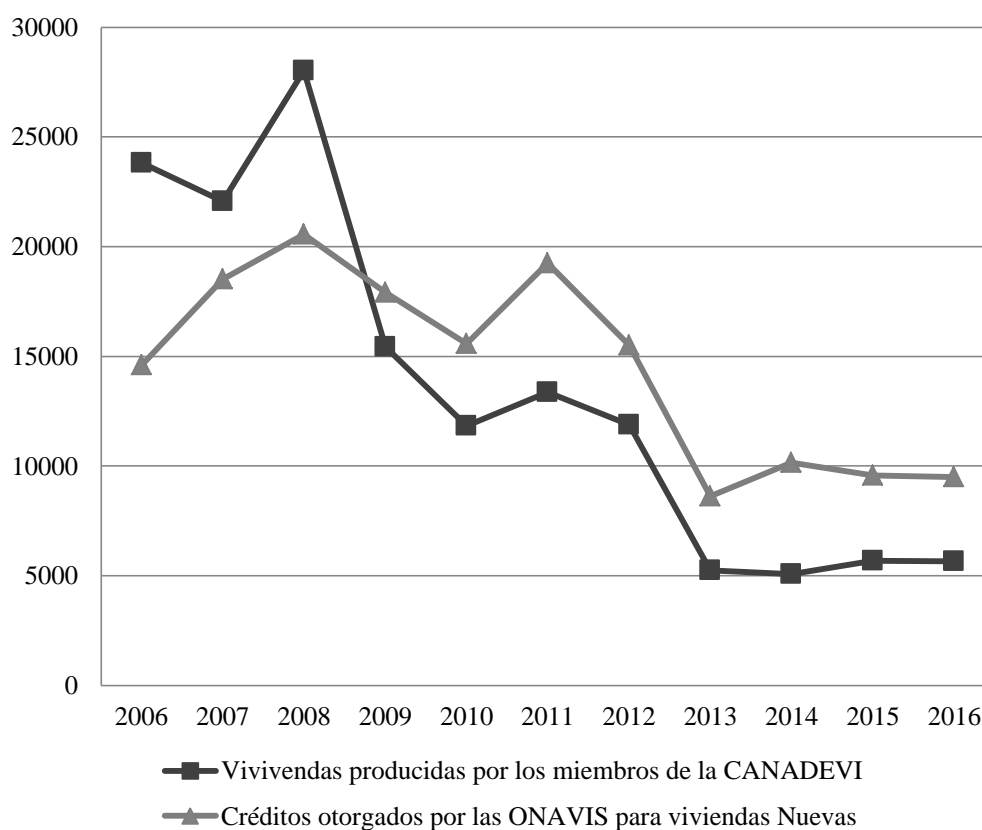
Fuente: Elaborado por CONAVI con información de las Entidades Financieras, datos 2000 - 2016

En esta ciudad, entre los años de 2001 y 2010, se otorgaron un total de 148,598 financiamientos para vivienda nueva, la información resulta relevante al considerar el incremento en viviendas particulares habitadas para ese periodo fue de 154,594⁴. Los datos

⁴ Dato calculado a partir de los Censos Nacionales de Población de Vivienda 2000 y 2010, así como del Censo Nacional de Población de Vivienda 2005, INEGI.

proporcionados por la CANADEVI⁵ sobre vivienda producida por sus miembros en el periodo de 2006 a 2016 permiten visualizar la contribución de las empresas vivienderas al crecimiento del parque habitacional. Entre los años 2006 y 2013 los miembros de dicha asociación produjeron un total de 148,007 viviendas nuevas en el municipio de Tijuana (Gráfica 12), un promedio de 13,455 viviendas anuales. La relación entre el incremento de vivienda censada, el número de hipotecas asignadas para vivienda nueva y el volumen de la producción de las desarrolladoras, indica que durante este periodo las empresas vivienderas participaron activamente en el crecimiento físico de la ciudad, siendo los fraccionamientos formales de vivienda nueva los que más contribuyeron a la expansión de la mancha urbana.

Gráfica 12. Producción de vivienda nueva en Tijuana (2006-2016)



Fuente: Elaboración propia con datos recopilados de los informes de la CANADEVI en 2012 y 2017 y con datos de la CONAVI con información de las Entidades Financieras, datos 2006 - 2017

⁵ Según estimados de la dirección de la CANADEVI, B.C. sus miembros producen alrededor del 70% de la oferta de vivienda nueva en la entidad federativa.

Otra deducción que se puede obtener de la Gráfica 12, es que en los años 2006, 2007 y 2008 tan solo la producción de vivienda de los miembros de la CANADEVI era mayor a la colocación de créditos. Esto es un indicador de sobreproducción, en estos años las empresas desarrolladoras construyeron más viviendas que las que podían colocar a través de las hipotecas. Una posible explicación de este fenómeno es que las empresas requerían incrementar su escala de producción para hacer frente a la creciente competencia y a la inflación del costo de los insumos. Al incrementar los costos de producción, las empresas emplean estrategias para que estos no se reflejen directamente en el precio del bien, una de estas es acaparar un mayor segmento del mercado, lo que resulta en mayores ingresos derivados del incremento en ventas y en economías que derivan de incrementar la escala de producción. Si se considera que la demanda de vivienda es inelástica, es decir no responde a variaciones en la oferta, y que las empresas constructoras se ajustan de manera tardía a las variaciones en la demanda, el superávit de vivienda difícilmente sería asimilado por el mercado a corto plazo. Ante la caída del sistema financiero en 2008, las viviendas abandonadas por impago de hipotecas se sumaron al superávit generado por la sobreproducción. Se estima que para el año 2010, el 20% de las unidades habitacionales en la ciudad de Tijuana se encontraban deshabitadas (INEGI, 2010). Esta desocupación no fue exclusiva de los asentamientos de reciente creación, se extendió a lo largo de la ciudad. Para las zonas intraurbanas se presume que la desocupación fue resultado de una combinación de factores: el envejecimiento de las zonas habitacionales, la sustitución de uso de suelo y una situación de inseguridad que se vivía en el momento. Para los fraccionamientos de reciente creación se especula que las causas que subyacen el abandono de cientos de viviendas fueron el impago de las hipotecas y la sobreproducción de vivienda.

1.4.2.3 La expansión física de la ciudad

Durante el periodo 2002-2012, en la ciudad de Tijuana se autorizaron un total de 3,289 hectáreas para fraccionamientos en su mayoría de vivienda de interés social (IMPLAN, 2013). La discontinuidad geográfica de estos se puede ilustrar con el crecimiento de las localidades urbanas⁶ en el municipio. Comparando tres periodos que comprenden los años desde 1995 hasta 2010, se puede observar que la localidad de Tijuana era la que impulsaba el crecimiento demográfico del municipio, con asentamientos periféricos pero contiguos a la mancha urbana. Durante el periodo de 2005 a 2010, el 60% del crecimiento poblacional del municipio fue impulsado por siete desarrollos suburbanos: El Refugio, Villa del Prado Segunda Sección, Las Delicias, Villa del Campo, Villa del Prado, Quinta del Cedro y Parajes del Valle. Todos estos clasificados por INEGI como localidades urbanas por su falta de contigüidad con la traza urbana de la cabecera municipal.

⁶ Se consideran localidades aquellos agrupamientos de manzanas de más de 2,500 habitantes que no tienen continuidad con la traza urbana (amanzanamiento) de la cabecera municipal (INEGI, 2010).

Tabla 4. Contribución de las 15 localidades urbanas más pobladas al crecimiento poblacional del municipio de Tijuana (%), periodos seleccionados

Localidad	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Tijuana	83%	69%	10%
El Refugio -	0%	7%	15%
Pórticos de San Antonio	2%	11%	6%
La Joya	2%	3%	3%
Terrazas del Valle	5%	3%	1%
Villa del Prado 2da Sección			12%
Las Delicias			10%
Villa del Campo			9%
Villa del Prado			8%
El Niño	1%	2%	2%
San Luis	1%	0%	1%
Maclovio Rojas	2%	0%	0%
Quinta del Cedro			4%
Parajes del Valle			2%
Lomas del Valle	1%	1%	0%
Resto de localidades	2%	4%	15%
Total	100%	100%	100%

Fuente: COPLADE Diagnóstico Demográfico del Municipio de Tijuana.
Elaborado con información de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010, y II
Censo de Población y Vivienda 2005.

Considerando que alrededor del 80% de la demanda de créditos y cerca del 65% de la producción de vivienda se dirigen a la población que percibe menos de 4 salarios mínimos (CANADEVI, 2012), se deduce que la producción de vivienda económica es la que impulsa este crecimiento.

Con base en la evidencia de la expansión suburbana y su posible composición socioeconómica, se perfila la hipótesis de que antes de las reformas estructurales, el crecimiento en la ciudad de Tijuana se albergaba en la periferia inmediata a la cabecera municipal, predominantemente conformada por asentamientos irregulares en los cuales sus habitantes buscaban beneficiarse de cierta proximidad con la mancha urbana. Los cambios en la producción de vivienda repercutieron en el patrón de crecimiento, los agentes que deciden la localización son los desarrolladores, ellos buscan mejores precios del suelo y grandes extensiones que les permita instaurar la producción semi-industrializada. La

proximidad con la mancha implica mayores costos de suelo y suelo más escaso, por ello se impulsa una suburbanización a gran escala.

Otro aspecto que indica un cambio en el patrón de poblamiento es la cobertura de servicios en la ciudad (Monkkonen P. , 2011). La Tabla 5 muestra los datos censales de la cobertura de servicios en viviendas particulares ubicadas en el municipio de Tijuana. Los mayores rezagos en cobertura de agua y drenaje se observan para el año 1990, estos se relacionan con el tipo de poblamiento irregular que hasta esa fecha predominaba. Para el año 2010, la cobertura de los servicios llegó a su nivel máximo, el 96% de las viviendas contaban con agua, 97% con drenaje y 99% con energía eléctrica. La lectura que se hace de estos indicadores es que una combinación de políticas de regularización y abastecimiento de servicios permitieron incorporar las zonas de crecimiento irregular al desarrollo urbano. Por otro lado, el acceso a financiamientos para la compra de vivienda económica permitió que muchas familias que previamente quedaban fuera del mercado, tuvieran acceso a este bien, reduciendo la incidencia del crecimiento informal en la ciudad.

Tabla 5. Cobertura de servicios para viviendas particulares

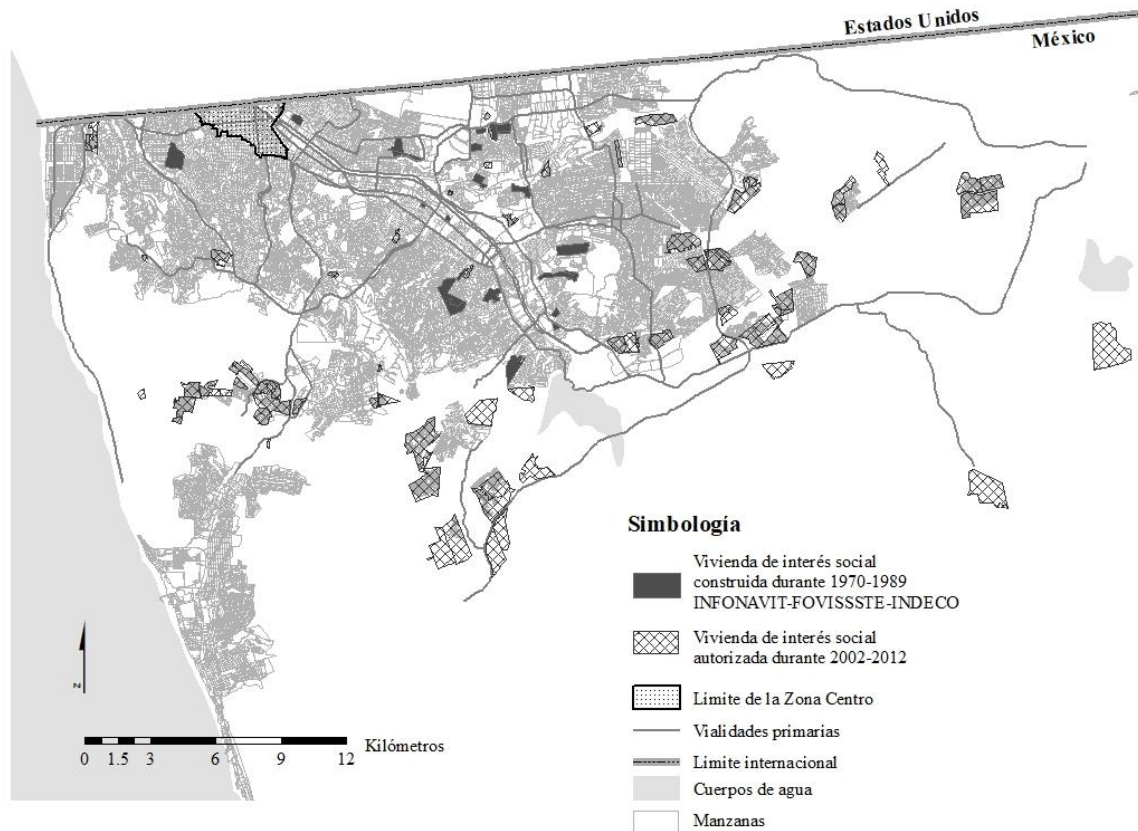
Año	Viviendas particulares habitadas	Viviendas particulares con drenaje	Viviendas particulares con energía eléctrica	% agua	% drenaje	% energía eléctrica
1990	166124	104965	138369	67%	63%	83%
1995	232690	186804	223040	83%	80%	96%
2000	265683	224996	259092	88%	85%	98%
2005	357064	302855	314410	85%	85%	98%
2010	420277	407266	415063	96%	97%	99%

Fuente: Elaboración propia con base en los Censos Generales de Población y Vivienda 1980, 1990 y 2000 y 2010.

Los cambios en el aprovisionamiento de vivienda de interés social también afectó la configuración espacial de los asentamientos. El Mapa 2 muestra cómo la ubicación de los desarrollos INFONAVIT-FOVISSSTE-INDECO construidos entre 1970 y 1980 no sigue un patrón aparente. En este período, la localización dependía de los terrenos públicos con los que contaba el Estado y su viabilidad para desarrollar vivienda. Una vez implementadas las reformas estructurales, la adquisición de suelo para la construcción de vivienda económica se rige por el mercado, cambiando el patrón de localización y el tamaño de los

desarrollos. Esto se corrobora con la ubicación de los fraccionamientos de vivienda de interés social autorizada entre 2002 y 2012, la mayoría de estos se encuentran en zonas periféricas donde se prevé que suelo es más económico y los terrenos son suficientemente grandes para montar una producción semi-industrializada.

Mapa 2. Localización de fraccionamientos de vivienda de interés social



Fuente: elaboración propia con base en información recabada de la base de datos de catastro actualizada al año 2005 y las autorizaciones de fraccionamientos del año 2002 al 2012. Dirección de Administración Urbana de Tijuana (DAU).

1.4.2.4 El papel facilitador a nivel local: flexibilidad de la planeación y la normatividad *ad-hoc*.

En la integración de estos terrenos como acciones de urbanización, la participación del Estado se convierte en un aspecto clave, en primer lugar desarrollando la infraestructura

necesaria para el acceso a estos predios y luego a través de la *planeación flexible*. De esta manera los desarrolladores puede añadir otro beneficio cuando se trata de urbanizar terrenos en breña, las ganancias que se obtienen por el desarrollo de la tierra, es decir, comprando tierra cuando los precios son bajos y vendiéndola desarrollada cuando los precios son altos (Barlow & Duncan, 1994).

Uno de los ejemplos de la participación del Estado en la introducción de infraestructura es el corredor Tijuana-Rosarito 2000, vialidad regional que atraviesa zonas despobladas y de nuevo crecimiento para comunicar la caseta de peaje Tijuana-Tecate, al noreste del municipio de Tijuana, con el bulevar Playas de Rosarito en el municipio de Rosarito. Entre los objetivos de este proyecto se menciona la intención consolidar una red de comunicación y procurar un mejor uso del suelo de la reserva urbana para propiciar el crecimiento sano (SIDUE, 2001). Esta inversión en infraestructura, que además contempló un acueducto para garantizar el suministro de agua, permitió el acceso a reservas territoriales periféricas las cuales fueron desarrolladas con vivienda como uso de suelo predominante.

Con el término *planeación flexible* se hace referencia a la adaptación de los instrumentos de planeación para adecuarse a las necesidades de zonificación de las desarrolladoras de vivienda. Los planes y programas de desarrollo urbano son los instrumentos que definen los usos y destinos del suelo así como los lineamientos que debe seguir el desarrollo urbano. La flexibilización de la planeación se plantea en dos vertientes 1) a través de la posibilidad del cambio de uso de suelo y 2) a partir de la elaboración de instrumentos “ad-hoc”. Para intervenciones pequeñas, como en el caso de los desarrollos de vivienda de interés medio y alto, es común que los desarrolladores recurran a los cambios de uso de suelo o las peticiones de incremento en la densidad establecida por la reglamentación. Esto es posible a partir de la elaboración de estudios de impacto urbano que justifiquen la necesidad del desarrollo. Una vez avalados por el municipio, el proceso se inicia para que el Congreso del Estado pueda oficializar las modificaciones. En lo que respecta al desarrollo de reservas territoriales, el ayuntamiento solicita la elaboración de programas de desarrollo, crecimiento o mejoramiento urbano. En este sentido, desarrolladoras como Urbi, Geo y Ruba-Musquiz han gestionado y participado en la elaboración de planes urbanos en sus reservas territoriales en Valle de las Palmas y Cuero

de Venado (IMPLAN, 2011). En ellos se establecen, de manera conciliada entre empresas y ayuntamiento, densidades, usos del suelo, coeficientes de ocupación y utilización del suelo. Esto lleva a la conformación de la ciudad bajo la lógica empresarial de hacer vivienda: 1) mayor superficie vendible destinada a vivienda ya que es donde se encuentra el mercado asegurado, 2) posibilidad de que se aprueben desarrollos urbanos, periurbanos y suburbanos, independientemente del uso de suelo asignado, densidades, coeficientes de utilización y ocupación del suelo, 3) liberación de las restricciones en cuanto al suministro de infraestructura al estipular que la introducción de servicios corre a cuenta del desarrollador si el fraccionamiento se encuentra fuera de la cobertura de la ciudad.

1.4.2.5 Conclusiones al marco contextual

El impulso y continuidad que se le ha brindado a los programas de vivienda se han justificado desde sus avances cuantitativos. Su contribución a la estabilización y crecimiento económico es significativa, como también lo es el hecho de que el acceso a la vivienda completa y con servicios ha incrementado para la población de menores ingresos.

A nivel regional y local, la materialización de esta política de promoción de vivienda a través de los mercados contribuye a las disparidades sociales y estas tienen su manifestación espacial. En la escala regional, se focaliza en ciudades con altos niveles de empleo asalariado ya que la producción está alineada con la oferta de hipotecas y no con la dinámica poblacional. A nivel local, las prácticas de la producción llevan a una forma urbana característica, conformada por desarrollos suburbanos de vivienda producida en masa que, en ciudades como Tijuana, ha desplazado al crecimiento irregular como patrón predominante de crecimiento.

La premisa de este patrón de crecimiento se encuentra en la producción a bajo costo. Las prácticas, técnicas y estrategias de producción se encaminaron a generar un producto que califique para las diferentes hipotecas. En este escenario las empresas enfrentaron la competencia y los incrementos en los costos de los insumos, ambos presionaron sobre la tasa de ganancia. Para compensar estas intentaron acaparar un mayor volumen del mercado que resultó en la sobreproducción.

De aquí se deriva la hipótesis de que la nueva forma urbana surge de los imperativos de la producción de la vivienda a bajo costo. Estos se traducen en estrategias que implementan las empresas con la finalidad de aprovechar los segmentos de mercado inmobiliario generado por las nuevas hipotecas.

2 Revisión bibliográfica

La ciudad es el resultado de una serie de procesos decisorios, en el cual el espacio construido o forma urbana es interpretada como el resultado de ajustes del sistema urbano, que se adapta a la nueva condición en el sistema económico, político y social. Estas decisiones se pueden analizar en términos de racionalidad, individualidad, información completa y equilibrio, en donde una serie de procesos decisorios atomizados llevan a la conformación de un espacio urbano. O bien, se puede sopesar el entorno histórico y las estructuras sociales e institucionales; así como una organización económica basada en competencia imperfecta y la búsqueda de economías de escala.

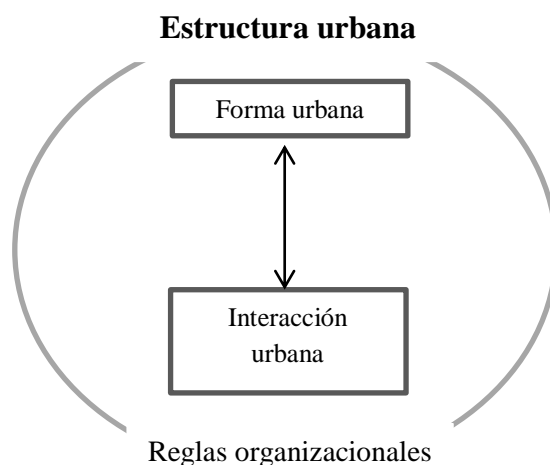
La revisión bibliográfica explora diferentes acercamientos a la forma urbana, con la finalidad de trazar un mapa que ayude a encontrar los mecanismos que subyacen la localización y la conformación del espacio construido. Se revisan los diferentes enfoques en torno al estudio de la estructuración del espacio urbano, considerando que la dinámica que subyace la distribución de las actividades urbanas existentes es un importante condicionante de la localización de cualquier emprendimiento inmobiliario.

Debido a particularidades de la forma urbana generada por la vivienda construida recientemente, resultado de métodos constructivos de producción en serie en donde se intentan explotar los beneficios propios de la industria de la manufactura, la aproximación al espacio construido se propone desde la lógica de la producción industrial y el diseño. Ambos elementos son cruciales en esta conformación de un nuevo producto inmobiliario. Dentro de la lógica de producción industrial las empresas hacen uso de su tamaño, organización y capacidad instalada para incrementar su producción y explotar de manera eficiente las economías de escala. Para este fin se revisa literatura correspondiente a la producción industrial y sus aplicaciones en la construcción. En cuanto al diseño, este es considerado un aspecto integrado a la producción industrial. El diseño de productos inmobiliarios tiene un efecto directo en la forma urbana, en tanto que define el espacio construido y su inserción en el entorno urbano, por tal razón se revisa la bibliografía en torno a las decisiones de diseño ya que estas pueden brindar herramientas analíticas para descubrir la racionalidad que lleva a la nueva forma urbana.

2.1 Concepto de forma urbana

El concepto de forma urbana es utilizado para explicar los patrones espaciales de las ciudades, se refiere a la apariencia exterior de los elementos que componen la ciudad. Este da cuenta del resultado físico de las interacciones sociales, económicas e institucionales. Se refleja en la conformación del espacio construido y en su geometría predominante. La expresión más clara es el ambiente edificado, compuesto por los elementos individuales que conforman un área urbana como sus redes de infraestructura, sus edificios y usos del suelo. En este sentido, se puede dibujar una conceptualización simplificada de forma urbana que agrupe: espacio, procesos y función (Figura 1), en el que se incluye no solo lo físico, pero también los procesos subyacentes sociales, económicos y demográficos que moldean y dibujan su carácter distintivo (Chakraborty, 2009). Estos patrones de comportamiento son mediados por las reglas organizacionales, que en el caso particular de una economía capitalista son las estructuras de los mercados y las normas tanto formales como informales que regulan las interacciones sociales (Bourne, 1982).

Figura 1. Elementos de la estructura urbana



Al funcionamiento de la estructura urbana habrá que añadir un nivel de complejidad, la ciudad es un sistema abierto que de acuerdo a su posición en la jerarquía interurbana es afectado y afecta con distintas intensidades a los elementos del sistema al cual pertenece (Figura 2). Entre las afectaciones de niveles jerárquicos más altos se encuentran las relacionadas al sistema socioeconómico y político a nivel regional, nacional e internacional

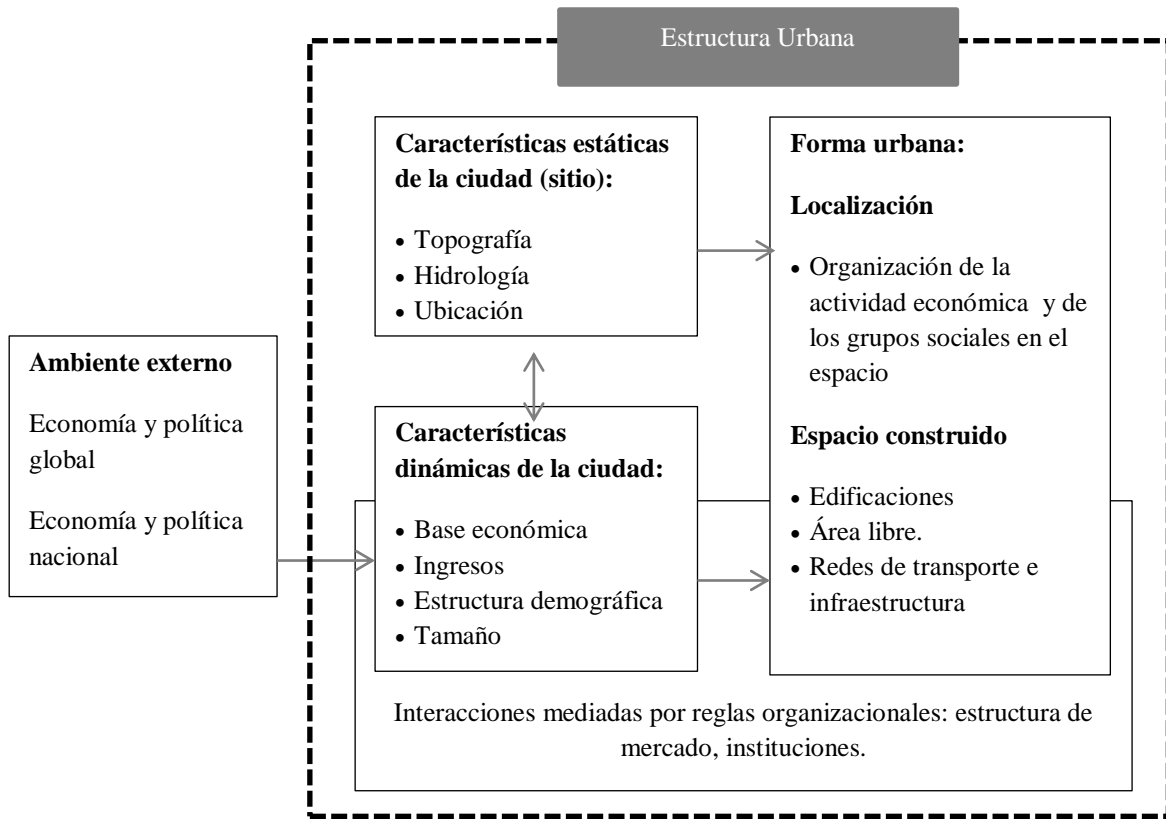
en el que está inmerso (ambiente externo); todos estos elementos que condicionan la evolución histórica de la forma urbana.

El lugar en que se edifica una ciudad está determinado por condiciones, posiblemente accidentales, que determinan su ubicación inicial. Las condiciones físicas del emplazamiento inciden en el paisaje construido. Aspectos como la topografía y la hidrología, características estáticas de la ciudad, son determinantes de la organización espacial ya sea por que cumplen algún objetivo relacionado a su función, como en el caso de los puertos o las minas, o porque constituyen barreras físicas a la integración de las actividades urbanas.

La base económica, los ingresos, la estructura demográfica y el tamaño de la ciudad, son condiciones que constantemente están presionando sobre la capacidad de ajuste del sistema urbano. Estas interacciones se encuentran mediadas por las reglas organizacionales, la estructura de mercado y por las instituciones. Considerando que los diferentes componentes y agentes en el sistema poseen diferente capacidad de ajuste, se puede considerar a la forma urbana como el efecto físico y localizado de las decisiones de agentes cuyo poder es diferenciado.

En conjunto, los vínculos y las reglas de interacción de los subsistemas económico, político y social, que actúan para determinar la organización de las diferentes actividades de la ciudad son considerados mecanismos generadores de la forma urbana. Estos se manifiestan a partir de la organización de los usos del suelo (distribución y localización de las actividades en el sistema de la ciudad) y en las características físicas del espacio construido: altura de los edificios, área libre, redes de servicios, entre otros. Las condiciones locales de estos subsistemas dependen de un ambiente externo, un entorno nacional que a su vez recibe influencia de organismos y actores a nivel global.

Figura 2. Mecanismos generadores de la forma urbana



Fuente: Internal Structure of the City. Readings on Urban Form, Growth, and Policy (Bourne, 1982)

Con base en estas definiciones, el presente estudio busca entender los mecanismos de generación de la forma urbana clasificados en dos grandes grupos: aquellos que determinan la localización y los que inciden en la morfología del espacio construido. Debido a que se analiza la forma urbana para un corte en el tiempo, los mecanismos de localización necesariamente están condicionados por las características del emplazamiento tanto naturales como modificadas, en donde la estructura urbana existente juega un papel preponderante. Los mecanismos de generación del espacio construido también responden a una serie de decisiones que toman los diversos agentes involucrados. Para el caso particular de la Nueva Forma Urbana (NFU), se trata de la creación de productos inmobiliarios

ofertados a distintos segmentos poblacionales. En ellos se reflejan aspectos de la demanda como los gustos y aspiraciones de los diferentes grupos poblacionales; así como las limitantes del ingreso para cada segmento del mercado. Desde la oferta, la rentabilidad del negocio y la competencia son algunos factores que determina la organización de la producción y que repercuten en el espacio construido. Todo esto mediado por la política vigente, las reglas urbanísticas, las reglas del mercado, entre otros.

2.2 El estudio de la forma urbana

El estudio de la forma urbana se ha abordado a partir del análisis económico aplicado al contexto de la ciudad. Desde esta perspectiva, el sistema urbano es visualizado como el resultado de una serie de procesos decisorios, sean de naturaleza pública o privada; formales o no; individuales o colectivos; que en conjunto moldean el desarrollo urbano y afectan la disposición espacial de sus elementos (Goodall, 1977). El ambiente construido es la evidencia física de estas decisiones que tienen como premisa eficacia económica. Para una empresa esta se refleja en la maximización del beneficio, para un consumidor está en procurar una máxima satisfacción.

Por lo tanto, en esta revisión de estudios sobre la forma urbana el enfoque será en aquellos que utilizan modelos analíticos que presentan una lógica deductiva, a través de los cuales se reduce la complejidad de la vida urbana para lograr un mejor entendimiento de un tipo de ciudad (Borsdorf, 2003).

La revisión bibliográfica se hace en torno a aquellas teorías y trabajos empíricos que ofrezcan herramientas analíticas para descifrar los mecanismos causales de la localización y forma de los nuevos desarrollos de vivienda (NDV). Esto, considerando que la hipótesis a comprobar es que la forma urbana es el resultado de decisiones empresariales destinadas a reducir los costos de producción que hicieron posible el acceso a la vivienda para los sectores económicos de menores ingresos.

2.2.1 Forma urbana- características de localización

Las características de localización, tiene que ver con la proximidad y acceso a los principales destinos de empleo, consumo y servicios, entre otros; y está influenciado por su distancia a estos lugares y por la infraestructura de transporte (Galster, 2001).

Una de las características más sobresalientes de la NFU es su localización, por lo general son fraccionamientos que se construyen en la periferia o en zonas suburbanas, alejadas de la mancha urbana. Diversos autores vinculan esta característica con los altos costos del suelo en la zona urbana. La localización periurbana o suburbana surge aparentemente de las restricciones que tienen las constructoras para conseguir predios urbanizados en venta y con precio bajo (Alegría, 2011). Aunado a un valor del suelo bajo, en la periferia se encuentran los terrenos ejidales, que debido a las reformas al artículo 27 constitucional, pueden ser incorporados al desarrollo urbano a través de la compra a ejidatarios o la instauración de fideicomisos. También es posible que las empresas adquieran terrenos en propiedad privada, los cuales pueden ser utilizados a plazo más corto que los terrenos ejidales (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006).

Otro aspecto que se menciona es la necesidad de predios grandes donde se puedan materializar economías de escala en la producción mediante la industrialización de los procesos de construcción de las viviendas (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006) (Alegría, 2011).

La localización de estos asentamientos lleva a reflexionar sobre cuáles son las características de la estructura urbana existente que de manera persistente condicionan a estos desarrollos, sobre todo a los destinados a bajos ingresos, a una ubicación periférica. La hipótesis que se trabaja es que la decisión de localización de estos desarrollos se hace en un espacio social y económicamente polarizado; en donde la distribución, densidad y nivel de especialización del empleo terciario es un indicador que se refleja en las rentas del suelo elevadas y por lo tanto condiciona la distribución de la población y del resto de las actividades urbanas.

Esta sección se enfoca en los estudios que buscan desde diferentes paradigmas entender la distribución de las actividades urbanas y sus efectos en la forma urbana, con

especial interés en los mecanismos relacionados con las decisiones de ubicación de los diferentes agentes que compiten por un espacio en el sistema urbano.

2.2.1.1 Paradigma neoclásico

Dentro de la perspectiva económica neoclásica, el concepto de maximización sintetiza la naturaleza de las decisiones económicas de los agentes y conforma un punto de partida para explicar la distribución de las actividades en el espacio urbano. Este enfoque ha cobrado importancia en la última mitad del siglo ya que es el más utilizado para estudiar los efectos de la expansión-dispersión de las zonas urbanas suscitado en la última mitad del siglo XXI y al cual se le denomina *urban sprawl*⁷.

Los enfoques para medir el *sprawl* y asociarlo a los efectos en la estructura urbana, se desarrollan con base en la teoría de localización de actividades que se deriva del modelo monocéntrico de Von Thünen. Esta fue reinterpretada para el entorno urbano por autores como Alonso (1964), Mills (1967, 1972), y Muth (1969) y su versión para la interpretación del uso de suelo residencial es el modelo de equilibrio del hogar individual o modelo “trade off”. La teoría postula que a medida que incrementa la distancia del CBD⁸ hacia el lugar de residencia también lo hacen los costos de transporte. Los precios de la vivienda tienen una relación inversa, disminuyen en la medida que se alejan del CBD. El “trade off” o beneficio compensatorio surge al momento de la elección residencial, cuando los cambios en la renta se sustituyen perfectamente con los cambios en los costos de transporte .

Los estudios que buscan medir la extensión de la expansión urbana por lo general se enfocan en dos dimensiones la densidad poblacional y la descentralización de empleos, la primera se refiere a los niveles de concentración geográfica de la población y el empleo. La descentralización se refiere a la dispersión geográfica de estas dos variables. Una definición conceptual más amplia del *urban sprawl* la hace Galster con base en ocho dimensiones del

⁷ Las definiciones de este término tienden a ser incompletas o conforman una retórica negativa, por esta razón se retoma la definición que describe el patrón físico del “urban sprawl” como la más satisfactoria: el “sprawl” medido en un momento en el tiempo se compone de áreas con carácter urbano ubicadas en la periferia urbana, que pueden estar dispersas o ligadas entre sí; rodeadas por zonas agrícolas o lotes en breña (O. Harvey & Clark, 1965).

⁸ CBD son las siglas en inglés para denominar el distrito central de negocios en una ciudad, lugar donde se concentran las actividades terciarias principalmente.

patrón de uso de suelo: densidad, continuidad, concentración, *clustering*, centralidad, nuclearidad, usos mixtos y proximidad. La premisa es que el *sprawl* presentará valores en una o más de estas dimensiones (Galster, Hanson, Ratcliffe, Wolman, Coleman, & Freihage, 2001). Otro enfoque es medir el grado de compacidad urbana como lo hacen Ewing, Pendall y Chen (2005), a partir de cuatro factores: densidad residencial; mezcla del barrio de hogares, trabajos y servicios; la fuerza y la actividad de los centros y subcentros; accesibilidad a la red de calles.

Estas medidas permiten caracterizar la forma urbana, dimensionar grado de su expansión-dispersión y asociarlo a las externalidades que derivan de este tipo de crecimiento. Follain y Malpezzi explican a través de un modelo de accesibilidad el traslado a los suburbios de la población de altos ingresos, en donde la utilidad asociada con mayores dimensiones de la vivienda compensa la desutilidad de los traslados largos al trabajo (Follain & Malpezzi, 1981). Gleaser utiliza estas bases, aunadas al papel que juega el transporte público, para dar cuenta de localización intraurbana de los pobres y la suburbanización de los no pobres en Estados Unidos, Londres y París (Gleaser, Kahn, & Rappaport, 2004). Otros autores además analizan la correlación entre la descentralización y las externalidades de la vida urbana: congestión, impuestos, violencia y la composición étnica o racial.

Para el caso mexicano, algunas de estas medidas fueron utilizadas por Monkkonen (2011) para evaluar los impactos ambientales y de eficiencia urbana derivados de la reciente expansión urbana en México. Compara la densidad y el grado de consolidación (disponibilidad de servicios básicos, diversidad de usos de suelo) de estos asentamientos para establecer las diferencias entre este patrón de crecimiento a partir de vivienda formal y el anterior caracterizado por vivienda progresiva. Otro aspecto que aborda son las similitudes/diferencias entre el crecimiento reciente y el *urban sprawl*. Algunas de las conclusiones relevantes son: 1) que la densidad de los nuevos desarrollos de vivienda es más alta que la de los asentamientos de vivienda progresiva; 2) que la localización suburbana y el surgimiento de servicios complementarios es similar en ambos patrones de crecimiento. Estas conclusiones permiten visualizar características como densidad, disponibilidad de servicios básicos, concentración comercial y de servicios. Aunque no permite diferenciar claramente entre patrones de crecimiento. Por otro lado, hay

características importantes de los desarrollos de vivienda como la homogeneidad del paisaje urbano que quedan inobservadas debido a que no es posible explorar esta característica con la información disponible (Monkkonen P. , 2011).

A pesar de que la evidencia empírica del modelo de intercambio compensatorio permite explicar algunas regularidades a partir de las cuales se le otorga gran capacidad predictiva, su mayor limitante reside en que la explicación de la localización del espacio se basa en los supuestos de *rendimientos constantes a escala* y en la competencia perfecta, ya que niega los mecanismos económicos que llevan a los agentes a aglomerarse (Fujita & Thiessse, 2002) descartando la posibilidad de una ciudad policéntrica (Alegría, 2009). Por lo tanto, no da cuenta del proceso de descentralización de los últimos cincuenta años de muchas de las ciudades en el mundo desarrollado y en vías de desarrollo (Anas, Arnott, & Small, 1988).

En particular para el caso mexicano, una de las razones por la cual los resultados este modelo no permiten identificar las diferencias entre patrones de crecimiento puede radicar en que los mecanismos de generación de la forma urbana son distintos para las ciudades estadounidenses, donde se enfocan la mayoría de estos estudios. Estas diferencias han sido ejemplificadas en el estudio de Alegría que compara los mecanismos de generación de la forma urbana de Tijuana y San Diego. Para la localización habitacional resalta que las diferencias sustantivas en los mercados de vivienda, las acciones de gobierno y el precio de transporte, aunadas a las disparidad de ingresos, explican cómo estas ciudades siguen patrones distintivos, sin mostrar tendencias a la convergencia como otras hipótesis sugieren. En lo que respecta a la localización del comercio y los servicios (actividades terciarias), los ingresos, la diversidad en el consumo, el precio del transporte y la capacidad de inversión, son los mecanismos causales que al presentar diferencias sustanciales entre ciudades producen una estructura igualmente disimilar (Alegría, 2009). De manera similar Alarcón, al estudiar la estructura urbana de tres pares de ciudades fronterizas a lo largo de la frontera México-Estados Unidos, concluye que la estructura urbana de las ciudades mexicanas es más parecida al resto de las ciudades del país que a sus pares estadounidenses. Por lo tanto, los patrones de localización para vivienda son distintos en cada lado de la frontera, predominando los contrastes sobre las similitudes (Alarcón, 2000).

En conjunto, las medidas que ofrece el enfoque neoclásico resultan útiles para analizar el patrón de distribución de las actividades urbanas en ciudades cuyos mercados son predominantemente formales, por tal razón la capacidad de predicción es alta en ciudades de países altamente desarrollados donde los mercados inmobiliarios son el recurso principal para obtener una vivienda. Para ciudades como Tijuana, cuyo crecimiento ha sido predominantemente informal, donde el ingreso y por lo tanto el acceso de la población a los satisfactores está polarizado, el enfoque neoclásico explica poco los mecanismos que determinan la localización de las actividades urbanas.

2.2.1.2 La forma urbana latinoamericana

Considerando las particularidades de la organización espacial en ciudades latinoamericana se examina la bibliografía que la busca explicar desde la conformación de las actividades productivas.

En la búsqueda de un modelo que se ajuste a la realidad latinoamericana, diversos autores han realizado ajustes al modelo Ford-Griffin⁹ para incluir los productos inmobiliarios resultantes de la liberalización de mercados: la diversidad de comunidades cerradas, la industria periférica y los centros comerciales de nueva creación. Bajo la premisa que esta nueva estructura urbana es una en donde el Estado tiene poca intervención en el proceso de planeación, por lo tanto, son los mecanismos del mercado los principales determinantes de la distribución de las actividades. El resultado es un espacio de acentuada segregación y fragmentación (Borsdorf & Hidalgo, 2010). Este modelo se resume en cuatro fases, cada una de estas corresponde al grado de intervención estatal en el mercado inmobiliario.

Este nuevo modelo ha sido empleado para explicar la localización de barrios cerrados para de la ciudad de Santiago en Chile, Buenos Aires en Argentina, y la Ciudad de México. Utiliza como líneas explicativas al surgimiento de estos barrios: 1) el paradigma de la globalización, ya que en muchos casos utiliza capital y tecnología extranjera para su desarrollo; 2) la creciente criminalidad que lleva a familias a preferir esta tipología sobre

⁹ El modelo Griffin-Ford desarrollado en 1980 y modificado por Ford en 19, es una derivación del desarrollado por la Escuela de Chicago, en donde la ciudad es explicada a partir de anillos concéntricos y una combinación de ambos. La adaptación refleja una mezcla entre los elementos de la cultura Latinoamericana con las fuerzas de globalización para proponer un patrón de asentamiento.

otras; 3) la imposición de un producto inmobiliario por parte de los desarrolladores debido a que resulta más rentable; 4) la búsqueda de distinción por parte de los grupos sociales que acceden a estos espacios; 5) la flexibilidad de los instrumentos de planificación territorial (Hidalgo, 2004). Si bien a cada uno de estos argumentos se le asigna un grado de validez lógica en la explicación del surgimiento de estas nuevas comunidades y su localización; los estudios se limitan a describir cómo estos han evolucionado en magnitud (tamaño y número de asentamientos), desarrollando estas hipótesis a partir del entramado histórico sin ser concluyentes en probar estos vínculos de causalidad.

La subjetividad en la construcción de estos modelos, los convierte en parámetros descriptivos a los cuales se les ajusta una serie de innovaciones espaciales (productos inmobiliarios) para reflejar las nuevas regularidades correspondientes a cada momento histórico,¹⁰ sin que esto permita contrastar los procesos subyacentes a la asignación de la actividad de cada zona de la ciudad. Por otro lado, asume que las ciudades latinoamericanas siguen un mismo patrón de desarrollo, como si la globalización actuará a manera de equalizador de la estructura urbana, sin importar que las características históricas de cada localidad y la dinámica nacional jueguen un papel importante en la definición del espacio urbano. Por último, la rigidez de estos modelos no permite registrar la heterogeneidad de las diferentes zonas de la ciudad, descartando la posibilidad de dinámicas internas que refuerzan la asignación de los recursos intraurbanos¹¹.

Estas mismas limitantes se observan en los modelos desde los estudios sobre la morfología urbana¹² en ciudades mexicanas (Vieyra & Larrazábal, 2014). Los estudios se centran en los procesos históricos a través de los cuales se describe el valor estético de las ciudades (Olmsted, 1971) o en aspectos culturales (Mumford, 1938). Solo recientemente se incorporan aspectos sobre su estructura funcional (Seto, Sanchez-Rodríguez, & Fragkias,

¹⁰ En la versión que actualiza Ford en 1990 el modelo se ajusta con un anillo vial periférico. La versión de Bosdorf e Hidalgo en 2010 incorpora los “nuevos” productos inmobiliarios.

¹¹ Se ha comprobado que en ciudades mexicanas existe una relación entre el nivel de ingresos de la población y la distribución de las actividades terciarias; cuyos mecanismos de localización se refuerzan mutuamente y por lo tanto contribuyen a una estructura espacial diferenciada (Alegría, 2009).

¹² Los estudios sobre morfología urbana tienden a interpretar la estructura de las ciudades estadounidenses o anglosajonas en función de procesos morfológicos específicos que operan en ellas a través del tiempo (Cozen, 2001).

2010). El énfasis en el diseño del ambiente edificado y sus procesos históricos lleva a interpretaciones parciales y descriptivas que presentan algunas de las limitantes analíticas del modelo Ford y Griffin, subjetividad y rigidez de los modelos empleados. En ninguno de los casos se hace una descripción analítica aprehensible de los mecanismos socioeconómicos que subyacen la distribución de los usos del suelo ni del ambiente edificado

2.2.1.3 Distribución de la población y las actividades

Diversos autores han intentado identificar cómo influye la formación y expansión de los mercados de trabajo en la distribución territorial de la población y las actividades. Una de las características más prominentes de la geografía económica es su concentración, esta se estudia a partir del reconocimiento formalizado de las economías de escala, la especialización, las externalidades asociadas a la localización y la competencia imperfecta. Estos factores inciden en las decisiones de localización de las actividades productivas, el razonamiento se basa en que los beneficios externos a una empresa les permiten tener una mayor productividad y favorecen una localización geográfica sobre otra¹³.

Las economías de escala externas se han utilizado para ayudar a explicar la distribución espacial de la actividad económica. Estas se pueden clasificar en economías de localización, que se refieren a la concentración de productores similares o en economías de urbanización que se refieren a productores diversos. En el último caso, se pueden experimentar los costos de densidad o des-economías de aglomeración, aspectos que limitan las ventajas productivas de la aglomeración para las empresas. Estos costos asociados a la densidad, aunados a la diferente propensión que tiene cada una de las actividades para beneficiarse de las economías de aglomeración, ayudan a explicar por qué

¹³ Las implicaciones de los rendimientos a escala en el espacio geográfico fueron propuestos por Kaldor. En su crítica al equilibrio económico, señala que la historia juega un papel importante en el proceso de aglomeración, que aunada a las economías de escala y al desarrollo de un mercado interno promueven y refuerzan las disparidades geográficas (Kaldor, 1985). Para la formalización de las economías de escala sugiere que un modelo adecuado para la producción industrial es uno en donde la relación capital-salidas se mantiene fija, pero la relación mano de obra-salidas decrece al incrementar la escala de la empresa, resultado es que una empresa vuelve su mano de obra más productiva al incrementar su tamaño. Esta productividad se relaciona a factores relacionados tanto con la organización interna como con aspectos externos a la empresa. Estos últimos favorecen una localización geográfica sobre otra.

la actividad económica no se restringe a un solo centro, pero se esparce a través de centros de diferentes medidas (Gill & Chor-Ching, 2010).

Aunque las bases teóricas aquí descritas fueron formuladas para describir la región polarizada centro-periferia¹⁴, diversos estudios explican la aglomeración de actividades productivas a partir de la concentración del empleo a nivel intraurbano. La evidencia empírica sugiere que los subcentros urbanos que rivalizan con el CBD en tamaño y alcance, tienen efectos significativos en la estructura espacial (Giuliano & Small, 1991). Por un lado los hogares buscaran o estarán dispuestos a pagar más por una ubicación cercana a estos, por otro las empresas se beneficiarán de las economías que estos generan (McMillen & Lester, 2002). Considerando esta interdependencia entre la localización residencial y el empleo en el proceso decisorio de la localización de los agentes, un grupo de autores utilizan el gradiente de densidad para examinar los patrones de densidad habitacional y de empleo en un área urbana. En sus conclusiones aseveran que los empleos han seguido a las personas a los suburbios, con ello se ha fomentado el surgimiento de centros que rivalizan con el CBD (Cooke T. W., 1978) (Thurston & Yezer, 1994) (McMillen & Lester, 2002).

La localización de estos subcentros no se conoce de antemano. Por lo tanto, la mayoría de estos trabajos supone que los candidatos a subcentros presentará una función de densidad de empleos alta, preponderantemente asociada al número de empleados concentrados en un área geoestadística. El método predominante para definir los subcentros es a partir de umbrales, métrica desarrollada por Giuliano y Small (1991) que considera que un subcentro es aquel que concentra una densidad de 25 trabajos por hectarea en centros con un mínimo de 10 mil trabajos y una densidad de cinco mil trabajos por milla. Otros definen subcentro de una manera más rígida, considerando un agrupamiento de residuales positivos derivado de una regresión de densidad de empleo sobre la distancia del CBD (McDonald, 1987). Decidir cuál es el punto de quiebre estadístico que define el umbral dentro del cual se considera un subcentro es una tarea un tanto subjetiva, tiene que ver con

¹⁴ Una propuesta importante en la interpretación del espacio que las desigualdades geográficas se refuerzan a partir de una causación circular de la acumulación del capital. Esta fue la aportación de Gunnar Myrdal, quien fue el primero en apreciar lo que llamó una “causación acumulativa”. Este concepto agrega los efectos económicos dinámicos que llevan a la sociedad progresivamente al desequilibrio, y así explicar el mecanismo bajo el cual se fortalecen las desigualdades entre regiones y sectores económicos (Cypher & Dietz, 2004).

las particularidades de los datos que se van a utilizar y las características de las localidades que se van a analizar.

Estos problemas metodológicos se ha subsanado utilizando un análisis exploratorio de datos espaciales desarrollado por Luc Anselin¹⁵ (Baumont, Ertur, & Le Gallo, 2004) (Guillain, Le Gallo, & Boiteux-Orain, 2006) (Rodríguez-Gómez & Dallerba, 2012). Guillain, Le Gallo y Boiteux-Orain analizan la distribución espacial de cada uno de los subsectores de empleo en Ile-de-France en dos cortes de tiempo, 1978 y 1997. Sus conclusiones permiten ver que la concentración del empleo para cada sector sigue patrones distintivos, algunas actividades tienden a concentrarse en el lugar central de negocios (servicios al consumidor, intermediarios financieros, seguros y auxiliares financieros), mientras que otras optan por la suburbanización (industria, empleo de alta tecnología, entre otros) (Guillain, Le Gallo, & Boiteux-Orain, 2006). Por su parte Rodríguez-Gómez y Dallerba replican este estudio para la ciudad de Hermosillo, México; de manera similar, sus resultados permiten observar variaciones en el patrón de localización de las actividades sectorizadas. Analizando los cocientes locacionales de empleo en cuatro subcentros, se observa que el centro principal de negocios tiende a especializarse en servicios, mientras que el subcentro 1 y el centro histórico tradicional concentran más comercio al por menor. Aunque los estudios no buscan hacer explícitas las causas que subyacen las diferencias en la organización de las actividades, permiten identificar que sus patrones espaciales distintivos surgen por que existen diferencias en los mecanismos de asignación. Por ejemplo, mientras que las actividades financieras se benefician por su cercanía con servicios intermedios, las actividades comerciales buscarán la cercanía con los mercados de consumo, presentando diferencias espaciales aún cuando ambos se benefician de las economías de aglomeración.

Con base en esto se pueden llegar a algunas conclusiones. La primera es que el empleo como tal no puede tomarse como un indicador directo de un subcentro, sino como una variable proxy de actividad. En este sentido hay que considerar que las marcadas distinciones entre concentraciones de empleo industrial y aquellas de empleo terciario,

¹⁵ La metodología permite identificar patrones espaciales de asociación en los datos, que de ser analizados mediante métodos econométricos tradicionales derivan en coeficientes sesgados. Los indicadores de asociación espacial y sus implicaciones metodológicas se analizan en el apartado metodológico.

producen dinámicas distintas de actividad. Por un lado, los servicios tienden más a concentrarse en menores lugares, mientras que la distribución industrial presenta patrones de mayor dispersión, lo que permite intuir que las economías de aglomeración son más fuertes para servicios que para industria (DiPasquale, 1995). Por otro lado, centros con niveles de empleo similares generan diferentes niveles de viajes (Gordon & Richardson, 1996) y por lo tanto pueden estar reflejando diferentes niveles de actividad. De tal manera que los subcentros más que ser concebidos como lugares de empleo deben ser definidos como lugares de consumo (Alegría, 2009).

2.2.1.4 Policentrismo en México y América Latina

Entendiendo que existen diferentes dinámicas detrás de la localización de las actividades productivas, un grupo de estudios se ha enfocado en la identificación de empleos terciarios como uno de los principales determinantes de la localización de actividad. Los aspectos a considerar están relacionados con los atributos que buscan las empresas de comercio y servicios en su localización. Estos son, la cercanía con mano de obra calificada, la proximidad con productores de servicios complementarios y la cercanía con el mercado. Las empresas entonces buscarán invertir en territorios con estas características por que los perciben como más rentables y menos riesgosos (De Mattos, 1998).

Con base en esto, DeMattos asocia la desconcentración de empleos terciarios en Santiago de Chile con una estrategia de las empresas para seguir la localización suburbana de las familias de mayores recursos que huyen de las diseconomías que las zonas centrales les representan. Garrocho por su parte reconoce que la solución policéntrica se da en torno al aprovechamiento de economías y la evasión de diseconomías de aglomeración. Para cada ciudad el resultado será distinto, aunque el proceso es genérico.

A partir de un modelo de doble umbral Garrocho y Campos (2007) exploran la densidad, jerarquía, localización, especialización económica y evolución de los subcentros urbanos de la Ciudad de Toluca, México. Definen el subcentro urbano a partir de la magnitud (superior a la media de la ciudad más una desviación estándar) y la densidad (superior a la media) del empleo terciario (Garrocho & Campos, 2007). La jerarquía de los subcentros está relacionada a una utilización más intensa de la superficie, lo cual concuerda

con la hipótesis de que las actividades terciarias compiten más intensamente por el suelo urbano, de tal manera que sobrepujan por una ubicación privilegiada.

Si bien el estudio compara la densidad de empleo terciario con la densidad de población, no lo hace por segmento de ingresos, posiblemente por las omisiones en la información censal. Por lo cual, no es concluyente si el comercio y servicios ha seguido a los consumidores de mayor poder adquisitivo y solo esboza hipótesis sobre la elección de localización de firmas de lujo en zonas suburbanas de Toluca.

Alegría utiliza una adaptación del modelo de Christaller a las condiciones intraurbanas de desequilibrio para explicar la estructura de las actividades terciarias para las ciudades de Lima, Perú, en 1977;¹⁶ y para el par fronterizo Tijuana, México-San Diego, Estados Unidos. En ambos casos utiliza la función de centralidad para medir la jerarquía del centro considerando tanto la concentración de empleo, como el nivel de su especialización. Para la zona fronteriza comprobó, a partir de un análisis regresivo de este índice con relación al ingreso y densidad de población, que la localización comercial privilegia la cercanía con los mercados de mayores ingresos (Alegría, 2009), generando una estructura más jerarquizada que refleja las disparidades socioeconómicas particulares de México.

Esta interpretación de la estructuración del espacio diferenciado es consistente con la propuesta estructuralista de que la estructura del sistema urbano beneficia de manera acumulativa a los que poseen mayores recursos y poder. Por lo tanto, entre mayor sea el sistema los mecanismos tienden a incrementar las desigualdades (Harvey, 1985). La localización de los bienes públicos¹⁷ provistos por el Estado también tiende a reforzar estas dinámicas. Aunque esto no se aborda directamente en los estudios citados, se puede inferir que existe una complementariedad entre el comercio y los servicios provistos por el sector

¹⁶ El estudio es citado en (Fernández-Maldonado, Romeinb, Verkorenc, & Parente Paula, 2015).

¹⁷ Una característica de la aglomeración es la concentración de los “medios de consumo colectivos”, todas las condiciones necesarias para que se reproduzca el capital tanto las consideradas en la producción como aquellas que son importantes como condiciones generales del intercambio y reproducción de la fuerza de trabajo (Lojkine, 1988). Aquí existen condiciones que por el valor que producen serán suministradas por los mecanismos de mercado. Por otro lado, existe una parte creciente del capital constante que no produce valor pero es indispensable a la producción. Por ejemplo, habrá valores del espacio público construido que no están previstos en el ciclo de rotación del capital, tales como dotación de servicios públicos, equipamiento, transporte; pues a falta de estos, la producción de mercancías no puede llevarse a cabo (Topalov, 1979)

privado y los procurados por el Estado. Para la ciudad de Toluca, tres de las cinco concentraciones de empleo identificados son caracterizados como subcentros administrativos, concentrando algunas funciones de gobierno al mismo tiempo que mantiene niveles altos de especialización en servicios al productor (Garrocho & Campos, 2007).

En conjunto, los mecanismos de localización de mercado y del Estado dan forma a un espacio donde la distribución del ingreso es desigual y los cambios en el sistema urbano que llevan a estos mecanismos a ajustarse generan una causación circular en la redistribución el ingreso reforzando las desigualdades espaciales.

2.2.2 Conclusiones a forma urbana- características de localización

La nueva forma urbana tiene la característica distintiva de una ubicación periférica. Algunos autores la vinculan con el bajo costo del suelo fuera de la mancha urbana. Otros la asocian con decisiones de producción en serie. Sin duda, la ubicación de estos desarrollos guarda relación con una estructura urbana existente al igual que con las prioridades de la producción. Por lo tanto, conocer la dinámica de asignación de las actividades en el espacio urbano, permitirá un acercamiento a los aspectos que condicionan a estos desarrollos a una ubicación desfavorable con respecto a la concentración de actividades urbanas. Igualmente ayudará a identificar si es la dinámica existente del mercado de suelo la que determina la ubicación de estos desarrollos; o se trata de decisiones asociadas a ahorros derivados de la escala de producción, posibles solo en grandes predios periféricos.

En la revisión hecha se analizan los paradigmas que mejor puedan apoyar en desarrollar una explicación convincente desde la óptica de la producción. Es obligado revisar los estudios con enfoque neoclásico debido a que se han resaltado similitudes entre el patrón de crecimiento de *urban sprawl* y la NFU. Se ha encontrado que se trata de patrones distintos cuando son medidos a partir de indicadores de forma, por lo que se puede inferir que el contexto o los mecanismos de asignación son distintos para cada patrón de crecimiento. Esto último no ha sido abordado a partir de este enfoque, debido a que este acercamiento resulta en interpretaciones descriptivas del fenómeno de poblamiento que no permite identificar sus causas. Por lo tanto se deduce que es inadecuado para el cumplimiento de los objetivos de este estudio.

Otros acercamientos, como el de los modelos que derivan de los conceptos de la Escuela de Chicago, tienden a ser descripciones parciales que obedecen a una estructura urbana específica en un corte en el tiempo. La adaptación de estos modelos a ciudades con diferentes dinámicas resulta especulativa, ya que cada ciudad reflejará características distintivas relacionadas con su propio proceso de crecimiento. Por ejemplo el modelo Borsdorf & Hidalgo, que describe la ciudad latinoamericana desde un periodo colonial, tendría que redefinirse para reflejar las particularidades de una ciudad como Tijuana. Aun así, el propósito del modelo no es el de revelar los mecanismos estructurales que llevan a la asignación de las actividades urbanas y a la competencia por el espacio. Solo ofrece una interpretación parcial de cómo se inserta la dinámica inmobiliaria dentro del contexto socio-espacial de una ciudad.

Lo que estas lecturas hacen evidente es que la tendencia a la aglomeración para ciudades latinoamericanas, en contraste con las estadounidenses, presenta diferencias significativas. Se deduce que la mejor manera de inferirlas es a partir de la distribución de las actividades económicas en la ciudad. Se ha demostrado que cada sector de actividad experimenta de manera distinta las economías que resultan de la proximidad y/o las deseconomías derivadas de la densidad. Este mecanismo parece ser generalizado, los estudios para México, Francia y Estados Unidos expuestos aquí corroboran su validez teórica. Lo importante de este acercamiento es que genera resultados distintos según el contexto, con lo que se puede inferir que la localización del empleo sectorizado está reflejando las ventajas que lo hacen privilegiar un sitio en la ciudad sobre otro. Develando así los mecanismos de asignación del suelo. Para la ciudad de Tijuana, cuyo poblamiento es relativamente reciente y cuenta con una dinámica económica y espacial relacionada con su función de puerto fronterizo; resulta importante identificar cuáles son los mecanismos de asignación del espacio urbano e interpretarlos con base las particularidades contextuales. Con ello se podrá identificar si es el mercado del suelo o las prioridades de producción la condición que obliga a los desarrollos de vivienda de interés social a localizarse en la periferia.

La revisión de estas teorías y evidencia empírica solo permite analizar una parte del fenómeno, la que se encuentra relacionada con la elección de localización. Habrá que

desarrollar un entramado teórico que de cuenta del espacio construido, ya que ninguno de los trabajos expuestos aporta una propuesta convincente para analizar los aspectos de forma en torno a las decisiones que se toman desde la oferta.

2.3 Forma Urbana- Ambiente construido

En el segmento anterior, algunos de los planteamientos revisados incorporan medidas de la forma urbana: densidad de vivienda, intensidad de utilización del suelo. Estos modelos, cuando son aplicados al caso particular de la NFU, no permiten distinguir las particularidades del ambiente construido, por lo cual se propone una ruta alternativa que analiza el medio edificado desde los imperativos de la producción. Bajo la premisa de reducción de costos de producción, las decisiones que toman las empresas en torno al producto inmobiliario repercuten de manera directa en el ambiente construido. Los resultados pueden observarse tanto a nivel de conjunto de viviendas como en la unidad vivienda producida.

En esta sección se trabaja la hipótesis de que las características de conjunto se encuentran predominantemente relacionadas a un sistema de producción semi-industrializado dependiente en la obtención de economías de escala para reducir el costo total de producción. Por otro lado, las características de la vivienda se vinculan a un diseño que se integra a la producción industrializada, que busca reducir el costo de algunos insumos de la producción. En ambos casos, la normatividad vigente y los requisitos impuestos por las instituciones financieras funcionan como restricciones a estas estrategias de reducción de costos. En conjunto, estas estrategias se encuentran ligadas a la prioridad de ampliar el acceso a la vivienda a través de los financiamientos otorgados por las instituciones públicas y privadas.

El sustento teórico para probar esta hipótesis se divide en dos partes. La primera se enfoca en el concepto de economías de escala y la producción industrializada, identificando los vínculos causales entre estas y algunas características de los Nuevos Desarrollos de Vivienda (NDV), como la homogeneidad del paisaje, que están presentes a nivel conjunto. En este segmento se discuten las restricciones estructurales que limitan las economías de escala en la construcción.

La segunda parte se enfoca en el papel del diseño del producto y sus vínculos con el espacio construido. El diseño como herramienta para el cumplimiento de metas empresariales ha sido abordado desde el estudio de la producción especulativa de vivienda en Estados Unidos, Reino Unido y en menor medida por las entidades públicas australianas. Por último, se revisan las premisas teóricas y empíricas de la economía urbana y la organización empresarial. Esto permiten delinear algunas hipótesis sobre el papel que juega el diseño en perfilar un producto inmobiliario que se repite en el espacio da lugar a la nueva forma urbana.

2.3.1 Nueva forma urbana características del espacio construido

2.3.1.1 Los NDV, características del conjunto y del espacio habitable

Las características del conjunto se refieren a: el espacio construido al interior del desarrollo de vivienda para usos residenciales y no residenciales, su diseño, densidad, materiales; la infraestructura de caminos, banquetas y servicios públicos (Galster, 2001); así como el número, tamaño, localización y forma de los espacios públicos (Maycotte Pansza, 2010).

Para los NDV, estas características se resumen de la siguiente manera, se trata de fraccionamientos cerrados dirigidos a un segmento salarial (Maycotte Pansza, 2010), generalmente cuentan un solo acceso (Alegría, 2011) conformados por vivienda de dimensiones reducidas organizada en agrupamientos privados de aproximadamente cincuenta unidades, producidas en serie con pocas variaciones entre modelos (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006). Los espacios públicos y predios destinados al comercio son reducidos y su localización no siempre es adecuada, esto tiene como resultado un pobre mezcla de usos del suelo (Alegría, 2011).

Estas características son asociadas a una utilización más intensiva del suelo que se logra mediante la organización del fraccionamiento como una comunidad cerrada que funciona bajo régimen de propiedad en condominio (Maycotte Pansza, 2010). La producción en serie que lleva a una homogeneidad en el paisaje urbano ha sido interpretada como una manera de reducir el costo de producción por unidad de vivienda, ya que esto permite a las empresas la obtención de economías de escala (Alegría, 2011), lo que tiene consecuencias tanto en la reducción de tiempos y costos de construcción, como en la

reducción de los costos financieros hasta en un 50% (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006).

En lo que se refiere a las características del espacio habitable, Castro y otros señalan que la mayor parte de la producción de vivienda construida por las desarrolladoras es predominantemente unifamiliar de dimensiones reducidas (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006). Alegría menciona que la tipología de vivienda que ha predominado en la ciudad de Tijuana también es unifamiliar y que esto resulta en densidades bajas para los desarrollos de reciente creación (Alegría, 2011). La observación que se hace con base en los fraccionamientos autorizados en Tijuana durante el periodo 2002-2012 es que la mayoría señalan edificar vivienda multifamiliar (IMPLAN, 2013). La construcción de esta es en horizontal, generalmente quedando cada unidad sobre suelo propio. El régimen de propiedad en condominio asigna al propietario de la vivienda uso exclusivo de la superficie sobre la cual se edifica, a esta se le identifica como el área privada (GEBC, 2004). Las razones que se han dado para que surja esta tipología de vivienda se encuentran relacionadas con la demanda, algunos autores argumentan una réplica de un producto de las clases altas al que aspira la población de menores recursos (Maycotte Pansza, 2010), lo que se vincula con el discurso de los desarrolladores, quienes justifican la vivienda sobre suelo propio como una preferencia de quien la consume (Alegría, 2011). Por otro lado, hasta el año 2012 existían restricciones al otorgamiento de créditos para vivienda económica, solo se podían aplicar en la compra de una vivienda ampliable (Maycotte Pansza, 2010).

2.3.2 Industrialización de la producción

La producción industrial es altamente productiva, su organización es lineal, jerárquica y con una fuerte integración vertical; lo cual permite un mayor control sobre los diferentes procesos que la componen. El producto generalmente se encuentra integrado a la producción en serie, buscando obtener economías de escala internas y mayor eficiencia debido a la curva aprendizaje (Serpell B., 2002). Las economías de escala internas, que son aquellos ahorros que derivan de una planta instalada de grandes dimensiones. El tamaño de la empresa permite producir en grandes cantidades debido a que puede explotar los costos fijos de operación como maquinaria, renta, transporte, entre otros. Al no cambiar estos

costos, el costo promedio de un producto decrece cuando incrementa el número de salidas (Baumol & Blinder, 1994). Aunado a esto, la división del trabajo en tareas específicas lleva a la especialización y a una mayor eficiencia en la mano de obra (Gill & Chor-Ching, 2010). En conjunto, la explotación de los costos fijos y la especialización de la mano de obra se traducen en ahorros que pueden medirse a partir de los rendimientos a escala (Pindyck & Rubinfeld, 1989).

En un contexto de mercado competitivo donde la demanda fluctúa con relación a la dinámica poblacional y su poder adquisitivo, la industria de la construcción se caracteriza por una productividad media o baja, generalmente organizada alrededor de un solo producto al gusto del cliente. La organización es matricial y flexible, intensiva en mano de obra. Para las compañías constructoras, la posibilidad de adoptar un esquema industrializado es limitado debido a que existen condicionantes estructurales relacionadas principalmente con la naturaleza del producto y a la vulnerabilidad de la industria ante cambios en la demanda. Estas condiciones cambian a través de la intervención del Estado, que con el fin de incrementar la productividad de la industria y así atender algunos de los rezagos sociales, ha logrado generar incentivos para que las compañías incorporen este tipo de esquemas producción, tal es el caso de México, en donde la facilidad de obtener hipotecas han garantizado la demanda¹⁸.

Para desarrollar este argumento, se hará referencia a lo escrito en torno a la producción industrial y la explotación de economías de escala. Posteriormente se aborda la discusión sobre la productividad en la construcción desde la óptica de la teoría económica aplicada a la construcción. Por último, se resumen algunos de estos conceptos para caracterizar la producción semi-industrializada de vivienda.

2.3.2.1. Economías de escala y producción de vivienda

Las empresas son los entes que se encargan de la transformación de factores en productos. De tamaños y motivaciones diversas, todas deben tomar decisiones básicas sobre la eficiencia del proceso productivo. El tamaño tiene repercusiones directas en esto, por lo general, una empresa grande puede obtener beneficios del aprovechamiento de economías

¹⁸ Ver capítulo 3.1.1 pág. 80 donde se desarrolla el argumento de la demanda garantizada.

de escala internas. Estas economías se basan en la habilidad que tienen las empresas de explotar los costos fijos, lo cual les permite obtener descuentos por la adquisición de insumos a mayor volumen, por reducción de costos de transporte e intercambio de bienes y beneficios en cuanto a la división del trabajo (Gill & Chor-Ching, 2010).

2.3.2.2 . Definición de economías de escala

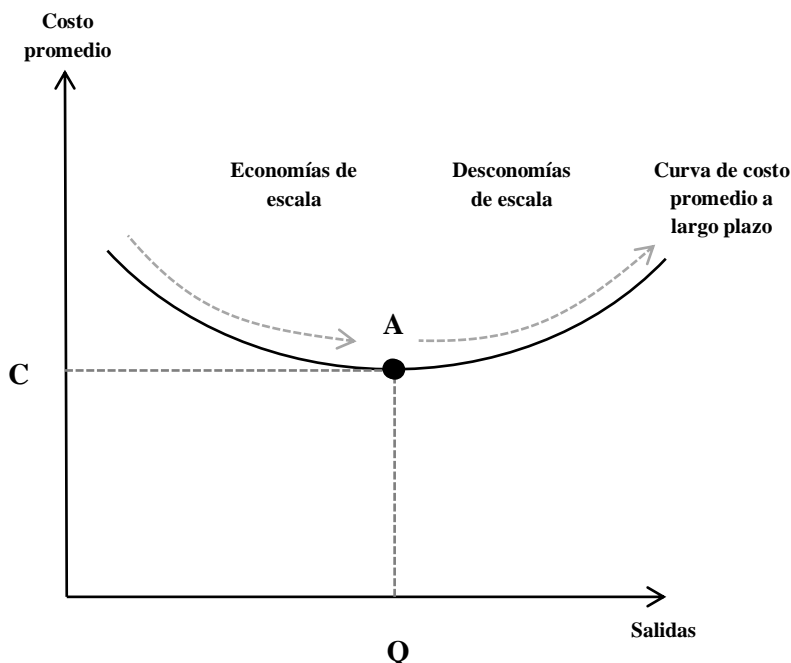
Las economías de escala son aquellas que se relacionan con las variaciones en el costo de producción con relación a la escala del producto y que surgen a partir de un mayor tamaño del establecimiento o de la empresa. Dependen de la capacidad de esta para explotar sus costos fijos. Por lo general, una empresa grande se puede beneficiar de economías relacionadas con una mayor eficiencia (Gill & Chor-Ching, 2010). Existen dos maneras en que las empresas pueden incrementar la escala de sus operaciones: 1) a partir de una expansión interna de la empresa o, 2) al fusionarse o adquirir otras empresas (Cooke A. , 1996).

Los ahorros asociados a la expansión surgen de diferentes aspectos de la producción: economías tecnológicas, que provienen de la utilización de procesos mecanizados de gran escala; economías de compra, que obtiene una compañía al incrementar el volumen de compra de sus insumos; ahorros en erogaciones financieras, al tener acceso a más financiamientos y a mejores tasas ya que tienen un amplio capital fijo y representan menores riesgos; reducciones en costos administrativos y economías asociadas a la capacidad de asumir riesgos (Myers, 2004).

La evidencia de estas economías se encuentra en la reducción de costos a largo plazo de una empresa que se ha expandido (Figura 3). La representación gráfica es una curva convexa en forma de “U”. Lo que muestra es la relación entre el costo promedio de producción y la cantidad producida dada una tecnología implementada (Nicholson, 2008). El declive inicial de la curva indica la presencia de rendimientos crecientes a escala que se reflejan en la reducción del costo promedio de producción. Los costos promedio siguen está pendiente en la medida que se aprovecha la planta instalada y los ahorros anteriormente mencionados se materializan. Otro efecto que queda plasmado en esta variación de costos es el resultante de la especialización de la mano de obra.

Sin embargo, la empresa no puede seguir esta expansión indefinidamente, llega un punto en donde los rendimientos a escala son constantes (A). Este refleja el umbral en el cual las economías se agotan y más allá de este punto se convierten en costos para la empresa. Define por lo tanto la escala máxima eficiente de la producción.

Figura 3. Economías de escala



2.3.2.3. Evidencia empírica de economías de escala

El estudio de las economías de escala ha sido abordado a partir de la relación entre productividad laboral y el tamaño de la empresa, bajo el supuesto de que “las variaciones del valor añadido por trabajador con el tamaño del establecimiento proveerán una medida inversa de las variaciones del costo promedio por unidad” (Caves, Khalilzadeh-Shirazi, & Porter, 1975). La evidencia empírica sustenta que para la mayoría de las industrias dedicadas a manufactura, el tamaño del establecimiento es el factor que más explica las variaciones en la productividad laboral (Gupta, 1983); que la baja productividad de algunas empresas manufactureras se relaciona con operaciones a una escala subóptima (Baldwin &

Gorecki, 1986) (Leung D. , Meh, Terajima, & Yaz, 2008). Por otro lado, la posibilidad y preferencia de las empresas grandes en invertir recursos propios para el desarrollo de innovación y tecnología (Sabourin & Beckstead, 1999). Existe amplia evidencia de que la escala mejora el desempeño de las actividades empresariales al poder invertir en tecnología más eficiente, obtener rendimientos crecientes a escala de publicidad, gestionar financiamientos con menores intereses (Leung, Meh, & Terajima, 2008). Otro argumento que se aborda en estos estudios es que, si bien es cierto que incrementan la productividad, también refuerzan la competencia imperfecta y generan barreras de entrada para empresas más pequeñas afectando la competitividad a largo plazo¹⁹.

La evidencia también sustenta que para cada industria y para cada proceso industrial existirán diferentes propensiones a explotar las economías de escala. Por ejemplo, las economías de escala son menos importantes (despreciables) para la industria ligera y más importantes en industria pesada y de alta tecnología. Basándose en estimados ingenieriles de ahorros en costos y escala de mínima eficiencia, los rendimientos crecientes a escala se encuentran en equipo de transporte, maquinaria, ingeniería, papel e imprenta. Igualmente, incrementos en las salidas hacen que surjan ahorros desproporcionados en las industrias del automóvil y bienes de consumo durables (Gill & Chor-Ching, 2010).

En resumen, el tamaño de la empresa genera beneficios que se reflejan en el costo promedio de sus salidas. Sin embargo, no todas las industrias ni todos los procesos son igualmente propensos a explotar estos beneficios.

2.3.2.4 Economías de escala en la construcción

La teoría económica se ha adaptado a la industria de la construcción para entender su funcionamiento y potencialidades para atender las necesidades de los diferentes segmentos de los consumidores y reducir los costos de construcción a largo plazo. Las particularidades de la construcción han llevado a la conformación de una industria fragmentada que favorece a las empresas pequeñas sobre las grandes y la utilización de métodos tradicionales de construcción, inhibiendo la adopción de nuevas tecnologías; todo esto en

¹⁹ Al respecto Baldwin, Gellatly y Gaudreault evidencian que las estructuras empresariales intensivamente dependientes de apalancamientos financieros limitan su inversión en tecnología e investigación (Baldwin, Gellatly, & Gaudreault, 2002).

detrimento de una eficiencia que resulte en la reducción de costos al consumidor. Con la finalidad de mejorar el desempeño global de la industria, se han implementado políticas públicas que abordan las restricciones estructurales a las cuales se sujetan las decisiones de diseño, calidad, costo e innovación de las empresas constructoras. La evidencia empírica acumulada desde este enfoque permite ver que la concreción de economías de escala es una posibilidad limitada, que solo es efectiva cuando se aplican grandes cantidades de subsidios tendientes a incentivar la oferta y/o la demanda.

La industria de la construcción puede ser analizada bajo los parámetros producción industrial tradicional para identificar las particularidades de su organización, dar una explicación a la utilización de sus recursos y prever caminos para incrementar su eficiencia, esta es la premisa de la teoría económica de la construcción. Se recurren a conceptos de la teoría de empresas y de la administración gerencial para identificar cuáles son las barreras para incrementar la productividad de la empresa y sugerir políticas tendientes a mejorarla. En este segmento se aborda la literatura en torno a la industria de la construcción de vivienda, las políticas tendientes a incrementar su productividad y los resultados de diversos estudios en torno a la concreción de economías en la construcción y el desarrollo inmobiliario.

2.3.2.5 Características de la industria de la construcción

Incrementar la productividad de la industria de la construcción es una tarea difícil debido a las restricciones estructurales que condicionan las posibilidades de las empresas en cuanto a diseño, calidad, costo e innovación. Se argumenta que estas restricciones mantienen a la industria de la construcción en un “círculo vicioso de baja productividad” (Ball, 1996: 2). Se asocian con la tendencia de las empresas constructoras a adoptar estrategias de simplificación organizacional en tanto a la producción, el mercado de salidas y los mercados de insumos (Ball, 1999). El modelo que deriva es uno donde la producción es flexible, basado en métodos artesanales para atender una demanda de proyectos únicos. Estas estrategias se sustentan en mantener bajos los costos fijos y, aunadas a la dificultad de calcular imprevistos, permiten a las empresas ajustarse más fácilmente a las fluctuaciones en la demanda.

La naturaleza del producto es una de las condicionantes más importantes de la productividad en la construcción. Se trata de un producto grande, inmóvil, por lo general se produce o se ensambla en el sitio donde se consume (Gómez, 2004) (Hillebrandt, 1985) (Hendrickson & Tung, 2008). Además, en muchos casos se trata de una construcción única (Myers, 2004). Este es un bien costoso y requiere de un gran capital monetario por parte del consumidor para adquirirlo. El bien es requerido en un área geográfica extensa, en muchos casos hecha para los requisitos individuales de un cliente. Una gran parte de sus componentes son fabricados en otras partes por otras industrias. Por lo tanto, se considera que la naturaleza del producto determina en gran parte la estructura de la industria, que por lo general se compone por un gran número de empresas pequeñas entre contratistas, empresas de diseño y constructoras (Hillebrandt, 1985). El tamaño de las empresas (pequeño) y la dificultad para anticipar y ajustarse a cambios en la demanda, origina discontinuidades sustantivas en la producción año con año, situación que impide prospectar y organizar los recursos en torno a su optimización (Ball, 2012).

Por otro lado, la demanda de estos bienes tiene que ver con su uso final. Para el caso de la vivienda se trata de una inversión para el disfrute directo. Por ejemplo, existen diversos elementos clave en la demanda que pueden tener impactos de largo plazo en el mercado: incremento poblacional, migración, tecnologías (transporte), déficits previos, políticas públicas (subsidios, incentivos fiscales) (Ball, 2001). Por último, el precio de venta es influenciado por factores diferentes al precio de la construcción, como lo son el precio del suelo, el costo de financiamiento, la regulación y el sistema de impuestos (Hillebrandt, 1985).

Estas características favorecen una industria fragmentada, conformada por una variedad de empresas pequeñas cuya producción es intensiva en mano de obra y cuyo cambio tecnológico es relativamente lento (Ball, 2001) (Hendrickson & Tung, 2008). Explicado de otra manera, la industria funciona con costos indivisibles bajos, con prácticas usuales como la organización por proyecto, la subcontratación de actividades específicas, el arrendamiento de maquinaria, la contratación a destajo de la mano de obra; todas ellas acciones que permiten mantener una planta fija pequeña y flexible. Aumentar la escala de la empresa implica perder esta flexibilidad, en los casos donde las empresas crecen los ahorros conseguidos en tiempos de bonanza terminan superados a largo plazo por los costos

de mantener una planta instalada funcionando por debajo de su capacidad (Myers, 2004). La evidencia empírica sobre el funcionamiento de diferentes empresas constructoras muestran que los costos promedio a largo plazo tienden a incrementarse debido a la dificultad de calcular imprevistos y a la variabilidad del costo de los insumos (Hillebrandt, 1985).

El potencial de la industrialización se encuentra en su capacidad de reducir los tiempos y costos de construcción. En este sentido se argumenta que la fuente de utilidad de las empresas constructoras no está en el costo de la construcción, sino principalmente en el desarrollo de la tierra y en los nichos donde existe un mayor poder adquisitivo (Venables, Barlow, & Gann, 2004). Por lo tanto, el margen de beneficio que se puede obtener de la inversión en innovaciones que permitan economías de escala tipo industriales es sobrepasado por el riesgo que implica la pérdida de flexibilidad, aunado al costo de asimilación de la tecnología.

En el debate reciente sobre la productividad en la construcción se encuentra la incorporación de productos estandarizados o Métodos Modernos de Construcción (MMC), cuya utilización es algo común en la industria de la construcción en países desarrollados, lo que ha nutrido estudios enfocados a medir su productividad. La literatura es extensa en cuanto a la reducción en costos, tiempo, riesgos y los impactos medioambientales. En general, estos sistemas abonan a incrementar la productividad debido a que permiten obtener economías características de la industrialización; lo cual afecta de manera positiva el rendimiento global de la industria (Gibb, 1999) (Venables, Barlow, & Gann, 2004) (Pan, Gibb, & Dainty, 2008). A pesar de estos beneficios, estudios ponen en evidencia que la adopción de estos métodos ha sido lenta, aún en contextos donde su utilización se promovió desde la política pública²⁰. La lenta asimilación se atribuye a las restricciones estructurales que limitan el tamaño de la empresa y su posibilidad de invertir en innovación. Igualmente, la adopción de nuevos métodos de construcción implica una etapa de aprendizaje y ajustes organizacionales que las empresas no están dispuestas a sacrificar si el método no ha sido probado en por otras empresas (Ball, 1999).

²⁰ Los MMC se promueven como parte de una estrategia para incrementar la productividad de la industria de la construcción en Reino Unido, ya que se considera como parte de un paquete de reformas destinadas a mejorar la productividad de la industria en un 30% en un periodo de 6 años.

2.3.2.6 Economías de escala en la vivienda de baja altura en Latinoamérica

En Latinoamérica, pocos estudios han abordado las economías de escala en la construcción. Uno de estos compara los costos de los tres sistemas constructivos más utilizados para vivienda social: 1) el sistema tradicional de muros de mampostería con columnas con varilla de acero, 2) muros de concreto con refuerzo convencional de malla electro soldada y 3) muros de concreto reforzado con fibras de acero. Los sistemas 2 y 3 requieren moldes de acero. En un estudio comparativo de tres viviendas de dos pisos con altura de cinco metros, Carrillo, Echeverri, y Aperador (2015) usaron un molde con una vida útil de mil usos, de acuerdo a la recomendación del fabricante, aunque en la práctica el uso de ese molde llega hasta 1700 usos²¹. Uno de los resultados de ese estudio comparativo es que el costo del sistema de 1) muros de mampostería fue 13.5% mayor que el de concreto reforzado con malla electro soldada, y 10.4% mayor que el de muros de concreto reforzado con fibras de acero (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015). Aún más, cuando se usó 1700 veces el molde, la diferencia de costos llegó a 14% entre el sistema tradicional y el de concreto con malla electro soldada, y a 11% entre el primero y el sistema de concreto con fibras de acero.

Su conclusión es que los sistemas de muros de concreto son más eficientes de producir, a pesar de que presentan un mayor gasto en concreto en comparación con el método tradicional de mampostería. Esa mayor eficiencia se debe principalmente a los mayores rendimientos en mano de obra y a la velocidad de ejecución de estos procesos constructivos industrializados, ya que siguen un esquema de producción con puestos de trabajo definidos y especializados, lo cual permite mayor eficiencia, reducción de desperdicios y de tiempos muertos (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015). Al respecto, manuales de utilización señalan que los moldes tienen un desempeño de producción de una vivienda por día; adicionalmente reducen la cantidad de materiales necesarios para la construcción (concreto y acero), la necesidad de mano de obra y los desperdicios de material (Meccano de México, 2015).

²¹ Los autores citan el caso documentado de Ciudad Equidad, Santa Marta, Colombia; en donde el molde fue utilizado más de 1700 veces. Otros sistemas, como el meccano, recomiendan para sus moldes un total de 2000 usos.

Este sistema también sirve para identificar los rendimientos crecientes a escala en los procesos constructivos. Como ejemplo, el molde tiene una vida útil de mil usos, de acuerdo a la recomendación del fabricante; sin embargo en la práctica el uso de un molde llega hasta 1700 usos²². Una utilización óptima de los moldes se refleja un incremento en la diferencia de costos del 0.5% entre el sistema tradicional y el de concreto reforzado con malla electro soldada; y de 0.6% entre el primero y el sistema de muros de concreto reforzado con fibras de acero (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015). Esta reducción, aunque pequeña, ejemplifica cómo, para esta tipología de vivienda, los costos bajan con una óptima utilización de los activos fijos y por lo tanto se reflejan la obtención de un producto cada vez más económico.

Otro estudio que aborda el tema de economías de escala es el de Libertun de Duren (2018), en este se expone que son estas y no los precios del suelo los mecanismos que explican la preferencia de los desarrolladores de vivienda subsidiada por la localización periférica, ya que los costos de introducción de infraestructura compensan los ahorros en el precio del suelo. A partir de entrevistas a profundidad y un proceso de recopilación de costos brutos de producción identifica que: 1) en la periferia es más corto el proceso de obtención de los permisos necesarios para fraccionar y construir, y 2) los desarrolladores pueden obtener mayores ganancias brutas que llegan hasta el 42% del costo de la casa en zonas periféricas a diferencia de 32% en zonas céntricas. De tal manera que concluye que el principal incentivo para la localización periférica es el alto margen de ganancia que se obtiene en comparación con una localización céntrica (Libertun de Duren, 2018). Este porcentaje se deduce de la suma del costo bruto de tierra, infraestructura y edificación; a la cual se le resta el precio de venta de la vivienda. De tal manera que se infiere que el dato estimado no considera: imprevistos; costos financieros; costos de venta y mercadotecnia; supervisión de proyecto; ni los costos de obtención de licencias y permisos. Estos costos indirectos de la producción, según la empresa de mercados SOFTEC, representan alrededor del 34% del precio de venta de la vivienda económica y popular, para estos inmuebles se estima alrededor del 8% de margen de ganancia antes de impuestos

²² El autor cita el caso documentado de Ciudad Equidad, Santa Marta, Colombia; en donde el molde fue utilizado más de 1700 veces. Otros sistemas, como el meccano, recomiendan para sus moldes un total de 2000 usos.

(SOFTEC, 2015). Por lo tanto, la afirmación del alto margen de ganancias como principal motivador es anticipada, ya que pueden existir otros factores que estén presionando sobre la rentabilidad del negocio y esto obligue a la localización periférica. Lo que sí es evidente en este estudio es que producir vivienda en desarrollos de más 2,500 unidades es más económico, por lo tanto la decisión de la localización periférica es una relacionada a la estrategia de reducción de costos a partir de la procuración de economías de escala, y no una forzada por el precio del suelo.

En resumen, existe evidencia que las economías de escala están presentes en la producción de vivienda social en México, estas se asocian con una localización periférica. En estas decisiones la participación del Estado es decisiva, primero al garantizar una demanda a partir de la oferta crediticia y segundo al facilitar los trámites, gestiones de infraestructura, entre otras acciones necesarias para habilitar estos grandes predios. A partir de este impulso, las empresas desarrolladoras de vivienda pueden invertir en equipo y tecnología, además de especializarse en un solo tipo de producción, todo esto abona a un funcionamiento más eficiente que resulta en una reducción de costos.

2.3.3 Diseño

2.3.3.1. Diseño en la producción de especulativa de vivienda

Al igual que otros productos industrializados, el diseño de la vivienda y el de sus partes afecta los costos de producción. Algunas estrategias que se emplean para reducir las incidencias del costo de los insumos a partir del diseño industrial incluyen simplificar el diseño a manera de se reduzca el número de procesos en su fabricación, reducir las dimensiones del producto y procurar la estandarización del artículo y/o las piezas que lo componen (Pérez, Sierra, Fernández, & Alarcón, 2009). La producción de vivienda especulativa en Estados Unidos y el Reino Unido permite ver que muchas de estas estrategias se trasladan al ámbito de la construcción en serie, con lo que se puede deducir que el diseño está asistiendo la obtención de economías de escala.

Desde el ámbito de las políticas públicas se ha detonado interés sobre las motivaciones detrás del diseño que predomina en el paisaje urbano del *urban sprawl*, impulsado por productos inmobiliarios donde predomina la vivienda con limitadas

variaciones, un solo tipo de densidad y de tenencia, cuyo diseño está orientado principalmente al automóvil (CABE, 2003).

Algunas hipótesis que se han desarrollado al respecto es que el diseño se encuentra subordinado a las expectativas de ganancia económica. Aspectos de localización han sido abordados desde la perspectiva neoclásica, como se discutió en la sección previa. En esta sección, lo que interesa es cómo ha sido abordado el estudio de las decisiones de diseño que se traducen en características del espacio construido y de manera acumulativa van dibujando la forma urbana. Suponiendo que las motivaciones del diseño de los NDV serán similares a las que se presentan en los desarrollos especulativos de vivienda en países desarrollados, pero que funcionan bajo diferentes contextos de mercado y esquemas regulatorios que son los que generan las particularidades para la forma urbana en cada ciudad.

2.3.3.1.1 El diseño conservador como explicación de la forma urbana

Uno de los principales aspectos que aborda la bibliografía es la tendencia de los desarrolladores a implementar diseños conservadores para las unidades de vivienda y de los desarrollos inmobiliarios. Este concepto de diseño conservador es utilizado para explicar una organización de los elementos que componen el entorno urbano: equipamientos, áreas verdes, patrón de calles; para ejemplificar algunos aspectos relacionados el producto de la vivienda, principalmente su tamaño, altura y el número reducido de tipologías, así cómo esto se refleja en un desarrollo homogéneo de baja densidad.

Muchas de estas investigaciones se desarrollaron a partir de metodologías cualitativas basadas en entrevistas con actores clave en la industria de la construcción de vivienda especulativa y los tomadores de decisiones en el sector público. Los hallazgos se resumen en que los desarrolladores privilegian formulas probadas ante el riesgo de innovar. Como se discutió anteriormente, un proyecto es viable desde la lógica inmobiliaria cuando el mercado es suficientemente grande para soportar un desarrollo, esto deriva en que los proyectos inmobiliarios en un mercado competitivo considerarán el volumen y el poder adquisitivo de la población. Un diseño conservador reduce el riesgo e incrementa la certidumbre en el emprendimiento (Rowley, 2007).

A esto, Beer y Booth (1981) añaden que la vivienda debe establecer una velocidad de revolencia del capital, una vez establecida una fórmula probada, el desarrollador actuará de manera conservadora para evadir la complejidad o responder a demandas particulares de la localidad. El resultado es la estandarización de productos que se ha comprobado que cumplen con las reglamentaciones y que se han vendido en el pasado. Por lo tanto, para estos autores la estandarización representa una respuesta racional al riesgo y a la incertidumbre que surgen de diferentes fuentes: volatilidad del mercado y costos del suelo, riesgos de retrasos en la construcción, cambios en la disponibilidad de financiamientos, y cambios en la disponibilidad y costos de los materiales y mano de obra (Beer & Booth, 1981).

Otras consideraciones en cuanto a la poca variedad de diseño las hace Adam (1997), quien plantea que, debido a que las ganancias de los desarrolladores especulativos se mantienen bajas (cercasas al 10%), estos buscarán las soluciones menos costosas. Esto lleva a prácticas que reducen la participación de diseñadores y generan presión por diseños que procuren la maximización de la superficie vendible en el sitio (Carmona, Carmona, & Gallent, 2003). Una manera de incrementar la superficie vendible del lote se da a través de la retícula de las calles, estudios de caso sobre desarrollos en Australia indican diferencias hasta del 15% en área vendible, dependiendo de la eficiencia en el diseño de la subdivisión (DILGP, 2014). Elegir un patrón de calles que incremente el área vendible tiene también efectos en la reducción de costos de urbanización e introducción de redes de infraestructura (agua, luz, drenaje y alumbrado público) (Bazant, 1983) (García Ramos, 1968) (CMHC, 2002).

En resumen, los requerimientos provistos por la reglamentación en cuanto a áreas de uso público y la superficie de circulación representan costos que se trasladan al producto final. En este sentido, un estudio cuantitativo refleja que bajo condiciones de demanda sostenida y restricciones en la oferta del suelo, los requerimientos normativos de la planeación incrementan desproporcionalmente el precio de la unidad de vivienda (Sheppard, 1997). Estos incrementos no solo son incorporados directamente en el precio de la casa, sino que muchas veces para compensar el mayor costo se reducen las dimensiones de la vivienda o se negocia con las autoridades menores requerimientos, lo último representa una práctica común en el Reino Unido (CABE, 2003).

2.3.3.2 Diseño de la unidad de vivienda

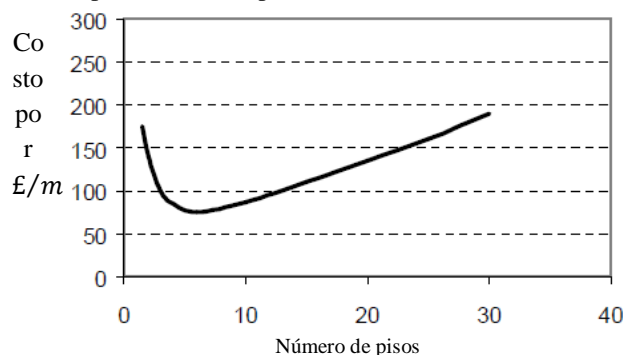
Los principales determinantes del precio de la vivienda son los costos del terreno y los costos de edificación. La incidencia del precio del terreno puede reducirse incrementando la densidad habitacional al aumentar el número de pisos. Sin embargo, esto tiene un efecto inverso en el costo de la edificación, ya que puede incrementar sus requerimientos estructurales. Es decir, el tamaño y costo de los elementos que darán soporte al edificio. Por lo tanto, una solución de diseño óptima en términos de costos será la que en conjunto proporcione mayores ahorros en ambos insumos.

El diseño estructural determina la cantidad de materiales a emplear para una edificación, a su vez estos influyen en el costo total del producto. Considerando lo expuesto, la cantidad de material utilizado guarda una relación directa con el tamaño y función de la estructura. El tamaño y peso de la edificación son determinantes de las cargas muertas y de los valores de las acciones accidentales, sismo y viento principalmente; inciden directamente el costo de la edificación debido a que son consideraciones para el diseño y dimensionamiento estructural. Un mayor tamaño y peso de la edificación requiere de un diseño y dimensionamiento estructural que consume una mayor cantidad de materiales, maquinaria, mano de obra y métodos constructivos especializados, lo cual deriva en un mayor costo del producto (Gallo Ortiz, Espino Márquez, & Olvera Montes, 2005). Por otro lado, incrementar el número de niveles implica gastos en elevadores y mayores requerimientos de seguridad para la construcción (O'Sullivan A. , 2009). Por estas razones, se argumenta que incrementar su superficie vendible agregando más pisos a un edificio refleja rendimientos decrecientes a escala (Brueckner, 2011). Es decir, cada metro cuadrado de construcción que se añade será más caro de producir que el anterior debido a que los costos de los materiales, maquinaria y mano de obra incrementan de manera desproporcionada con relación a la superficie comercializable. Por lo tanto, se deduce que en la medida que se busca reducir la incidencia del precio de la tierra a partir de cambios en la densidad de construcción (un mayor número de niveles), este tiene un efecto inverso en el costo de la edificación.

Diversos estudios ponen en evidencia la relación entre la altura del edificio y el precio. La mayoría de estos concluyen que el precio del metro cuadrado de superficie bruta producida

se elevará linealmente con el número de pisos. El primero de estos fue elaborado por Tregenza (1972), quien analizó una muestra de diez edificios que variaban entre uno y 18 pisos de altura. Ajustó la muestra a una regresión lineal en la cual identificaba que el costo de producción del metro cuadrado incrementaba un 27% para un edificio de 60 metros de altura con respecto a uno de 10 metros de altura. Este estudio fue complementado por Flanagan y Norman (1978), quienes encontraron que la relación lineal no refleja el patrón de variación del costo por metro cuadrado de los edificios menores a 10 pisos, y que subestima los incrementos de costos por metro cuadrado de los edificios altos. La ecuación debería reflejar que existe una reducción inicial en costos conforme se incrementan los primeros pisos y llegado cierto umbral los costos deben repuntar hacia arriba (Flanagan & Norman, 1991). De tal manera que la relación de costos debe reflejar una curva en “U” como la observada en la Figura 4.

Figura 4. Costo por £/m^2 de superficie bruta construida versus el número de pisos



Fuente: Flanagan y Norman (1978)

Otros más parten del supuesto propuesto por Flanagan y Norman. Tan (1999) identifica que las variaciones son distintas para edificios con diferentes área de desplante²³. Para diferentes áreas de ocupación el costo de producción incrementa en diferentes proporciones, sugiere que no solo los costos de construir edificios altos varían por la necesidad de implementar tecnologías más costosas, sino que también por que el diseño del edificio es importante en el control de costos de edificación. Chau y otros (2006)

²³ El área de desplante del edificio es la superficie del terreno sobre la cual se construye. Por lo general se mide a partir del coeficiente de ocupación del suelo (C.O.S) el cual refleja el porcentaje del total del lote que será ocupado por la construcción.

mencionan que en ausencia de restricciones a las alturas, las fuerzas del mercado pueden definir un límite en la altura de los edificios por que el cambio marginal en los costos de construcción es más alto que el cambio en el costo marginal de la ganancia (Chau, Wong, Yau, & Cheung, 2006). Y que en estos cambios se relacionan con el área de desplante y otros factores de valoración de la propiedad como vistas, localización y precios de la competencia.

Picken e Ilozor (2003) comprobaron la curva en U pero con un punto de quiebre cercano a los 35 pisos para la ciudad de Hong Kong; mucho más alto que los estudios previos. Esto puede estar reflejando la capacidad y la especialización de las compañías constructoras locales, así como las particularidades de la región. Sin embargo, los mismos autores advierten que estos resultados hay que leerlos con cautela, señalando que es posible que en ciudades donde hay una intensa concentración de edificios altos estos exhiban relaciones costo-altura similares a lo largo de una muestra. Los resultados igualmente pueden estar reflejando una industria de construcción más especializada en edificar rascacielos, o que en la recolección de datos los constructores pueden sistemáticamente omitir algunos costos que no están clasificando como de construcción (Picken & Ilozor, 2010).

Habrá que considerar que la mayoría de los estudios elaborados de 2000 en adelante se enfocan en zonas de alta densidad en Asia, en donde si bien las técnicas son más sofisticadas para identificar los beneficios económicos de la altura, también están sesgadas en tanto que la misma densidad de la zona puede impulsar un efecto de llenado²⁴ (Chau, Wong, Yau, & Cheung, 2006). Los hallazgos de Chau son consistentes con otros estudios. Barr (2010), a través de un modelo econométrico espacial comprueba que a lo largo del siglo XXI los límites en la altura de los rascacielos en Manhattan es motivada por una lógica de maximización de ganancias principalmente. Entre las principales conclusiones se encuentra que la altura aumenta cuando incrementa la población y el empleo terciario; y decae cuando incrementan los costos de construcción y las tasas de interés bancario.

²⁴ El efecto de llenado es cuando los edificios buscan equiparar la altura de sus vecinos (Chau, Wong, Yau, & Cheung, 2006)

Con base en esto, la densidad, es decir la posibilidad de incrementar la población para una misma delimitación geográfica a partir de la altura de los edificios, es un resultado de las fuerzas del mercado. La altura de los edificios permite a las empresas sustituir el capital (mano de obra, maquinaria y materiales) por suelo caro (O'Sullivan A. , 2009) y así obtener los beneficios de la aglomeración. Para la vivienda social, la densidad fue una estrategia empleada desde las políticas de bienestar social principalmente durante el periodo 1960-1980, cuando la altura de los edificios era impuesta por el Estado. En una economía donde la vivienda es provista por los mecanismos de mercado, la vivienda social en vertical es una estrategia poco viable debido a que encarece desproporcionalmente el producto.

2.3.3 Conclusiones Forma Urbana- Ambiente construido

Los NDV poseen características que se han asociado con diferentes aspectos de la producción. Hasta ahora no se ha desarrollado un acercamiento teórico satisfactorio que pueda explicar las particularidades de la nueva forma urbana, por lo tanto en esta sección se explora una serie de conceptos y herramientas tomadas de diferentes enfoques: microeconómico, economía de la construcción y diseño industrial. En conjunto esto permitirá armar un entramado teórico para explicar las decisiones que se toman desde la oferta de vivienda y que tienen repercusiones en el espacio construido.

El concepto más relevante es el de economías de escala. Se menciona que la estandarización de la vivienda y los procesos industrializados influyen directamente en la generación de un paisaje homogéneo e indirectamente en la localización y tamaño del predio. Los trabajos recopilados permiten ver que la adaptación de procesos industriales a la construcción tiene limitantes estructurales, principalmente las derivadas de la naturaleza del producto. La vivienda por lo general se construye en el lugar donde se consume, por lo tanto, no es posible una producción en línea de manera tradicional ya que hay que trasladar los insumos de sitio en sitio. Aunado a esto la construcción es una actividad sensible a fluctuaciones económicas que tarda en adaptarse a cambios en la demanda, lo que deriva en la predilección de las empresas constructoras por un modo de producción flexible y métodos tradicionales de construcción. La posibilidad de adoptar procesos constructivos industrializados surge del impulso que otorgó el Estado a la creación de una demanda

asegurada²⁵. Una hipótesis que surge es que una demanda constante de vivienda asegura ventas permite mantener un tren de producción que utiliza la mayor parte de la planta instalada. Las empresas al ser impulsadas por la demanda de vivienda asegurada pudieron incrementar su inversión en capital fijo, adoptar nuevas tecnologías y dejar de ser flexibles. Estas empresas dependen de la obtención de economías de escala y esta condicionante de la producción tiene efectos en el espacio construido. Los estudios en los que se identifican economías de escala en la utilización de moldes de concreto muestran la relevancia de la elección tecnológica, esta como parte de un proceso industrial estandarizado, tiene efectos en la homogenización del espacio construido. La asociación de la elección del predio periférico con la reducción del costo de producción, revelan que la priorización de las economías de escala también es un determinante de la localización. En ambos casos, los hallazgos sustentan el argumento que vincula las economías de escala como una prioridad de la producción que repercute en aspectos del espacio construido.

El diseño de la vivienda es un concepto que se explora como parte de las estrategias de reducción del costo de insumos. Para la vivienda estandarizada el diseño conservador y poco diversificado de la unidad habitacional cumple la función de reducir la incertidumbre en el negocio, esto se logra mediante la repetición de una fórmula inmobiliaria. Esta se compone de diseños que han probado ser comercialmente exitosos y que cumplen los requerimientos normativos. Las implicaciones para el paisaje urbano es que se repiten los modelos de vivienda de manera indistinta en cualquier desarrollo, sin considerar las particularidades del sitio, esto genera los paisajes extensos completamente homogéneos que se observan en ciudades norteamericanas e inglesas. Para el caso de Tijuana se intuye que la lógica inmobiliaria es similar, ya que las viviendas y los desarrollos de vivienda entre empresas presentan pocas diferencias entre sí. Las empresas buscan cumplir con las reglas establecidas para el otorgamiento de hipotecas, que son las que agrupan la mayor parte de la demanda. Los gustos del cliente se atienden con algunas características estéticas de la vivienda, que pueden ser fácilmente modificables sin afectar el sistema de producción. Estas elecciones ayudan a explicar la homogenización de grandes sectores de la ciudad

²⁵ El concepto de demanda garantizada se desarrolla en el apartado 3.1.1 pág. 91.

donde se instala la producción de vivienda y por qué los mismos desarrollos que se observan en Tijuana se pueden encontrar en otras ciudades del país.

En el caso del diseño del espacio público se ha encontrado que un patrón de calles que reduzca la superficie vial incrementa la superficie vendible y reduce los costos de introducción de redes de infraestructura. Esta lógica permite explorar la relación de los costos de urbanización con las variaciones en el tamaño del espacio público.

Por último, incrementos en la altura de los edificios es una variable que se asocia a mayores costos de construcción. La literatura describe que los costos de edificación se reducen conforme incrementan los primeros pisos, ya que se materializan economías de compartir muros y entrepisos; conforme se añaden pisos las economías se eliminan y surgen rendimientos crecientes a escala. Esto se traduce en mayores costos de construcción por metro cuadrado construido cada vez que incrementa la altura de un edificio. De replicarse estos hallazgos para la ciudad de Tijuana, permitiría explicar por qué la altura de las edificaciones de la vivienda social no rebasa los cuatro pisos.

La revisión bibliográfica permite analizar diferentes perspectivas en las que se vinculan las estrategias de reducción de costos de producción con la actividad de la construcción. Algunos de estos estudios tienen como principal objetivo analizar los menores costos con relación a los aspectos de la forma urbana. La intención de este estudio es la de agrupar este conocimiento existente para brindar una explicación válida a la NFU desde las decisiones de producción.

3 Marco teórico-conceptual (hipótesis y esquema a probar)

La forma urbana definida como patrón de localización y el ambiente edificado son el resultado de las interacciones en el sistema urbano de: 1) los diferentes subsistemas que estructuran el espacio de una ciudad, 2) las reglas que regulan dichas interacciones, y 3) de afectaciones que recibe el sistema de componentes de otros niveles jerárquicos. De tal manera que la forma urbana es la consecuencia física de la constante interacción de los subsistemas económico, social y político, mediada por reglas tanto formales como informales que provienen de distintos entes: mercado, Estado y sociedad. Debido a que el sistema de la ciudad es abierto, es afectado y afecta otros sistemas y subsistemas a escala interurbana (regional, nacional y global). Cualquier alteración puede ocasionar cambios en alguno de sus subsistemas, ya sea que los modifiquen directamente como sería el caso de un repentino incremento poblacional derivado de la migración; o de manera indirecta a través de modificaciones en las reglas organizacionales, cambios en las políticas públicas y leyes en lo nacional.

Considerando esta definición de forma urbana, la hipótesis a probar es que el patrón de crecimiento que surge en México durante la primera parte del siglo XXI impulsado por la oferta de financiamientos para adquisición de viviendas, está relacionado a estrategias adoptadas por los desarrolladores que buscan a reducir costos y el tiempo del ciclo de producción con la finalidad de proveer el producto de vivienda que clasifique para los segmentos donde se concentra la mayor demanda²⁶. Las estrategias son decisiones de producción en cuanto a suelo, industrialización de procesos y diseño; y reflejan una fórmula-inmobiliaria que les permite a los desarrolladores conciliar los requerimientos de las instituciones financieras²⁷ y la normatividad local con sus expectativas de ganancias. El paisaje urbano es el resultado de acciones de gobierno y premisas empresariales que en

²⁶ Enfocarse en los segmentos de mayor demanda garantiza la rentabilidad del negocio. Tradicionalmente estos se han ubicado en los estratos socioeconómicos medios y altos; pero un mayor acceso a hipotecas, las subvenciones otorgadas a compradores de bajos ingresos y las facilidades otorgadas a las empresas constructoras para producir vivienda económica; hicieron que los trabajadores con ingresos menores a 4 salarios mínimos fuera un grupo de demandantes importante para el producto vivienda.

²⁷ Considerando que las dimensiones de los espacios que componen la vivienda y su tipología definidos por las instituciones financieras del sector público, principalmente el INFONAVIT.

conjunto priorizan la reducción de los costos de producción de vivienda, con la finalidad de ampliar el acceso de más familias a este bien.

Para el desarrollo de esta hipótesis se parte de la teoría microeconómica para explicar dos de los supuestos en los que se basa este trabajo: 1) que las empresas desarrolladoras actúan motivadas por una demanda garantizada y 2) que las empresas desarrolladoras actúan bajo una lógica de minimización de costos y que esta tiene consecuencias en la localización y la forma edificada de los desarrollos.

En la segunda parte se desarrolla la hipótesis y se realiza el planteamiento teórico que permite establecer los vínculos entre la variable dependiente forma urbana y la variable independiente que engloba las estrategias de reducción de costos. Estas últimas se instrumentan en un ambiente de restricciones impuestas por las condiciones preexistentes y las reglas de interacción que se reflejan en la legislación vigente y los mecanismos de mercado. Por último, se desarrollan algunas conclusiones.

3.1 Supuestos

3.1.1 Demanda garantizada

El mercado de la vivienda, como se ejemplificó en el marco contextual, está conformado por un gran número de compañías constructoras de diferentes tamaños, de lo que se puede inferir que existe un grado de competencia entre empresas²⁸. En un marco competitivo, una empresa es solo parte pequeña de la industria y no puede afectar el precio del producto. En ese entorno, las empresas funcionan como tomadoras de precios, considerando sus costos de producción y los precios de la competencia (Myers, 2004).

En la industria de la construcción de vivienda en México se disputa si los niveles de concentración²⁹ en la participación del mercado de las grandes empresas les confieren la posibilidad de fijar los precios (Coulomb & Schteingart, 2005). Sin embargo, se puede argumentar que debido a que la demanda está impulsada por la disponibilidad de financiamientos, los desarrolladores de vivienda buscan competir en nichos de mercado en

²⁸ Para determinar la competitividad de las empresas además de su número hay que analizar su nivel de concentración en la participación del mercado.

²⁹ En el año 2006 la participación de las empresas más grandes de vivienda a nivel nacional fue del 25%.

donde los precios tope están bien establecidos. Lo que se puede asumir es que las empresas, según su tamaño, tienen la capacidad de producir a un menor precio y por lo tanto alcanzar un determinado segmento del mercado. Como resultado, las grandes desarrolladoras que entraron de manera temprana a la producción de vivienda, tienden a dominar el segmento de mercado de vivienda económica debido a que este depende de la materialización de mayores economías. Si bien, esta posición de las grandes empresas en la producción de vivienda económica tiene características de oligopolio, la variabilidad en el costo de los insumos queda fuera de su control, de tal manera que cada una puja por acaparar un mayor segmento del mercado al que se dirigen.

Los determinantes de la demanda de vivienda en una economía son diversos costo de las viviendas, precio de bienes sustitutos (alquileres), ingresos, costos de financiamiento, subsidios y apoyos de gobierno, aspectos demográficos, costos de bienes y servicios asociados³⁰, entre otras cosas (Myers, 2004). Todos estos aspectos que revisa un constructor especulativo de vivienda previo a la decisión de inversión.

Para el caso mexicano, la demanda de vivienda se calcula principalmente a partir de dos aspectos: 1) Los financiamientos disponibles en los Organismos Nacionales de Vivienda (ONAVI) en un determinado momento y 2) la intención de compra de las personas calificadas para adquirir un crédito (CANADEVI, 2012). Los créditos están segmentados con base en los ingresos de solicitantes. Más importante aún es que los créditos puente con los que se financia la vivienda están vinculados a la disponibilidad de hipotecas. Por lo tanto, las empresas en México organizan su producción en torno al volumen de financiamientos ofrecidos por los ONAVI y el precio máximo de la vivienda para cada segmento salarial. Si los desarrolladores construyen por encima de ese precio no acceden al nicho de la demanda y corren el riesgo de reducir las ventas. De esta manera, la meta del desarrollador es acceder a un determinado segmento de la demanda actuando como tomador de precios.

Al hablar de demanda asegurada se hace referencia al vínculo que tienen las empresas de vivienda con los ONAVI. Esto les permite conocer de antemano el volumen y características de los demandantes y tener acceso a ellos en el proceso de ventas. Las

³⁰ Costos de mantenimiento, impuestos, seguros, entre otros.

empresas entonces compiten por la cuota del mercado para el o los segmentos en los cuales han decidido invertir.

Bajo esta condición, se considera que los desarrolladores funcionan como tomadores de precios de venta de la vivienda. Esto se debe a que el sistema hipotecario nacional establece los montos a financiar para cada segmento en función del salario mínimo mensual (Tabla 6). Estas instituciones al representar el grueso de la demanda determinan de manera indirecta el precio del bien. Igualmente inciden en el producto ofertado al determinar el tamaño de la vivienda y el número de espacios.

Tabla 6. Techos financieros y características para cada tipología de vivienda

Promedios	Económica	Popular	Tradicional	Media	Residencial	Residencial Plus
Costo promedio en VSMM	118	118.1. a 200	200.1 a 350	350.1 a 750	750.1 a 1500	Mayor a 1,500
Superficie construida (m ²)	30	42.5	62.5	97.5	145	225
	Baño	Baño	Baño	Baño	3-5 baños	3-5 baños
	Cocina			1/2 Baño	Cocina	Cocina
	Área de usos múltiples	Cocina	Cocina	Cocina	Sala	Sala
		Estancia - comedor	Estancia - comedor	Sala	Comedor	Comedor
No. de cuartos				Comedor	3-4 recamaras	3 y más recamaras
		1-2 recamaras	2-3 recamaras	2-3 recamaras	Cuarto de servicio	1-2 cuartos de servicio
				Cuarto de servicio	Sala familiar	Sala familiar

Fuente: Código de edificación de vivienda, SEDESOL (2010).

3.1.2 Minimización de costos

El principio de maximización de ganancias es utilizado en la economía neoclásica para estudiar el comportamiento optimizador que lleva a los agentes a la toma de decisiones al interior de una empresa. Postula que la decisión que toma una empresa sobre el número de salidas es aquella que produzca la máxima ganancia, esto se operacionaliza considerando que el punto de equilibrio se encuentra donde el ingreso marginal por ventas y el costo marginal de producción son iguales. Con base en esta premisa, producir más allá de este umbral significa una reducción en la ganancia por unidad producida y por lo tanto carecería de sentido económico para la empresa. Una primera crítica a este principio es que omite los beneficios que se pueden obtener de estrategias empresariales a largo plazo, en específico, en un escenario regido por estas condiciones, el volumen de producción que lleve al punto de equilibrio no necesariamente es uno que maximice ventas, por lo tanto, la empresa puede estar dejando de lado oportunidades de ampliar su mercado. Si por otro lado, la empresa decide aplicar una estrategia que se enfoca maximizar ingresos totales, incrementando las ventas a expensas de reducir el margen de ganancia, puede postergar los beneficios de las ganancias inmediatas a cambio de abarcar un mayor segmento del mercado, lo cual a largo plazo puede ser más sostenible.

Otra crítica al principio de maximización es que supone que la empresa tiene información completa sobre el mercado y sobre sus costos, de tal manera que puede inferir sobre las diferentes maneras de maximizar sus ganancias (Sandmeyer, 1964). Habrá que considerar que el agente principal (el empresario/desarrollador inmobiliario) carece de la información y el conocimiento completo del mercado, por lo que determinar la máxima ganancia alcanzable resulta una tarea difícil. Por un lado, aunque los grandes desarrolladores reciben información detallada de las principales hipotecarias nacionales, ninguno de estos tiene un conocimiento preciso sobre cómo estas hipotecas serán distribuidas, todos compiten esperando que su colocación se refleje en un mayor número de ventas. Por otro lado, existe una serie de variables que afectan el margen de ganancia y que pueden representar un riesgo al no ser consideradas. Una de ellas son los insumos cuya variación de precios generalmente se encuentra fuera del control del productor y que se reflejan en los costos de producción (Boullon, 2012). Incrementos en estos costos presionan

sobre el margen de ganancia, esto se debe a que el precio de oferta del producto³¹ no puede ser alterado de súbito, debido que esto puede repercutir en la reducción de ventas (Hillebrandt, 1985). Ante este escenario la empresa opta por otras estrategias para reducir los costos de producción sin alterar el precio de venta, algunas de estas contemplan: la sustitución de insumos o el rediseño del producto (CABE, 2003); en ambos casos buscando no alterar el servicio que el producto brinda al consumidor.

Otra variable que afecta la posibilidad de maximizar ganancias es la competencia. En un mercado competido y con bajos costos de entrada, una elevada tasa de ganancia incentivará el ingreso de un mayor número de compañías, una mayor competencia llevará en un largo plazo a la reducción de esta tasa a un nivel normal (O'Sullivan A. , 2009). Una empresa que opera bajo condiciones de competencia puede buscar elevar sus ventas ya sea reduciendo el precio del bien o a partir de estrategias de diferenciación de producto³², en ambos casos sacrificando las ganancias excesivas. La competencia lleva a las empresas a ser más eficientes en su producción y a ofertar un mejor producto.

Independientemente de las estrategias que una empresa asuma, esta siempre buscará la reducción de costos de los factores de producción, lo que ocurre aún si el mercado para el bien producido es competitivo o no. Para fines analíticos, la minimización de costos puede simplificarse a partir de la función de producción. La premisa es que para un determinado volumen de salidas y una restricción tecnológica, la empresa buscará elegir la combinación de factores de producción que mejore el costo marginal de producción. En este sentido, el equilibrio se alcanza cuando los niveles de capital (k) y mano de obra (l) son tales que el producto marginal de la mano de obra dividido entre el salario es igual al producto marginal del capital dividido entre el costo de su arrendamiento. Desde esta perspectiva analítica es posible analizar la optimización de factores de producción que llevan a las empresas a explotar las economías de escala.

³¹ El precio de oferta del producto es igual al costo total de producción más la ganancia.

³² La diferenciación del producto se materializa a partir de elementos o características que añadan al producto valor y/o en los servicios que provee un ofertante en la compra de un bien. En la construcción de vivienda especulativa muchas veces la diferenciación de producto se procura a partir de atributos cosméticos de la vivienda o del paisaje (Carmona, Carmona, & Gallent, 2003), o de atributos de la localización. Debido a las características únicas del sitio en donde se emplaza el producto inmobiliario, se deduce que la localización se convierte en uno de los elementos principales en la diferenciación de la oferta inmobiliaria.

Si bien en el emprendimiento capitalista la principal motivación es la ganancia económica, establecer la maximización de las ganancias como una lógica operacionalizable descarta otras estrategias que pueden estar en juego en la toma de decisiones de una empresa. La lógica de reducción de costos, es una que igualmente engloba el comportamiento optimizador de las empresas sin las restricciones que presenta un análisis a partir de la ganancia máxima. La reducción de costos forma parte de una serie de objetivos intermedios que una empresa busca con la finalidad de incrementar su rentabilidad, reducir el riesgo y asegurar su longevidad.

3.1.3 Minimización de costos en la producción de vivienda

Con base en lo anterior se analiza la estrategia de minimización de costos en la producción de vivienda y sus efectos en la forma urbana. En la producción inmobiliaria la empresa reúne los diferentes factores de producción: tierra, mano de obra y capital; que combina a partir de una tecnología determinada para ofrecer en el mercado un producto o servicio. Las empresas están motivadas a elegir los factores de producción que minimicen costos, buscando una tasa de ganancia aceptable de la inversión en mano de obra y capital, y la capitalización de la sobreganancia del factor de producción suelo. La hipótesis de este trabajo es que la localización y diseño de los fraccionamientos es el resultado de dichas decisiones. Por lo tanto, en una dinámica inmobiliaria regida por el mercado formal, son las estrategias de minimización de costos, funcionando en estas condiciones, las que impulsan la nueva forma urbana de ciudades como Tijuana. Este argumento se explora en la primera parte. En segunda instancia se analiza el papel del Estado en torno a la reducción de costos.

3.1.3.1 Factores de producción y su función en la minimización de costos en la producción de vivienda.

Un desarrollador organiza la transformación los factores de producción: tierra, mano de obra y capital para, a través de la venta objeto inmobiliario, recuperar los capitales comprometidos más la ganancia. Esta última constituye el objetivo final de la operación. La tasa de ganancia (π) será igual a la ganancia bruta G , sobre el capital comprometido C , multiplicado por el número de periodos t durante los cuales se encuentra inmovilizado el capital (Topalov, 1984).

$$\pi = \frac{G}{C \times t}$$

De acuerdo con Topalov estas variables se encuentran ligadas, y llevan a diferentes estrategias para determinar la tasa de ganancia. Bajo este supuesto de competencia habría que asumir que la tasa de ganancia se establece de manera exógena y que las estrategias del desarrollador buscarán 1) la combinación de factores que represente una máxima ganancia bruta pero el capital comprometido será alto y la velocidad de rotación baja; 2) un escenario en que la ganancia bruta será limitada, pero el bajo aporte de capitales y la alta velocidad de rotación compensarán la inversión.

Bajo la premisa de minimización de costos, las empresas buscarán la combinación de factores de producción que al final les permita reducir el costo de producción según el escenario elegido. Una simplificación utilizada es la de considerar los costos laborales (wl), los costos de capital (vk), a esta se añade el precio del insumo suelo (pt). Donde wl y vk representan los servicios de trabajo y de capital a tasas de alquiler que prevalezcan. El costo total estará representado por $C = wl + vk + pt$. Por otro lado, el beneficio económico (π) es la diferencia entre el ingreso total y el costo total de la empresa. Por lo tanto, el beneficio económico que obtiene una empresa está en función de la cantidad costo del capital, del trabajo y del suelo empleado.

$$\pi = \text{ingreso total} - \text{costo total} = pq - wl - vk - pt = pf(k, l, t) - wl - vk - pt$$

Debido a que la empresa solo puede especular sobre la cantidad de ventas (ingreso total) y en consecuencia pronostica su beneficio económico, la incertidumbre le lleva a actuar sobre los costos de producción. Por lo tanto, buscará minimizar este costo a partir de estrategias que reduzcan la inversión en los factores de producción. Para este efecto, habrá que señalar que en la producción de bienes inmuebles existen dos fuentes de ganancia, la primera es la esperada sobre la inversión en los factores de producción: capital (k) y mano de obra (l); y una segunda que se obtiene de la inversión en suelo (t). La primera se rige bajo las condiciones de competencia y estará presionada por fluctuaciones en los precios de los insumos, por lo que en un mercado competido se espera que esta tasa se reduzca a un nivel normal. La segunda, debido a la naturaleza del suelo como bien, tiene la posibilidad de materializar una sobreganancia. Bajo estas consideraciones las empresas buscarán a

partir de las estrategias de reducción de costos 1) una tasa de retorno aceptable sobre la inversión en construcción (k y l) y 2) apropiarse de las rentas que el mercado del suelo en una ciudad impone sobre el predio (t).

3.1.3.1.1 Inversión en capital (k), materiales y mano de obra

La inversión capital (k), que engloba los insumos de materiales y maquinaria, sumado a la mano de obra (l), conforma los costos de edificación. Suponiendo que el precio final del producto es fijo, ajustes en los costos fijos y variables de estos insumos afectarán la tasa de ganancia, de tal manera que las estrategias que implementen las empresas buscarán la combinación de factores que permitan minimizar los costos de producción. Las estrategias de reducción de costos que se identifican en la industria de la construcción son:

- 1) Elección tecnológica. Esta determinará el grado de sustitución de factores: capital (k) y mano de obra (l). Una empresa puede renunciar a una cantidad de capital para sustituirla por mano de obra y así reducir el costo de producción.
- 2) La procuración de economías de escala. Estos ahorros se derivan principalmente del aprovechamiento de los insumos fijos y de la especialización de la mano de obra (Gupta, 1983); otros aspectos que se asocian con la escala de la empresa y la producción es la posibilidad de obtener ahorros en publicidad y financiamiento (Leung, Meh, & Terajima, 2008), al igual que hace posible la inversión en tecnología (Sabourin & Beckstead, 1999).
- 3) A través del diseño del producto. Un diseño compacto y sencillo permite un ahorro directo en materiales y favorece su producción a partir de procesos industrializados (Pérez, Sierra, Fernández, & Alarcón, 2009).

Habrá que recordar la premisa económica que expresa que, de existir la posibilidad de sobreganancias en una industria, esta llevará a la entrada de un mayor número de competidores reduciendo la tasa de ganancia a un nivel normal. Para México, en el periodo 1999-2004 el número de empresas dedicadas a la construcción creció en un 36%, mientras

que del año 2004 al año 2009 lo hicieron en un 20%, por lo que se infiere que la apertura financiera incentivó la competencia³³.

Aunado a una mayor competencia, se identifica que las variaciones en los precios de los materiales y la dificultad para ajustar los precios del producto en concordancia presionan sobre la ganancia de las empresas productoras de vivienda. Esto último se hace evidente al comparar el Índice Nacional de Precios al Productor (INPP) para el insumo de materiales en la construcción con la tasa de inflación general (INPC) con los incrementos al salario mínimo. Entre diciembre de 2003 y agosto del 2016, el INPP de materiales incrementó en 69.54 puntos, el INPC lo hizo en 45.76 puntos, es decir, los materiales mostraron incrementos en su precio por encima del índice general de inflación³⁴. Para el mismo periodo, el salario mínimo incrementó 47.15 puntos, muy a la par de la tasa de inflación. Sin embargo, la inversión de la industria de la construcción en mano de obra incrementó 30.25 puntos. La primera deducción que se hace a partir de estos datos es que los incrementos en los costos de los materiales fluctúan por encima de la tasa de inflación. Estas variaciones pueden ser sustantivas a lo largo de un ciclo de producción³⁵, algunos desarrolladores han señalado que para controlar esta volatilidad en ocasiones se pueden hacer compras consolidadas de materiales. Cuando la variaciones imprevistas son sustantivas durante un ciclo de producción, se busca compensar eliminando “extras” del producto inmobiliario (vivienda y entorno). Esto con el fin de mantenerse dentro del segmento de la demanda para el cual será producido³⁶. Una segunda deducción se obtiene de las diferencias entre los incrementos en el salario mínimo y los relacionados con la inversión en mano de obra. El hecho que la inversión en mano de obra incremente por debajo del salario mínimo es indicativo de que la industria en su totalidad ha logrado eficiencias en este rubro. Esto pueden derivarse de un mayor nivel de especialización de la mano de obra como resultado de la dinámica de la construcción, del cambio tecnológico

³³ Ver capítulo de contexto Tabla 1 página no. 28.

³⁴ Ver capítulo de contexto Gráfica 8, pág. 34.

³⁵ Con base en el índice nacional de precios al productor en el periodo de abril-agosto de 2016, se calcula un incremento en el precio de los materiales de 11.7%, esto provocó un incremento en los costos de construcción de 9.55%.

³⁶ Entrevistas a desarrolladores julio-octubre 2017.

con el cual se sustituye inversión en capital por inversión en mano de obra, y/o de la producción con economías de escala.

En conjunto, estos datos permiten ver que la implementación de una o más estrategias de reducción de costos se instrumentan para hacer frente a la volatilidad económica a la que se enfrenta la industria. Por lo tanto, su implementación es imperativa para mantener una ganancia aceptable sobre el capital (k) invertido, especialmente ante las presiones que generan una mayor competencia y las variaciones en los precios de los insumos de construcción (materiales, maquinaria y mano de obra).

3.1.3.1.2 Inversión en suelo

La segunda fuente de ganancias se encuentra en el suelo, donde existe la posibilidad de obtener sobreganancias debido a sus características monopólicas. El suelo no es un bien reproducible, es un recurso finito e inamovible. Desde un punto de vista económico es un producto diferenciado cuya demanda está determinada por una serie de factores relacionados con su localización (DiPasquale, 1995). Dichas características atribuyen al suelo un potencial de sobreganancia, esta se materializa en el momento de que se transfieren los derechos de uso y que se refleja en el precio de venta o la renta que se paga por este derecho (Harvey, 1985).

En el desarrollo de un producto inmobiliario la transferencia de derechos sucede en dos momentos 1) la venta o renta de un lote para ser desarrollado y 2) la venta o renta del producto final. Esto refleja dos ocasiones en donde es posible materializar la sobreganancia, la primera deriva del control que cede el propietario del suelo al desarrollador para su uso, la segunda surge del cambio de uso y/o intensidad de ocupación del suelo, atributos asignados por el producto inmobiliario en sí (Sabatini, 1990). A diferencia del primer momento, en donde el propietario únicamente es retribuido por especular sobre las expectativas de inversión, en la segunda instancia se introducen el trabajo, la maquinaria y la mano de obra como factores de producción para transformar el suelo y modificar esas expectativas. Por lo tanto, habrá una tasa de ganancia esperada sobre la venta del suelo en breña y otra muy distinta sobre el terreno desarrollado.

La evolución de los precios del suelo en la ciudad de Tijuana permite ilustrar sobre los efectos que la acelerada producción inmobiliaria tuvo sobre estos (Tabla 7). Al

comparar el incremento en el precio promedio por metro cuadrado de suelo (Pm^2) entre los años 2000 y 2015, se puede ver que las zonas donde se autorizaron fraccionamientos fueron las que más incrementaron de valor. En este periodo de quince años, el Pm^2 en la ciudad de Tijuana incrementó en un 123%, los inmobiliarios consideran que es resultado de la especulación dado que incrementó la demanda de suelo para vivienda³⁷. En este mismo periodo los precios del suelo aumentaron en un 242% en las AGEB donde se otorgaron permisos para fraccionar. Este incremento es sustancialmente mayor al promedio, y se puede explicar por qué 1) refleja la inversión en los factores de producción más el margen de sobreganancia que resulta de la transformación del suelo y del entorno y 2) porque los incrementos en la demanda fueron localizados incentivando a la oferta a elevar sus expectativas de ganancia.

En la Gráfica 13 se puede observar que aún después del año 2008, cuando estalla la burbuja inmobiliaria, los Pm^2 se estabilizan. A pesar de esto, la tendencia de precios de las AGEB con intervenciones inmobiliarias sigue con una ligera tendencia a la alza. El hecho de que aún en momentos en los que se contrae la demanda de suelo los precios no bajan es un indicio de que la oferta no está dispuesta a vender por debajo de sus expectativas de sobreganancia. Por lo tanto, en Tijuana, ante una contracción en la demanda de suelo, la tendencia a la alza de precios se reduce considerablemente sin que esta se invierta, esto debido a que los ofertantes buscarán esperar a que las condiciones del mercado sean favorables para vender al precio que consideran adecuado.

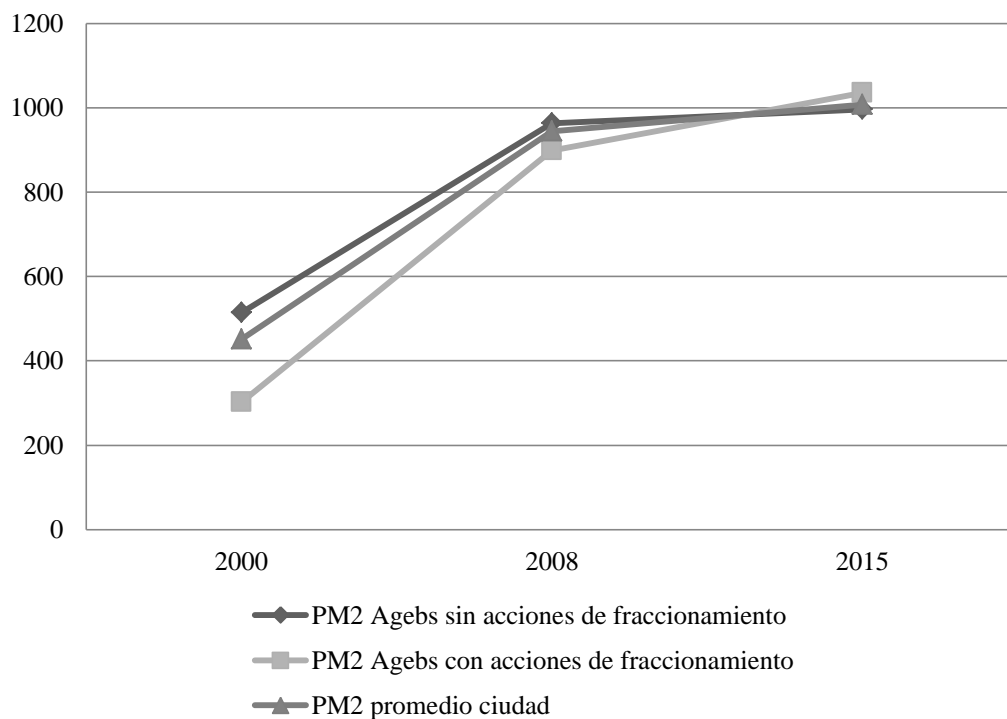
³⁷ Desde antes del año 2000 los desarrolladores iniciaron el proceso de compra de grandes reservas territoriales en toda la periferia con la finalidad de asegurar el insumo para la producción de vivienda. Al mismo tiempo el Gobierno del Estado previó la construcción de infraestructura para dar acceso a muchas de estas reservas y dotarlas de infraestructura. El incremento en la demanda más las obras de inversión pública, se mencionan como algunas de las razones que detonaron la especulación del suelo. Entrevistas con inmobiliarios y desarrolladores de vivienda julio - octubre 2017.

Tabla 7. Evolución de los precios promedio por metro cuadrado en la ciudad.

Año	Pm ² promedio ciudad	Pm ² AGEB sin acciones de fraccionamiento	Pm ² AGEB con acciones de fraccionamiento
2000	451	513	302
2008	943	963	898
2015	1007	995	1035
Incremento del Pm ² entre 2000 y 2015	555	481	732
Incremento porcentual del Pm ² entre 2000 y 2015	123%	94%	242%

Fuente: Elaboración propia a partir de los precios del suelo por metro cuadrado (Pm²) para la ciudad de Tijuana, México. Información levantada en el año 2000 por el Instituto Metropolitano de Planeación, actualizada en 2008 y 2015 por la Dirección de Administración Urbana de la Ciudad de Tijuana.

Gráfica 13. Evolución de los precios promedio por metro cuadrado en la ciudad



Fuente: Elaboración propia con información sobre los precios del suelo para la ciudad de Tijuana Dirección de Administración Urbana, actualización de valores del suelo por zona homogénea años 2000, 2008 y 2015.

Con base en esto, se puede observar que la producción inmobiliaria tiene un papel importante en cambiar el potencial de rentas futuras en una zona, esta deriva de la transformación del suelo a través de los factores de producción y de los cambios en las amenidades circundantes, sean estas últimas incidentales, producto de la evolución de la ciudad, o inducidas por el mismo desarrollo, resultado de la gestión de condiciones que hagan posible la inversión. En este sentido, habrá que hacer énfasis en que los agentes involucrados en estas transacciones poseen un conocimiento parcial y diferenciado del mercado inmobiliario y esto afectará la posibilidad que tiene cada uno de capitalizar el margen de sobreganancia.

Esta dinámica de los precios del suelo repercute de distintas maneras en las estrategias de los desarrolladores. La literatura señala que el desarrollador buscará un precio bajo del suelo para el producto inmobiliario de vivienda económica (Alegría, 2011) (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006); esta información es corroborada por los desarrolladores³⁸. Por lo tanto, se puede deducir que una de las estrategias de reducción de costos es la elección del lote a desarrollar con base en el precio. El precio refleja la dinámica del mercado del suelo, en él se aglutina las expectativas de ganancia de los agentes sobre las características de una localización. Estas características localizadas condicionan de manera indirecta la localización a través del precio. Por lo tanto, el desarrollador al elegir precio elige localización y las externalidades asociadas.

Se hipotetiza que las características de localización que definen el precio del suelo también determinan el producto inmobiliario a desarrollar. Se argumenta que el precio del suelo refleja la demanda agregada; por lo tanto, las características asociadas con la localización serán aprovechadas por los desarrolladores para su comercialización. Se trabaja la hipótesis de que la vivienda dirigida a los sectores de menores recursos estará más restringida en cuanto a sus costos de producción y eso deriva en una localización periférica. La otra parte de este planteamiento es que, conforme los ingresos de la demanda incrementan, las preferencias del consumidor adquieren mayor peso ya que existe poder adquisitivo para adquirir un producto con más amenidades. Si la demanda de vivienda

³⁸ Tres de los desarrolladores entrevistados mencionan que el precio de la vivienda económica es muy bajo y el precio del suelo intraurbano es muy alto, por lo tanto no es posible producir vivienda económica al interior de ciudad. Entrevistas con inmobiliarios y desarrolladores de vivienda Julio-Octubre 2017.

muestra preferencia por ciertos atributos localizados, los desarrolladores buscarán satisfacerla en la medida que el costo de producción lo permita. Por lo tanto, los suelos con mejores atributos de localización, incluso en zonas periféricas serán reservados para vivienda destinada a estratos económicos más altos. Priorizar la producción de vivienda para los ingresos altos es una práctica que se expone en la literatura sin que se brinde mucha explicación. Algunos autores mencionan que esto se debe a que esta brinda mayores márgenes de ganancia (Coulomb & Schteingart, 2005). En el tema de suelo se asocia con la sobreganancia que se puede obtener de su transformación (Sabatini, 2003). Si bien ambas son razones válidas, resulta necesario profundizar en la complejidad del negocio de la vivienda. Primero, habrá que considerar que la vivienda media tiene una alta demanda, 19.7% de la población³⁹, y que no está condicionada por a la disponibilidad de subsidios públicos. Para la vivienda media se estima un margen de ganancia del 13%, mayor al de vivienda social que es de 8% (SOFTEC, 2015). Esto incluye la ganancia sobre todos los factores de producción, incluyendo la sobreganancia del suelo. Si bien esta ganancia es mayor, la velocidad de ventas es menor. Se estima que la empresa SOFTEC vendía en 2015 alrededor de 307 viviendas de tipo social (económico) por mes, mientras que las ventas en el segmento medio eran de 115 unidades habitacionales mensuales. La menor velocidad de ventas puede hacer que la ganancia acumulada del volumen de ventas para la vivienda media sea equiparable a la ganancia acumulada de la vivienda social. Por lo que el incentivo principal de priorizar la producción de vivienda media y residencial debe estar relacionado con la sostenibilidad del negocio a largo plazo, ya que esta existe una demanda sustantiva para este producto y no está sujeta a las políticas cambiantes de los subsidios públicos.

La priorización de terrenos con mejores atributos de localización para vivienda media y residencial se puede observar en el Mapa 3, que muestra la ubicación de los fraccionamientos nuevos en la ciudad de Tijuana entre los años 2002 y 2012. Se observa cómo al interior de la mancha urbana predominan los fraccionamientos con vivienda para ingresos medios y altos; la periferia se pobló con vivienda predominantemente social y solo una zona al sureste de la ciudad se consolidó con vivienda media. Si se comparan los

³⁹ Este porcentaje incluye las familias que perciben entre 16 y 26 veces el salario mínimo diario y que pueden acceder a una vivienda en el segmento medio (SOFTEC, 2015)

precios del suelo entre el sureste de la ciudad y el suroeste, donde se construyó vivienda de interés social, en el año 2000 existía una diferencia de 17 pesos por m², por lo que el precio del suelo no era una restricción para la producción de vivienda económica. La explicación debe asociarse a los atributos de localización, la zona sureste de la ciudad está a menor distancia del centro principal de negocios, a las zonas más consolidadas de la ciudad, a las colonias de ingresos medios y altos, a la playa y a los destinos turísticos; todos estos, atributos altamente valorados por la demanda de vivienda. La oferta identifica las predilecciones de la demanda y destina los predios mejor ubicados a PIV diseñados para los segmentos medios y altos, que son negocios más sostenibles a largo plazo. Por lo tanto, los atributos de localización, que pueden ser medidos a partir de los precios sombra, presentan una doble restricción a la localización de la vivienda social, la primera se relaciona con su papel en la determinación del precio del suelo, y la segunda como atributos que busca la demanda de vivienda.

Mapa 3. Fraccionamientos autorizados en la ciudad de Tijuana entre los años 2000 y 2012, clasificados según la tipología de vivienda predominante.



Fuente: Elaboración propia con base en el número de fraccionamientos aprobados entre el año 2000 y 2012. IMPLAN, 2012. Los fraccionamientos se clasifican según la mezcla de tipologías de vivienda. Se considera vivienda Social aquella cuyo valor sea menor a los 200 SMM (económica y popular), vivienda media de 200.1 a 750 SMM (tradicional y media), Residencial de 750.1 SMM en adelante (residencial y residencial plus) para mayor detalle sobre las características de las viviendas ver Tabla 6, pág. 93.

Una segunda estrategia para la reducción de la incidencia del precio del suelo en el producto es el diseño de la edificación de vivienda. La utilización del suelo por unidad de vivienda se reduce a través de un producto más compacto y/o con un mayor número de pisos. La evidencia empírica señala que incrementar el número de pisos funciona como estrategia de reducción de costos hasta cierto número de niveles (Flanagan & Norman, 1991) (Chau, Wong, Yau, & Cheung, 2006) (Picken & Ilozor, 2010), construir más allá de este número de pisos empieza a incrementar los costos de edificación. Por lo tanto, la densidad como estrategia de reducción de costos es limitada. Durante el proceso de recopilación de información se constató que en la ciudad de Tijuana no se produce vivienda social de más de cuatro pisos, una posible explicación es que el reglamento de construcción solicita la inclusión de elevadores en edificios de cinco plantas en adelante (Tabla 8). La literatura señala que incrementos ligeros en los costos de producción derivados de un mayor número de pisos incrementan el costo de la vivienda y obligan a dirigir el producto a segmentos salariales más altos; estos demandarán más amenidades, lo cual aumenta la necesidad de superficie construida y de nuevo repercute en un mayor el costo de producción (CABE, 2003). Por lo tanto, lo que en un principio son aparentemente incrementos ligeros se convierten en grandes costos al redefinir el producto inmobiliario.

Tabla 8. Numero de niveles de la edificación por segmento socioeconómico al que se dirige el producto de vivienda.

Segmento salarial⁴⁰	Numero de niveles de las edificaciones	Datos en la muestra
Social (Popular y tradicional)	1-4	36
Media	2-7	31
Residencial	2-15	23

Fuente: Elaboración propia con base en la muestra de prototipos de vivienda para la ciudad de Tijuana.

Otra estrategia que afecta la decisión de localización es el nivel de producción. Debido a la naturaleza del producto vivienda, que se consume en el mismo lugar en el que se produce, el tamaño del lote restringe la cantidad de vivienda a construir. La hipótesis es que cuando

⁴⁰ Clasificación según INFONAVIT, ver Tabla 6 pág. 93.

la producción está sujeta a la obtención de economías de escala, el predio tendrá que ser suficientemente grande para instalar dicha producción. En la Tabla 9 se calcula la superficie promedio del fraccionamiento según el segmento salarial al que está dirigido. Se puede observar que el tamaño promedio del lote destinado a vivienda de interés social es de 54 hectáreas en promedio, de las que se espera una producción de vivienda de 2593 unidades en promedio, en comparación con el resto de las tipologías tanto el tamaño del predio como el número de viviendas autorizadas son mayores. Estas variaciones pueden ser explicadas por el volumen de la demanda y la necesidad de materializar economías de escala. Por un lado, la vivienda social representa el grueso de la demanda de vivienda nueva generada por las hipotecas (CANADEVI, 2012); consecuentemente esta demanda se equipara con una cantidad similar de producto⁴¹, debido a este volumen de producción las empresas pueden procurar ahorros a escala. Por otro lado, la restricción presupuestal del producto inmobiliario de vivienda social lo hace más vulnerable a las fluctuaciones en los costos de insumos; por lo tanto, se hipotetiza que las empresas buscarán explotar al máximo sus economías, esto repercute en el tamaño del predio y en el volumen de producción.

Tabla 9. Superficie del fraccionamiento según tipología de vivienda

Tipología de vivienda	Superficie del lote promedio (hectáreas)	Número promedio de viviendas autorizadas
Social	54	2593
Social y medio	42	1423
Medio	22	842
Medio y residencial	12	255
Residencial	22	121

Fuente: Elaboración propia con base en el número de fraccionamientos aprobados entre el año 2000 y 2012. IMPLAN, 2012.

⁴¹ Ver apartado contextual Gráfica 12 pág. 42. 42

En resumen, la producción de vivienda social estará fuertemente restringida por el precio del producto. Considerando que se trata de un mercado competido y que el volumen de la demanda es alto, el desarrollador buscará un escenario en donde la ganancia será reducida, esperando que sea compensada con una mayor cantidad de ventas. Debido a que existe incertidumbre sobre el volumen de ventas y los precios de los insumos, el éxito del negocio radica en buscar ahorros. Con base en esto se puede explicar por qué en el caso de la vivienda social en la ciudad de Tijuana hay evidencia que se ha recurrido a todas las estrategias aquí mencionadas. La hipótesis a desarrollar es que la búsqueda de estos ahorros tiene un resultado físico, un producto inmobiliario en el que se emplazan un gran número de viviendas homogéneas en cuanto a diseño: altura de uno a cuatro pisos, de espacios reducidos al interior, y una limitada disponibilidad de espacios públicos exteriores. De tal manera que lo que se propone mostrar es que el espacio construido y la localización se vuelven sensibles a las variaciones en la inversión en los factores de producción, es decir, las distintas mezclas de estos producirán variaciones en la forma urbana, siendo el caso extremo el de la vivienda social.

3.2 Desarrollo de la hipótesis

Retomando las premisas de minimización de costos y de demanda garantizada, se dibuja un panorama en el que a partir de diversas estrategias de reducción de costos se enfrentan las restricciones que producir vivienda social de manera rentable. Esto fue impulsado desde las políticas facilitadoras de vivienda tuvieron la finalidad de eliminar las barreras estructurales que limitan la posibilidad de una empresa constructora a adoptar procesos redujeran el costo de producir vivienda. 1) La incertidumbre sobre fluctuaciones de la demanda fue mitigada por el compromiso de los ONAVI a asegurar montos de financiamientos y compartir información privilegiada sobre los demandantes. 2) Los costos financieros para las constructoras se redujeron a través de los créditos puente. 3) El letargo y los costos relacionados a los trámites burocráticos fueron abordados con simplificación administrativa a nivel local. 4) Se eliminaron las restricciones al suelo ejidal y se posibilitó el cambio de uso de suelo con la finalidad de promover la creación de reservas territoriales privadas para el desarrollo de vivienda (González Arreola, 2006).

Como se mencionó en la sección anterior, en la construcción y venta de vivienda existen dos fuentes de ganancia: una derivada de la inversión en el suelo y otra de la inversión en el resto de los factores de producción. La primera está dada por el potencial del suelo de acumular sobreganancia, y son las expectativas de inversión que hay sobre una ubicación las que determinan su precio. La segunda es el retorno esperado de la inversión en: materiales, mano de obra y maquinaria; que estará presionada por las variaciones en los costos de estos insumos y por la competencia.

En un entorno competitivo la tasa de ganancia esperada en la inversión en materiales, mano de obra y maquinaria será aceptable y no máxima. Esta premisa se sustenta en que las empresas están dispuestas a reducir sus beneficios con la finalidad de mantenerse en el mercado y producir a precios competitivos. Para compensar esta pérdida las empresas buscarán incrementar sus ventas, de tal manera que entre las estrategias que persiguen está la de ampliar su mercado. Lograr esto requiere que producto sea competitivo tanto en precio como en calidad. Para ser competitivo en precio será necesario ajustar los procesos productivos buscando reducir el aporte del capital, la empresa buscará estrategias que generen economías en la inversión en los factores de producción. Para la inversión en materiales, mano de obra y maquinaria tres de las estrategias se hipotetiza que reducen significativamente el monto del capital invertido son: el cambio tecnológico, la materialización de economías de escala y el diseño del producto (Figura 5). La primera se encuentra asociada a los ahorros derivados de la sustitución del factor capital (k) por el factor mano de obra (l); la segunda a la materialización de economías de escala y la tercera a la optimización en el empleo de insumos.

La segunda fuente de ganancia es el suelo. Este insumo no se rige por la competitividad del mercado, y es el monopolio de localización el que le asigna un potencial de materializar sobreganancias cada vez que sucede una transferencia de derecho de uso. Las externalidades de la ubicación monopolizada son premiadas o sancionadas a partir del precio del suelo. Estas características del suelo representan tanto costos como beneficios para un desarrollador. El costo proviene de la necesidad de suelo como insumo y forma parte del precio del producto final. El beneficio se obtiene con la venta de los inmuebles producidos, es aquí cuando el desarrollador buscará capitalizar la sobreganancia del suelo. Debido a esta dualidad, las externalidades asociadas con la localización generan una doble

restricción al elegir un predio con precio bajo. La primera es que su localización será carente de las externalidades que valora la demanda. La segunda es que ligeras variaciones en el precio del suelo pueden estar reflejando ventajas de localización; el desarrollador, al detectarlas, reserva esos predios para emprendimientos más lucrativos. De tal manera que la elección a partir del precio bajo del suelo no solo lleva a una localización periférica, sino a una mayor distancia de los beneficios de la ciudad que los de productos destinados a la población de ingresos medios y altos. Una segunda estrategia que se emplea para optimizar este insumo es el diseño, lo que resulta en elecciones que impactan la morfología de los elementos construidos y el espacio no comercializable: la altura de las edificaciones, el tamaño de los lotes y las viviendas, así como las vialidades, entre otros. Por último, también se señala la necesidad de predios grandes que permitan el volumen de producción necesario para materializar ahorros a escala importantes. De tal manera, que las estrategias de reducción de costos de suelo en los productos inmobiliarios derivan en decisiones de localización y decisiones de diseño (Figura 5).

A partir de esto se puede deducir que el producto inmobiliario de vivienda social que caracteriza a la nueva forma urbana es el resultado de estos imperativos de producción a bajo costo. Estos son fraccionamientos nuevos producidos en serie, en los que se emplean procesos industrializados de construcción, que homologan el espacio construido, y diseños en los que se refleja la intención de optimizar insumos: vivienda de baja altura (uno a cuatro pisos), de espacios reducidos y un fraccionamiento con limitada disponibilidad de áreas públicas. Su localización es predominantemente periférica, lejana a los atributos de la ciudad. Este producto inmobiliario permite a los desarrolladores conciliar la normatividad urbana, los requerimientos de las instituciones en cuanto a las características de la vivienda financiada y sus propias ganancias.

Este modelo de inversión representó para el Estado la posibilidad de financiar vivienda cuyo costo final se encuentra por debajo de del límite de 118 Veces el Salario Mínimo Mensual (VSM), este corresponde al precio máximo de la vivienda económica, segmento en donde se ubica el 80% de la demanda. Una vez probado el éxito del producto inmobiliario, las empresas que posteriormente incursionaban al mercado de la vivienda la

adoptaron con pocas variaciones⁴², cada una buscando obtener las cuotas de mercado que les permitiera mantener su rentabilidad.

En la medida en que se incrementó la competencia y que los desarrolladores hacían frente a los crecientes costos de los factores de producción⁴³, se presionó el margen de ganancia sobre la inversión en los factores de producción de materiales, mano de obra y maquinaria; el refinamiento del modelo a partir de las estrategias de reducción de costos se volvió un imperativo económico de la producción, que a su vez empezó a depender cada vez más de las rentas obtenidas de la inversión en suelo. Esto último hizo cada vez más importante la gestión de mejoras externas impulsadas por la inversión pública, vialidades e infraestructura que permitieran acceso a terrenos en breña. Ante la posibilidad de incidir en la canalización de recursos públicos y en la normatividad urbana, las empresas más grandes adquirieron importantes extensiones de terreno en las ciudades de mayor crecimiento de la demanda⁴⁴. Las grandes extensiones de suelo permitían concentrar la inversión en pocos puntos y aprovechar las economías derivadas de los procesos industrializados.

De esta manera, la forma urbana es un resultado colateral de la prioridad de ampliar el acceso a la vivienda formal a través del financiamiento. Este tipo de producción fue impulsado por los organismos internacionales, adaptado a la realidad socioeconómica mexicana y se replicó con vigor como estrategia para fortalecer una industria nacional⁴⁵ con la finalidad de reducir el rezago histórico de vivienda en términos cuantitativos.

Los factores externos que inducen esta nueva forma urbana (NFU) se resumen en las políticas facilitadoras que además, de ampliar el acceso a financiamientos, influyen en el marco regulatorio local. Estos ajustes a las reglas que definen las modalidades en cuanto a usos de suelo inciden igualmente en los límites impuestos al tamaño de los espacios interiores y las características de la envoltura de la edificación; se unen a otras restricciones

⁴² Las variaciones en el producto inmobiliario representan incrementos en costos y tiempos de producción, así como riesgos en cuanto a la aceptación del mercado, las instituciones financieras y la normatividad urbana (CMHC, 2002).

⁴³ Los costos de la tierra y de los materiales tienden a experimentar variaciones por encima de la tasa de inflación.

⁴⁴ Ciudades con mayor número de empleados en el sector formal.

⁴⁵ A 2015 la industria de la vivienda contribuye al 5.9% del GDP, genera alrededor de 3 millones de trabajos y representa una inversión anual de 25.1 mil millones de dólares (INFONAVIT, 2015).

y establecen un punto de partida para la definición del producto inmobiliario. La estructura urbana existente, que refleja la distribución de los recursos en el espacio a partir de un ambiente construido, representa una condicionante a las posibilidades de localización de este producto inmobiliario y su expresión más clara se encuentra en el precio del suelo. Por último, la oferta se debe ajustar a las características de la demanda; las características de los subproductos de vivienda que califican para hipotecas clasificados en cajones salariales funcionan como una condicionante al producto que debe ser ofertado. Los consumidores se mantienen anónimos y su influencia en la forma urbana se reduce a su ingreso, que es una fuerte condicionante al tipo de producto al que tienen acceso. Sus gustos y aspiraciones son reflejados en elementos predominantemente estéticos de la oferta y que se integran con la sola finalidad de generar un producto comercializable. Estas condicionantes resumen el contexto en el cual los desarrolladores toman las decisiones de producción, además de enfrentar las limitantes estructurales propias de la industria de la construcción que no han sido controladas por el Estado: la competencia y las fluctuaciones en los precios de los materiales.

3.2.1 Diagrama conceptual

Figura 5. Diagrama conceptual



3.2.1.1 Estrategias de reducción de costos

Bajo la premisa de minimización de costos, las empresas buscarán la combinación de factores de producción que al final les permita reducir el costo de producción. En un contexto donde: 1) la empresa es tomadora de precios del producto que oferta y 2) los precios de los factores de producción fluctúan, se buscarán estrategias para minimizar los costos de los factores de producción con la finalidad que la ganancia no se vea comprometida. La premisa que se busca probar es que la forma urbana es sensible a las decisiones que se toman en torno a la economización de factores de producción.

A continuación se presenta el desarrollo teórico-conceptual para cada una de las estrategias de suelo, industrialización y diseño con las que se vincula esta nueva forma urbana, todas ellas buscan en la reducción de costos de producción la fórmula que permita reducir el riesgo de la inversión y garantizar el margen de ganancia. Esta fórmula, que se replica en la ciudad es la que construye el paisaje y repercute en el funcionamiento del sistema urbano.

3.2.1.1.1 Elección de precio del suelo bajo

Los desarrollos de vivienda se localizaron de manera desigual dentro y fuera de la ciudad. En Tijuana, entre los años 2000 y 2012, el 12% de la vivienda fue de localización intraurbana, el 77% en zonas periféricas y el 12% en zonas suburbanas (IMPLAN, 2013). Por lo que el patrón adoptado por la mayoría de estos asentamientos es periférico.

Se hipotetiza que al elegir el predio, los desarrolladores son tomadores de precios en una estructura urbana existente; y que basando su decisión en un precio bajo del suelo, eligen las externalidades que acompañan la localización de un predio. En la estructura urbana existente persisten mecanismos que determinan la distribución de las actividades en la ciudad. Estos funcionan a través del mecanismo de precios, sancionando o premiando las características de una localización en función de la especulación sobre las ganancias futuras del predio.

3.2.1.1.1 Estructura urbana existente-expectativas de ganancias futuras

El suelo no es un bien reproducible, es un objeto susceptible a ser controlado como propiedad privada y por lo tanto es monopolizable (Topalov, 1984). Los privilegios monopolistas derivan de la localización del terreno, una característica irreproducible, por lo tanto, las ventajas asociadas con el privilegio de una localización única se traducen en sobreganancias que se reflejan en la renta.

En el sistema intraurbano, las actividades se distribuyen de manera diferenciada, los factores que influyen en las microdecisiones que impulsan a los agentes a privilegiar una localización sobre otra son distintos para cada actividad. Si bien los mecanismos que subyacen las decisiones de inversión son complejos, existe suficiente evidencia empírica para fundamentar que estas se encuentran asociadas principalmente con externalidades localizadas: la industria procurará instalarse en aquellos lugares que reduzcan sus costos de producción (economías de localización), el comercio y los servicios buscarán cercanía con los mercados de consumo y el aprovisionamiento de bienes complementarios (economías de urbanización), las familias buscarán cercanía con los empleos, acceso a zonas de consumo, cercanía con escuelas, entre otros atributos. Esta competencia por el suelo es un mecanismo autoreforzado, es tanto causa como efecto de la distribución diferenciada de costos, oportunidades y accesibilidades en el sistema urbano (Harvey, 1985).

El precio es el valor de cambio que se le asigna a un bien, para el suelo este se determina en función de las expectativas de ganancia derivadas del monopolio de la localización. Para una transacción inmobiliaria, el precio pagado por un predio refleja la capitalización de la renta del suelo para el vendedor y al mismo tiempo las futuras rentas del comprador, cada uno de estos agentes buscará capturar la mayor parte de las ganancias (Sabatini, 1990). Por esta razón, el precio del suelo no es propiamente un equivalente de la renta, pero sí un parámetro para medir las expectativas de su capitalización.

De la misma manera se puede decir que el precio, al reflejar las expectativas de acumulación de rentas, también se relaciona con la tendencia de las actividades a aglomerarse; es decir, a ocupar un menor espacio geográfico y a promover su concentración física. Existe suficiente evidencia empírica que sugiere que las actividades que más tienden a concentrarse son el comercio y los servicios terciarios (Alegría, 2009), y de manera más

específica los servicios financieros y de seguros (Guillain & Julie, 2010). Aunque esta no se encuentra asociada directamente a los precios del suelo, diversos trabajos empíricos que utilizan el gradiente de densidad con respecto al centro principal de negocios (CBD por sus siglas en inglés) prueban una correlación entre la principal concentración de empleos y los precios del suelo (Bryan & Sarte, 2009). Estos trabajos se basan en la premisa teórica que los CBD son importantes imanes de actividad debido a la presencia de economías de aglomeración (Fujita & Thiesse, 2002). Aun cuando estos trabajos no identifican los mecanismos que subyacen a la formación de las concentraciones de actividad, la correlación entre los precios del suelo y la distancia al CBD es evidencia empírica suficiente para sustentar que aquello que da origen a la aglomeración se está manifestando a través del mecanismo de precios del suelo. Para las ciudades como Tijuana, donde se ha probado que guarda una estructura jerarquizada muy similar a la propuesta por la teoría del lugar central, y donde la concentración de actividad está en mayor grado vinculada a la economía terciaria, se puede asumir que el precio del suelo estará correlacionado con la centralidad y accesibilidad de la zona.

Como se señaló anteriormente, el suelo presenta un costo para el desarrollador, pero también es una oportunidad para capitalizar la sobreganancia del desarrollo. Esta condición convierte al desarrollador en un agente que contribuye a reforzar estos mecanismos; como se mencionó anteriormente, esto lo hace proveyendo un producto acorde al sector económico que le permite capitalizar la sobreganancia. Por lo tanto, se puede inferir que lo que eran pequeñas diferencias en los precios del suelo antes de que iniciara la acelerada producción inmobiliaria se convirtieron en grandes brechas al consolidarse las zonas con diferentes tipologías de vivienda. Esto se debe a que los mecanismos que asignan los recursos en el espacio se autoreforzan. En el caso de una dinámica inmobiliaria acentuada que incremente la demanda de suelo, tal como sucedió en México durante la primera década del siglo XXI, las consecuencias serían extremas, por un lado promoviendo una mayor concentración de los beneficios de la ciudad y por otro una excesiva dispersión de la población que por su poder adquisitivo solo pueden acceder a una vivienda periférica.

Con base en esto, se puede inferir que el precio del suelo es una variable que engloba una serie de externalidades localizadas, entre las que dominan aquellas que promueven la aglomeración; además, condiciona algunas características del producto. En conjunto, estos

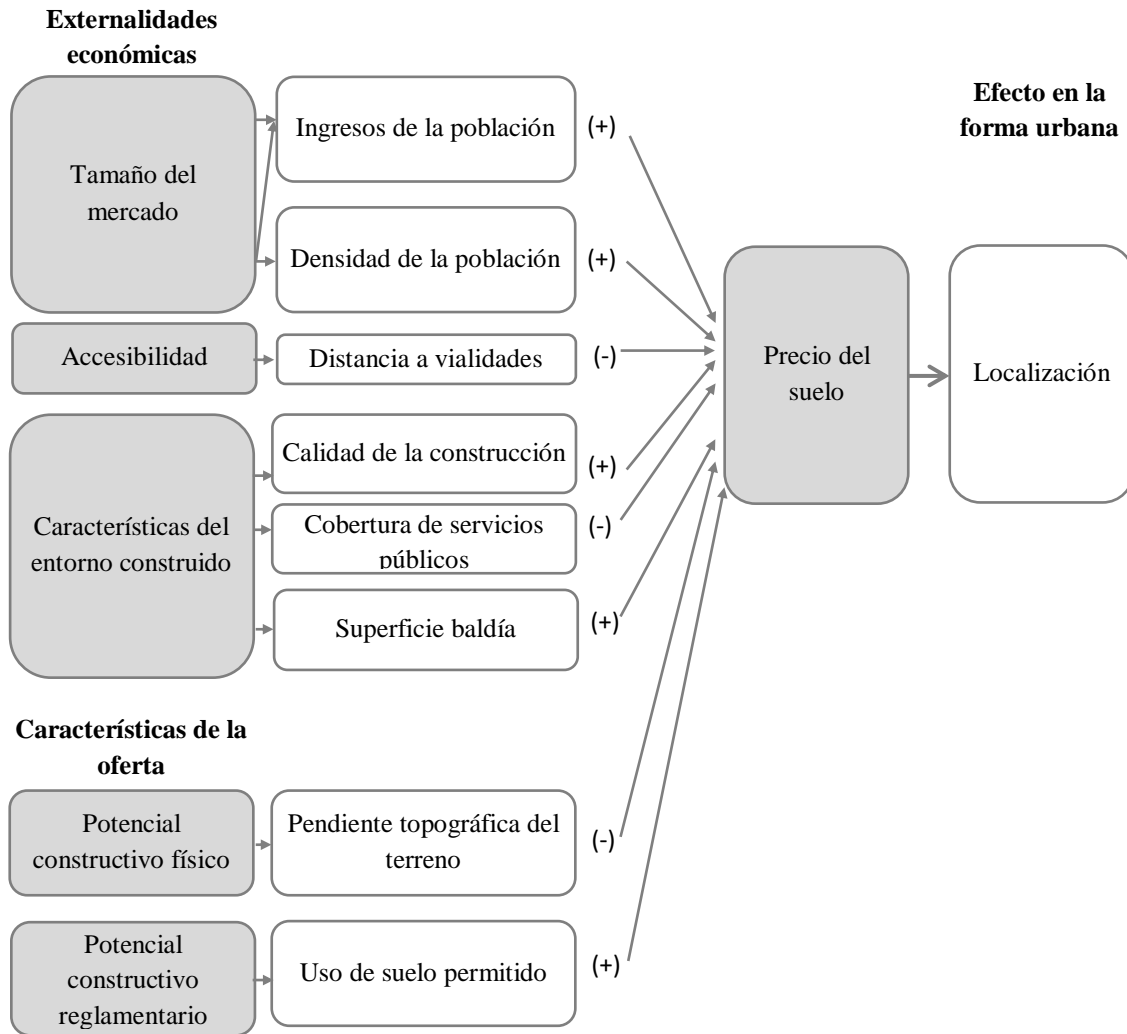
elementos nutren las expectativas sobre la capitalización de rentas. Al medir la incidencia de las externalidades localizadas en la formación de precios se pueden inferir que los mecanismos que motivan las decisiones de inversión son las variables con las que se pueden medir estas externalidades, pues presentan aproximaciones teóricas y empíricas aprehensibles de las expectativas de ganancia. Bajo este entramado teórico-empírico se puede visualizar que la repercusión de elegir un precio del suelo bajo es la localización con respecto a los beneficios que brinda la aglomeración. Si se considera que estos desarrollos son para muchas familias de escasos recursos, una de las limitadas opciones para acceder a una vivienda, la contribución que hace la dinámica inmobiliaria en su totalidad, estaría reforzando los mecanismos que polarizan el espacio y excluyen a estos segmentos socioeconómicos de los beneficios urbanos.

3.2.1.1.2 Modelo conceptual de la relación precios - localización

El precio del suelo encierra la pugna de los agentes por el monopolio de localización, así como sus expectativas de ganancias. Debido a que no es posible medir las expectativas, un modelo hedónico de precios permite identificar el valor implícito para cada atributo del suelo valorado por la demanda. De tal manera, el precio sombra de estas características ilustra sobre los mecanismos subyacentes que condicionan la localización de las actividades en una estructura urbana existente.

El análisis de la estructura urbana ante la decisión de localización permite identificar las características que más influyen en la conformación de precios previos a la exacerbada dinámica inmobiliaria. Los atributos de la estructura urbana que se analizan se agrupan en dos grandes categorías: las externalidades que busca la demanda y las características de la oferta. Las primeras incluyen las externalidades por las cuales los agentes están dispuestos a pujar más por el precio del suelo, ya que estas características derivan en mayores expectativas de ganancia sobre la inversión. Las segundas son características propias del producto de suelo ofertado, aspectos que tienen el potencial de premiar o sancionar el precio del suelo. Para este análisis la unidad es el área geoestadística básica (AGEB).

Figura 6. Modelo conceptual de la relación estrategia de precios del suelo – localización



3.2.1.1.1.3 Elección de variables⁴⁶

Externalidades que busca la demanda

Algo que tienen en común los diferentes enfoques teóricos es que asocian la aglomeración, entendida como la tendencia de las actividades económicas a ocupar espacios cada vez más reducidos, con precios del suelo elevados como resultado de una mayor demanda de suelo. Para los agentes, estas zonas con respecto a otras representan un mayor potencial de extraer utilidades, por lo que identificar y medir los mecanismos que subyacen en las economías de aglomeración no solo permite deducir la lógica de la distribución de las actividades en una ciudad sino también la asignación precios. Con base en esto se exploran algunas externalidades que busca la demanda y por la cuales se está dispuesto a sobrepujar: proximidad con el empleo terciario (economías de aglomeración), cercanía con mercados de consumo, accesibilidad a vialidades y transporte, así como los atributos del entorno construido.

- **Economías de aglomeración**

Como se mencionó previamente en la revisión bibliográfica, las economías de urbanización son las que promueven la aglomeración, las empresas reducen sus costos de transacción al tener proximidad geográfica con otros agentes, pueden compartir conocimiento y acceder a trabajadores especializados (Gill & Chor-Ching, 2010). Para el empleo terciario, la proximidad puede ser más intensiva debido a que ocupa un menor espacio físico, de tal manera que puede materializar beneficios de la proximidad con otras empresas a partir de una mayor aglomeración. A diferencia de la industria, cuyos mercados finales pueden encontrarse a una escala interurbana o internacional, las actividades terciarias dependen de la cercanía con sus mercados de consumo para incrementar sus ventas, por lo que se benefician de una localización centralizada. Asociado a esto, las actividades de este sector generan más viajes que otras actividades con el mismo número de empleos (Gordon & Richardson, 1996). De tal manera que concentración de comercio y servicios se pueden definir como subcentros de actividad que atraen a compradores (viajes) y a empresas. En

⁴⁶ En el apartado metodológico se realiza una explicación extensa de cada una de estas variables.

este sentido, la demanda de suelo se prevé que sea intensa, debido a que un gran número de empresas buscará una localización privilegiada que reditúe en economías de escala y el acceso a mercados, elevando las expectativas de ganancia tanto de compradores como de vendedores. Las variables que se propone medir son el potencial del empleo en servicios, la densidad del empleo comercial y la distancia al centro. Se espera que ambas tengan una relación positiva con los precios del suelo.

- **Tamaño del mercado**

El ingreso de la población se considera un importante indicador de las expectativas de rentas en el mercado del suelo. A partir de este se perfila no solo el poder adquisitivo, sino la posibilidad que tienen los ingresos más altos a la variedad de consumo. La disparidad de ingresos es considerada como una de las principales razones de la distribución polarizada y jerarquizada del espacio urbano. Por lo tanto, en la pugna por la localización de actividades, aquellas destinadas al consumo buscarán estar cerca de los mercados de consumo. Por lo tanto, se espera que exista una mayor competencia por las zonas que concentren un mayor porcentaje de población de altos ingresos.

Otra posibilidad para medir el mercado es la densidad de población, a mayor densidad poblacional mayor es el número de consumidores potenciales para un bien o un servicio. Por otro lado, esta variable permite revisar una de las premisas importantes del modelo neoclásico de la ciudad monocéntrica, en donde se observa una correlación entre la densidad de población y el precio del suelo que decrecen al incrementar la distancia al lugar central de negocios. Aunque esta regularidad ha sido probada para ciudades en países desarrollados, para el caso mexicano se prevé que los mecanismos que subyacen la distribución de las actividades económicas y la población son distintos, de tal manera que la densidad de población puede que no refleje la competencia por el suelo.

- **Características del entorno**

Estas características reflejan las condiciones del entorno construido que pueden influir en la demanda del suelo. Se trata de atributos observables que han sido empleados en trabajos empíricos como variables explicativas de los precios del suelo. La localización de baldíos,

los materiales en la edificación y la cobertura de servicios es información disponible a nivel AGEB a partir de la cual es posible inferir la calidad del entorno y su efecto en los precios. Por otro lado, la distancia a vialidades primarias permite revisar si la conectividad, definida para este caso como la facilidad de acceder al transporte y/o de integrarse al sistema vial, es una característica que influye en la demanda del suelo.

Baldíos

Existe una intuición entre inmobiliarios que vinculan las dimensiones de los terrenos en venta con el precio del suelo, asociándolo a valores bajos. La generalización surge por la percepción de que la disponibilidad de suelo (tamaño del terreno baldío) se encuentra asociada a una baja demanda. Existen pocos estudios que asocian el tamaño del terreno con su efecto en el precio. Esto puede relacionarse con la dificultad de obtener información viable sobre la oferta de baldíos, o debido a que las causas que subyacen a la presencia de grandes superficies intraurbanas sin desarrollar no se vinculan con los mecanismos que determinan la demanda del suelo. Muchas veces los predios en una zona se mantienen subutilizados porque la legalidad de la propiedad se encuentra o porque los propietarios han decidido especular con el predio (acumular la sobreganancia). Aunque se prevé que esta variable tenga poco poder explicativo, se propone explorarla para contribuir al conocimiento sobre su influencia en el precio del suelo.

Precariedad del entorno

La falta de servicios se asocia a los precios bajos del suelo (Alegría Olazábal, 2016). La cobertura de servicios es una manera de inferir la existencia de asentamientos irregulares. Otros estudios socioeconómicos utilizan la calidad de la vivienda como una variable que permite inferir el nivel de bienestar de la población; otros más la emplean como una variable aproximada al ingreso.

En conjunto, se espera que las variables que miden las carencias del entorno tengan efectos directos sobre la demanda de suelo. Como variables que se aproximan a la irregularidad de la tenencia del suelo reflejan la baja movilidad del mercado inmobiliario. Las personas que ocupan estos terrenos tienden a permanecer en ellos y heredarlos a su descendencia (Ward, 2012). Esto deriva en pocas transacciones inmobiliarias y mercados

del suelo prácticamente estáticos. Por otro lado, la formalidad del suelo es un requisito indispensable que motivan las decisiones de localización de los agentes económicos; de no existir seguridad en la propiedad del suelo, las empresas formalmente constituidas no invierten. Igualmente el bajo poder adquisitivo de las familias que habitan estos asentamientos constituye un mercado de consumo débil que busca subsanar solo sus necesidades básicas de subsistencia.

La precariedad del entorno se busca medir a partir de un indicador que compile las variables de calidad en la vivienda y disponibilidad de servicios. Se espera que esta variable tenga una relación inversa con el precio del suelo.

Distancia a vialidades

La distancia a vialidades permite indagar sobre la accesibilidad y conectividad de una zona, ambos atributos altamente deseados por las familias y las actividades económicas. Para las familias, una mayor proximidad al sistema vial se traduce en la reducción de los costos de transporte; para las empresas se refleja en la reducción de sus costos de transacción y la reducción del costo de consumir sus bienes y servicios. Aunque no se cuenta con información explícita sobre la calidad del sistema vial y de transporte urbano, se toma como referente el sistema vial primario, que consiste en la porción de la infraestructura vial que concentra el mayor número de viajes (SEDESOL, 1994). Se espera que la distancia a vialidades guarde una relación negativa con los precios del suelo, a mayor distancia los precios del suelo serían más bajos al disminuir la accesibilidad.

Características de la oferta

- **Características del terreno**

Para un desarrollo inmobiliario las características físicas del terreno son un aspecto importante a evaluar previo la selección del sitio. Propiedades como la topografía, el suelo y el subsuelo son elementos que influyen en la determinación de los costos de construcción y por lo tanto se relacionan con la viabilidad del proyecto. Un suelo con pendiente alta representa costos de adecuación para el desarrollador, requiere de estudios especializados y el empleo de técnicas y procedimientos de construcción más complejos que elevan los

costos y el requerimiento de los insumos en la construcción: mano de obra, maquinaria y materiales. Por lo tanto, el precio de un predio en breña debe reflejar esta condición.

3.2.1.1.2 Estrategia de producción en serie

La uniformidad del paisaje de la nueva forma urbana es, para muchos, resultado de la producción en serie. Esta nueva manera de construir vivienda incorpora procesos industrializados, entre otros mecanismos, que generan eficiencias y promueven la materialización de economías de escala que permite a las empresas producir más bienes de manera más económica. Esta lógica ha sido impulsada desde la política internacional con la finalidad de ampliar el acceso a la vivienda a través de los mercados formales.

Retomar algunos conceptos sobre la producción industrial y las características de la construcción permite explicar la adaptación de un modelo en donde algunos procesos se industrializan y otros se mantienen debido a las restricciones que impone la naturaleza del producto y la necesidad de la industria de mantener un grado de flexibilidad. Estos aspectos tienen como resultado un sistema productivo semi-industrializado en donde se toma ventaja de la producción en serie para generar economías de escala (Tabla 10).

La demanda asegurada y el vínculo estrecho con las dependencias de gobierno, se hipotetiza, fueron algunas de las condiciones por las cuales las empresas pudieron adoptar procesos industrializados. Este nuevo contexto les permitió invertir una gran cantidad de capital fijo, incentivó la implementación y desarrollo de tecnologías en la construcción, llevó a la estandarización de procesos y a la especialización laboral (mano de obra, administración, entre otros). Las empresas establecieron directivas gerenciales y se organizaron de manera vertical atendiendo todas las fases del proceso producción: acopio de tierras, gestión de permisos, diseño, supervisión, construcción, promoción y ventas. La nueva organización toma ventaja de un mayor tamaño de la empresa constructora para concretar economías de escala internas relacionadas con la especialización de sus recursos humanos, aspectos administrativos y tecnológicos.

La producción de vivienda en serie retoma aspectos de la producción industrial con la finalidad de concretar economías de escala internas y reducir los tiempos de construcción.

El encadenamiento productivo en línea, el tamaño de las empresas y su organización vertical, así como el uso intensivo en capital y tecnología asemejan a este proceso productivo con el de la producción industrial.

Tabla 10. Comparativo entre producción industrial, construcción y construcción de vivienda en serie

Característica	Producción industrial	Construcción	Producción de vivienda en serie
Productividad	Alta	Media a baja	Alta a media
Organización	Lineal, funcional y jerárquica, con fuerte integración vertical, estable	Asesoría, matricial por proyecto, con fuerte integración lateral, flexible; varía con el tiempo	Fuerte integración vertical en el control de procesos y tecnologías, subcontratación de tareas de menor riesgo e inversión.
Series de producto	Producción en masa, cíclica. Compradores anónimos casi sin influencia en la producción.	Un solo producto, al gusto del cliente	Producción en masa, cíclica. Compradores anónimos casi sin influencia en la producción.
Diseño del producto	Integrado a la producción	No integrado a la producción	Integrado a la producción
Ciclo	Corto	Largo	Corto
Centros de costo	Intensivos en capital y tecnología	Intensivo en mano de obra y activos fijos mínimos	Intensivos en capital y tecnología
Riesgo	Moderado	Alto	Moderado
Ciclos económicos	Influencia moderada	Influencia alta, deriva en el desempleo, equipo parado y la consecuente quiebra de empresas.	Influencia alta
Economías, reducción de costos	Economías de escala, curva de aprendizaje	Modulación, prefabricación industrializada	Mixto. Se utiliza la modulación y prefabricación industrializada. La producción en serie el aprovechamiento de algunas economías de escala.
Grado de innovación	Bueno	Bajo	Bueno.

Fuente: Comparativo entre la industria de la construcción y la producción industrial tomado del libro: Administración de operaciones de construcción, Serpell B., 2002, pág. 21 y 22. Al cual se añade un comparativo con la producción de vivienda en serie que se argumenta en el presente texto.

En términos hipotéticos, la producción de vivienda en serie presenta una productividad alta a media, dependiendo del tamaño de la empresa y de la tecnología que poseen. Esto implica que es una industria intensiva en capital y tecnología. El riesgo de la inversión es moderado debido a que existe una influencia alta de los ciclos económicos. A pesar de que la demanda está aparentemente asegurada por los financiamientos disponibles, las contracciones económicas tienen un efecto duradero, debido a que conllevan una reducción en el poder adquisitivo y generan pérdida de empleo. En conjunto, esto reduce la cantidad de familias que pueden acceder a las hipotecas.

De manera similar a la manufactura, las empresas constructoras presentan una fuerte integración vertical manteniendo un control sobre los procesos y las tecnologías, subcontratando aquellas tareas de menor riesgo e inversión. El producto (la vivienda) está integrado a la producción en serie, lo cual permite el aprovechamiento de algunas economías de escala. Los incentivos para la innovación son buenos, debido a que las empresas son grandes y el volumen producido suficiente, y procuran nuevas maneras de incrementar la productividad. A diferencia de la producción artesanal, la industrial se caracteriza por un producto homogéneo, por una organización y sistematización de procesos, que lleva al aprovechamiento de economías de escala y de la curva de aprendizaje.

En resumen, se puede decir que sobre la industria siguen pesando algunas de las limitantes estructurales que tienen que ver con la naturaleza del producto y la necesidad de mantener cierta flexibilidad que permita atender las variaciones en la demanda. Por lo tanto, se puede decir que la producción de vivienda es semi-industrializada, en donde a partir de la réplica de prototipos se reducen los costos de diseño al mismo tiempo que mejora la organización y sistematización de tareas. La homogeneidad del paisaje es el resultado más evidente de estos procesos constructivos.

3.2.1.1.3 Modelo conceptual de la relación economías de escala

Las economías de escala interna son las variaciones en el costo de producir un bien relacionadas al tamaño de la operación y/o de la empresa (Gill & Chor-Ching, 2010). En la construcción existen limitantes estructurales que restringen el aprovechamiento de economías de escala y, en un contexto donde la demanda no ha sido asegurada por la

intervención del Estado, limitan el tamaño de las empresas (Ball, 1999). Para el caso mexicano, estas limitantes fueron atendidas en gran medida por las acciones facilitadoras de gobierno, principalmente la cantidad de hipotecas suministrada por las instituciones financieras que garantizaban una demanda de vivienda y los créditos puente que permitían reducir los costos financieros. Todo esto, se asume, reducía gran parte de la incertidumbre que implicaba una operación inmobiliaria de gran escala. De tal manera que se plantea la hipótesis de que el tamaño de la empresa y de las operaciones inmobiliarias eran estrategias necesarias para reducir el costo de producción de la vivienda a partir del aprovechamiento de economías de escala. En el ambiente construido esto se refleja en el tamaño del fraccionamiento y en el paisaje homogéneo, el primero es un indicador del volumen de producción, el segundo resulta de emplear un número reducido de prototipos.

Las economías de escala se miden a partir de los rendimientos a escala. Estos registran la forma en que la función de producción responde a incrementos proporcionales en todos los factores, manteniendo constante el nivel tecnológico (Nicholson, 2008). La función de producción experimenta rendimientos crecientes a escala si, ante un incremento en todos los factores de producción, la cantidad de bienes producidos aumenta en una proporción mayor (Baumol & Blinder, 1994).

La función de producción refleja una relación ingenieril entre los factores de producción y las salidas; otra manera de calcular economías de escala es a través de la función de costos que representa la relación económica. Para este caso, el costo del producto estará en función de la cantidad de salidas y el precio de los insumos. Así, los rendimientos crecientes a escala están presentes cuando al duplicar insumos las salidas crecen en mayor proporción, lo que se refleja en un menor costo de producción (Berndt, 1991). Debido a que no se cuenta con suficiente información para calcular de manera directa las economías de escala a través de una función de producción, se propone calcularlas de manera indirecta.

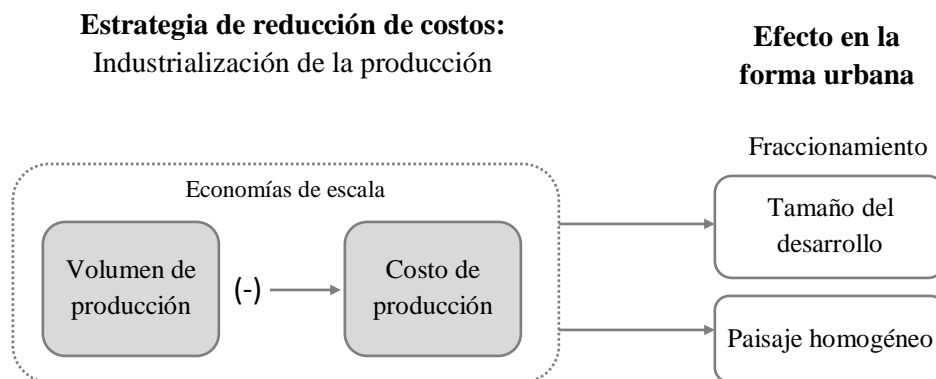
El cálculo indirecto toma como referente de la escala al volumen de producción para un fraccionamiento. El fraccionamiento representa el nivel que concentra geográficamente las operaciones para una empresa, refleja una cantidad determinada de salidas en un corte temporal (metros cuadrados construidos) y un costo de producción bajo una tecnología. Por estas razones se considera que el volumen de producción para esta unidad territorial es

adecuado para inferir el tamaño de la producción geográficamente concentrada en un momento dado.

La premisa teórica es que empleando la misma tecnología constructiva la reducción de costos ocurre a un mayor volumen de salidas (Figura 7). Esto genera efectos en los costos fijos e indirectos que se dispersan en la producción de grandes cantidades de unidades de vivienda; los costos financieros también se reducen a medida que el ciclo de inversión se acorta. Por otro lado, la especialización de mano abona a las economías en la medida que la repetición de las tareas hace más eficiente todo el proceso de producción.

Por lo tanto, las economías de escala reflejan la estrategia de reducir costos a partir de la elección de un volumen de producción. Debido a la naturaleza del producto de la vivienda, el cual tiene como característica ocupar un espacio geográfico único, el volumen de producción que es utilizado como estrategia para reducir costos de producción se materializa en las dimensiones del desarrollo y en el paisaje homogéneo.

Figura 7. Modelo conceptual de la relación economías de escala – tamaño del desarrollo y paisaje homogéneo.



3.2.1.1.4 Estrategias de diseño

El diseño de un producto inmobiliario es uno de los pasos en el proceso de concreción del proyecto empresarial. Para el desarrollador, el diseño se subordina a las expectativas de ganancia económica, este debe conciliar los intereses empresariales con el marco regulatorio local, el tamaño y las preferencias del mercado, así como las características de la competencia (Rowley, 2007). De estas consideraciones derivan en una fórmula inmobiliaria que cumple con los requisitos impuestos por la ley, los precios y modelos impuestos por la competencia. Una constante en los desarrollos especulativos de vivienda es que las preferencias y aspiraciones del mercado se consideran solo en algunos atributos cosméticos del producto o del paisaje construido, en la medida que estos sirven para la mercantilización del producto (Carmona, Carmona, & Gallent, 2003). La fórmula una vez probada comercialmente se replica, esta práctica incrementa la certidumbre en la inversión (Beer & Booth, 1981). El ambiente construido por lo tanto es una repetición de una fórmula inmobiliaria subordinada a las expectativas del negocio.

Se hipotetiza que la lógica detrás de las decisiones de diseño de los desarrolladores especulativos de vivienda es similar al de los desarrolladores mexicanos. Al igual que estos, subordinan el diseño a sus expectativas comerciales, atienden a los requerimientos reglamentarios y solo a través de algunos elementos arquitectónicos (vistas y molduras en fachada) es que reflejan los gustos del mercado (el cliente es anónimo y es representado por el segmento del mercado). A diferencia de estos, los desarrolladores mexicanos se rigen también por las imposiciones previstas para la vivienda por las instituciones hipotecarias que definen: tipología (multifamiliar en horizontal o vertical), número de espacios por monto del crédito, la implementación de ecotecnias, entre otras. En conjunto, estas decisiones llevaron a una fórmula que se reprodujo en el espacio, que expone los límites físicos impuestos por las reglas urbanas y las de las instituciones financieras. Se refleja en un espacio construido redundante y poco articulado; así como en un prototipo de vivienda simplificado en volumen y tamaño; replicado en fracciones cerradas y cul-de-sac, gracias a la adopción del régimen de condominio.

Las estrategias de reducción de costos a través del diseño se representan en el espacio a nivel fraccionamiento en la reducción de las áreas no comercializables, requerimientos

reglamentarios en cuanto a áreas de usos públicos y superficie de circulación, que son parte de los costos de producción, pero no son comercializables. A nivel de la envoltura de la edificación, impacta la elección del prototipo que se va a construir, se hipotetiza que una de las ventajas de la vivienda de baja altura representa la optimización de ahorros tanto en costos de edificación como del insumo suelo. Por último, el espacio reducido y simplificado de la vivienda responde a un producto integrado a la producción en serie, que a partir de un menor tamaño reduce los costos de los insumos de la edificación.

3.2.1.1.4.1 Diseño del fraccionamiento

El sembrado del fraccionamiento que se procura por los desarrolladores de vivienda es a manera de largas privadas (cul-de-sac), que se repiten a lo largo y ancho del paisaje urbano, con una o pocas vialidades de acceso al agrupamiento de privadas. Se hipotetiza que este sembrado y su reproducción a lo largo del espacio urbano es resultado de las estrategias de reducción de costos a partir de un diseño que optimice la superficie vendible.

En el diseño del fraccionamiento la superficie vendible es la única que representa un beneficio económico (ganancia). Por lo tanto, el desarrollador buscará optimizarla a partir del diseño. Incrementar las áreas destinadas a usos públicos por encima de los requerimientos normativos no tiene sentido empresarial, al hacer esto el precio por unidad de vivienda incrementa desproporcionalmente (Sheppard, 1997). Este argumento ha sido utilizado por los desarrolladores en la ciudad de Tijuana, quienes ante nuevos requerimientos en torno al tamaño y diseño de espacios públicos estiman que el costo de producir vivienda se eleva en un 25% (Martínez, Hasta 25% más caras, viviendas en Tijuana: Canadevi, 2016).

La superficie comercializable en un desarrollo se divide en habitacional y comercial. Si el objetivo principal es comercializar vivienda, el desarrollador buscará maximizar el área destinada a este uso. Esto se debe a que parte del éxito inmobiliario en el desarrollo de la vivienda resulta de establecer una velocidad en la revolvencia del capital (Beer and Booth 1981). De tal manera que el uso que posibilite una mayor velocidad de ventas es el que se va a privilegiar. Bajo esta lógica, incrementar la superficie destinada a áreas

comerciales por encima de los requerimientos normativos tampoco tiene ningún sentido empresarial, debido a que requiere diferente especialización de ventas y tardan en venderse.

La premisa de ganancias limitadas y su relación con la revolvencia del capital lleva a hipotetizar que, para el caso mexicano, el desarrollador buscará el cumplimiento con los porcentajes de superficies no habitacionales ya que no existen incentivos para incrementarlos. Se reconoce que existe la posibilidad de que los desarrolladores presionen por la reducción de estos límites caso por caso, como se ha registrado en estudios empíricos del Reino Unido (CABE, 2003). Para México, no se cuenta con información cuantitativa que permita sostener un argumento similar, por tal razón se parte del supuesto que los fraccionamientos estudiados cumplen con al menos la superficie mínima requerida por los reglamentos urbanos y, al no existir incentivos para incrementarla, esta presentará pocas variaciones.

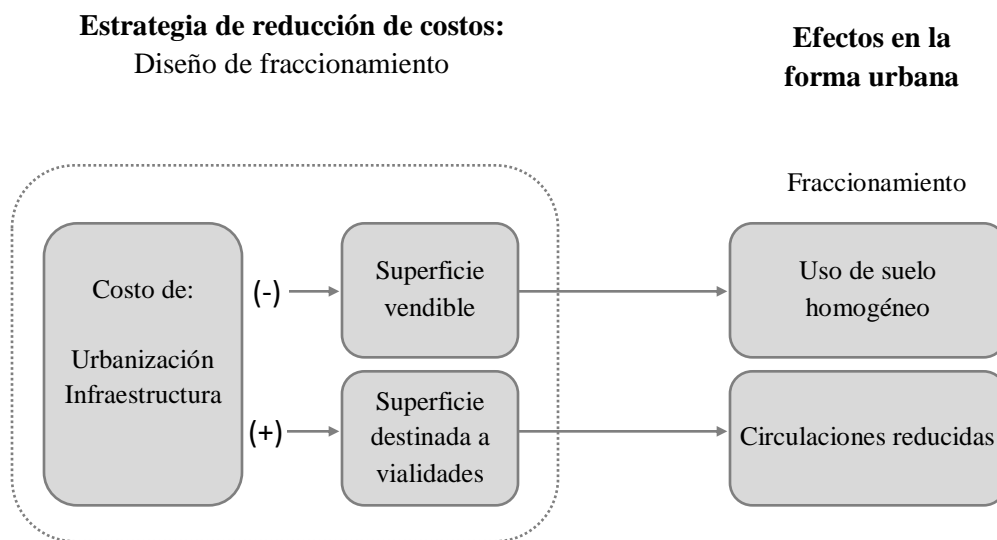
Otra consideración en un diseño optimizador de la superficie vendible es el patrón de calles. El patrón de calles puede incrementar hasta un 15% en área vendible dependiendo de la eficiencia en el diseño de la subdivisión (DILGP, 2014). Los manuales de diseño señalan que al reducir la superficie de circulación a partir de un patrón de calles se reducen también los costos de urbanización e introducción de redes de infraestructura (agua, luz, drenaje y alumbrado público) (Bazant, 1983) (García Ramos, 1968).

En conjunto, la superficie no destinada a vivienda representa un costo para el desarrollador, ya sea directo o a partir de ganancias postergadas. De tal manera que se buscará minimizar a partir de un diseño que incremente la superficie vendible. Esto ayuda a reducir la incidencia del costo del terreno, de la urbanización y de la introducción de infraestructura en el costo total de la vivienda. Una mayor superficie vendible de un producto inmobiliario (la vivienda) favorece la creación de un paisaje con uso de suelo homogéneo, sobre todo si se considera que la fórmula es adoptada por todas las empresas desarrolladoras⁴⁷ y se replica en la ciudad tantas veces como sea necesario para cubrir la demanda de vivienda generada por la oferta de financiamientos.

⁴⁷ La literatura en torno al desarrollo especulativo de vivienda menciona que una de las prácticas de los desarrolladores es adaptar modelos o esquemas inmobiliarios que han sido exitosos, de ahí que el paisaje urbano esté compuesto de diversos fraccionamientos que como producto inmobiliario son prácticamente iguales, independientemente de que su construcción y promoción haya estado a cargo de diferentes empresas .

El planteamiento que habrá que probar empíricamente es el cumplimiento de la estrategia de reducción de costos de terreno, urbanización e infraestructura, a partir de un diseño que incremente el porcentaje de superficie vendible (Figura 8). Para que esto suceda la relación entre variables debe ser negativa: a medida que la decisión sobre el diseño del fraccionamiento genere ahorros (mayor superficie vendible, menor costo de terreno, urbanización e infraestructura por unidad de vivienda producida) la repercusión en el paisaje es un uso de suelo más homogéneo. Esto, porque el porcentaje de superficie vendible será representativa de la superficie destinada a vivienda, homogeneidad de usos de suelo que se acentúa cuando la fórmula de este diseño se replica en el espacio.

Figura 8. Modelo conceptual de la relación de la variable independiente estrategia de reducción de costos a partir del diseño del fraccionamiento y la variable dependiente.



3.2.1.1.4.2 Elección de la tipología

Durante el auge de la producción de la vivienda en México la tipología que se privilegió fue la vivienda multifamiliar en horizontal. Esta tipología tenía la ventaja de aparentar una vivienda unifamiliar aunque el régimen de propiedad en condominio en le permitía compartir muros y áreas comunes. La elección de esta tipología la justifican los desarrolladores como una que responde a las demandas de la población, que prefiere este tipo de vivienda sobre la multifamiliar en vertical (Alegría, 2011). Desde las instituciones financieras se argumenta que esta elección se relaciona con la posibilidad de ampliar la unidad habitacional, requisito para las viviendas a las que se otorgaban financiamientos (INFONAVIT, 1999).

Aunque estos argumentos son válidos para soportar la decisión empresarial de elegir una tipología de baja altura y de apariencia unifamiliar sobre una multifamiliar, es necesario explorar la hipótesis que vincula esta elección a los costos de edificación. En concreto se hipotetiza que es más barato producir un metro cuadrado de vivienda de baja altura que un metro cuadrado de vivienda multifamiliar. La lógica teórica detrás de esta reflexión es que existe una relación entre el número de pisos de una edificación y el precio por metro cuadrado de superficie bruta producida (Chau, Wong, Yau, & Cheung, 2006) (Flanagan & Norman, 1991).

La relación probada por Flanagan y Norman (1978) es que una edificación presentará una reducción inicial en los costos de construcción por metro cuadrado conforme se le añaden los primeros pisos. Rebasado un umbral en número de pisos, la edificación empieza a costar más por metro cuadrado a medida que se incrementa el número de niveles⁴⁸. El umbral que Flanagan y Norman establecen se encuentra entre los cuatro y cinco pisos, la relación en U que resulta de graficar la muestra de costos de edificación por metro cuadros con respecto al número de pisos. La interpretación teórica de esta relación es que se obtiene una reducción inicial en los costos de construcción conforme se incrementa el número de pisos que resulta al añadir los primeros pisos de una edificación⁴⁹. Los rendimientos

⁴⁸ Ver revisión Figura 4, pág. 85.

⁴⁹ Una cimentación para uno, dos y hasta tres niveles no varía mucho en costo por lo que al añadir metros cuadrados en vertical ya no se incurre en mayores costos de edificación. De igual manera las losas que

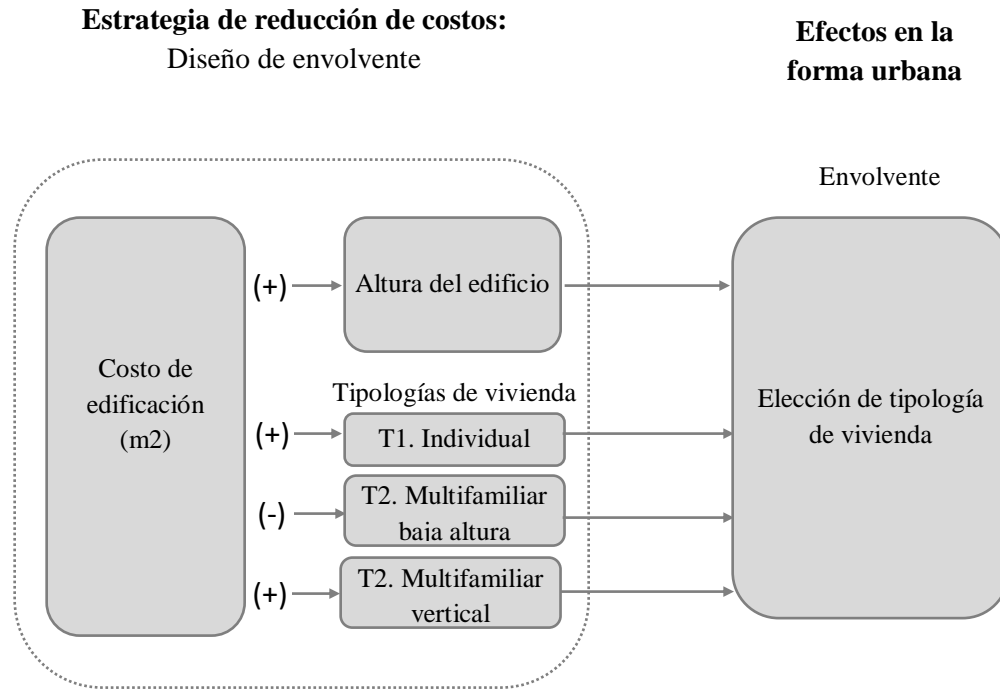
crecientes se agotan definiendo un umbral a partir del cual el costo de la edificación empieza a crecer a medida que se le añaden pisos. La relación está reflejando la presencia de rendimientos decrecientes a escala conforme la edificación crece en vertical.

Los trabajos empíricos que comprueban esta relación concluyen que el umbral donde se agotan las economías de escala varía de acuerdo con las condiciones locales, la especialización de las empresas constructoras, o la intención de los desarrolladores inmobiliarios de empatar con las alturas existentes de los edificios. En la ciudad de Tijuana predominan construcciones de baja altura, se infiere que las compañías locales no han desarrollado el nivel de especialización para que este umbral sea muy distinto al propuesto por Flanagan y Norman. Se prevé que los costos de construcción para los edificios multiniveles en Tijuana presenten cambios significativos después de los cinco pisos debido a que el reglamento local requiere de elevadores. Por lo tanto, se propone explorar la relación costo de construcción y altura del edificio a partir de un análisis comparativo entre tipologías de vivienda de baja altura y multifamiliar.

La relación a probar es que las variaciones de los costos de edificación por metro cuadrado responden de manera más que proporcional a la altura del edificio. Para la vivienda de baja altura esta relación se espera que presente un signo negativo indicando que los costos decrecen. Mientras que para la vivienda multifamiliar el signo positivo será indicativo de que los costos decrecen.

Si los techos cubren los techos pueden utilizarse como entrepiso, al cumplir esta doble función también se reducen los costos por metro cuadrado de construcción.

Figura 9. Modelo conceptual de la relación de la variable independiente estrategia de reducción de costos a partir del diseño de la envolvente y la variable dependiente tipología de vivienda de baja altura.



3.2.1.1.4.3 Dimensiones del espacio habitable

El diseño de un producto es una de las etapas en el proceso industrial que tiene un efecto directo en los costos de producción. Algunas de las reglas del diseño industrial para la minimización de costos incluyen: 1) procurar diseños de baja complejidad que reduzca las operaciones de fabricación; 2) reducir al máximo las dimensiones del producto para reducir los costos de los materiales, ya que estos incrementan de manera desproporcional al tamaño del producto; 3) reducir la necesidad de precisión y acabado; y 4) buscar soluciones con elementos estandarizados y bajos requerimientos de materiales (Pérez, Sierra, Fernández, & Alarcón, 2009).

Algunas de estas eficiencias en el diseño son empleadas por los desarrolladores especulativos de vivienda. Procuran diseño de prototipos de baja complejidad utilizando algunos elementos estéticos en la envolvente con el fin principal de hacer un producto más comercializable, integrando además elementos estandarizados que pueden ser producidos

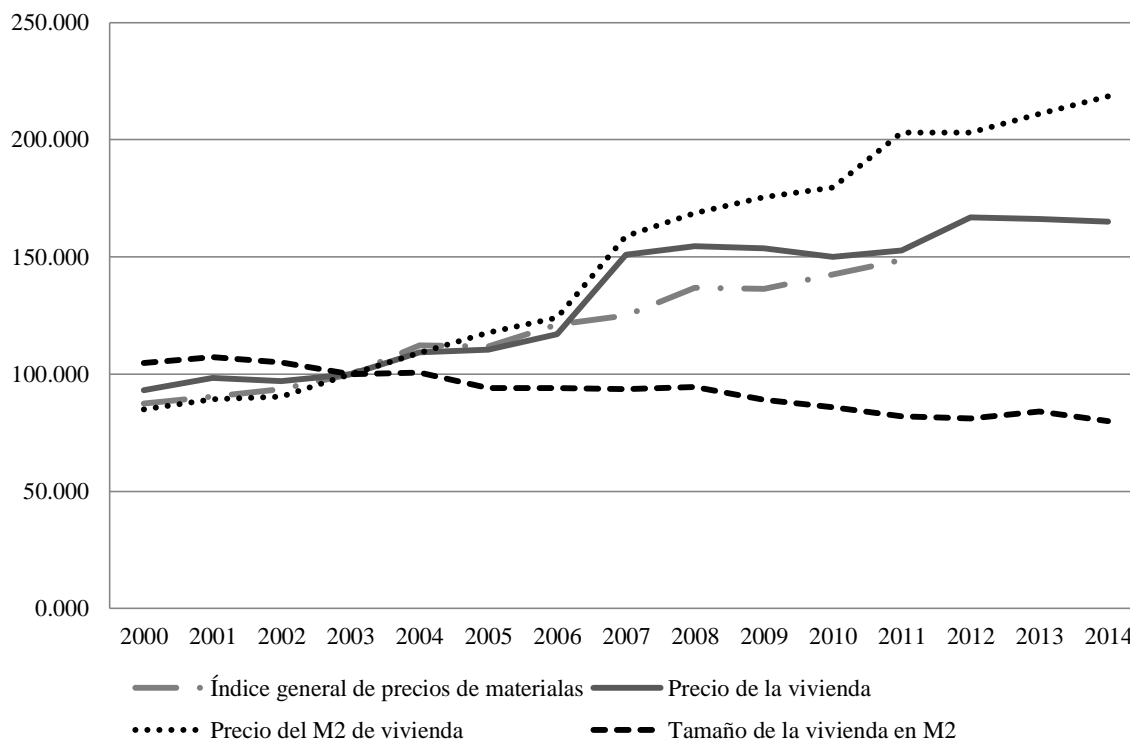
en serie fuera del sitio (Ball, 1999). La baja complejidad de prototipos aunada a la poca variedad son algunas de las estrategias de simplificación del diseño de la vivienda.

Como se mencionó anteriormente, la producción de vivienda tiene que hacer frente a aquellas limitantes estructurales que no han sido controladas por el Estado, aquellas condiciones impuestas por la naturaleza del producto y los costos de los materiales, maquinaria y mano de obra en la construcción. Estos son más sensibles a los altibajos de la economía que otros componentes del precio de la vivienda (Peña Cerezo, Ruiz Herran, & García Cermeño, 2001) y se atienden desde la industrialización de procesos de la producción, de ahí que el prototipo requiera de un diseño de baja complejidad.

Otra manera en que se abordan estas fluctuaciones de costos es a partir de variaciones en el tamaño de la vivienda. En la gráfica 2 se comparan estos incrementos con la evolución tamaño promedio de vivienda para estos años y el índice de precios de materiales de construcción⁵⁰. Se observa que los incrementos en los costos de construcción por metro cuadrado están correlacionados con los aumentos en el precio por unidad y por m² de vivienda, lo que indica que los costos de estos insumos están impulsando los aumentos en los precios de la vivienda. También se identifica que el precio promedio por m² de vivienda aumenta de manera más que proporcional que el precio promedio de la unidad de vivienda. El costo del metro cuadrado de vivienda es 134% mayor en 2014 que en el año 2000. Sin embargo, el precio de la unidad de vivienda se incrementó solo 72% en el mismo periodo. Se hipotetiza que esta diferencia se debe a que las empresas buscan compensar los incrementos en los precios de los insumos con la reducción del producto, evidencia de esto es que el tamaño promedio de la unidad de vivienda se reduce en un 24% para ese mismo periodo (Gráfica 14).

⁵⁰ Este cálculo se realiza a partir de la muestra de precios promedio por clasificación de vivienda (SOFTEC, 2015, pág. 199).

Gráfica 14. Índices de: costos de construcción, precio promedio de la unidad de vivienda, precio promedio del m² de vivienda, tamaño de vivienda. (calculado considerando como precio base el de 2003)

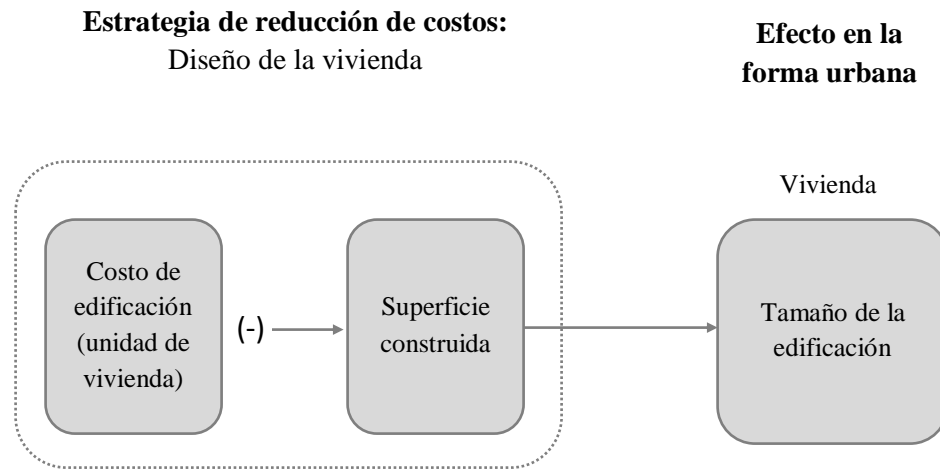


Fuente: Elaboración propia a partir del índice nacional de precios al productor (BANXICO, 2011) y la muestra nacional de precios y tamaños de la vivienda (SOFTEC, 2015, pág. 199) . Tomando como base el año 2003=100

La práctica de reducir el producto para no afectar el precio es común en varios segmentos industriales. Hillebrandt (1985) identifica que en la industria de la construcción en países desarrollados, las variaciones en los costos de los insumos presionan sobre las ganancias, algunas se absorben por la empresa con la finalidad de no afectar el precio del bien. Otras se compensan a partir de otras estrategias, entre las cuales se encuentra la reducción del producto de la vivienda, ya sea a partir del tamaño de la construcción, la reducción de las amenidades del entorno urbano o la reducción del predio (CABE, 2003).

La relación teórica que sustenta la estrategia de reducción de costos a partir de la reducción del tamaño de la vivienda, es que un diseño más pequeño reduce el requerimiento de insumos.

Figura 10. Modelo conceptual de la relación de la variable independiente estrategia de reducción de costos a partir del diseño de la vivienda y la variable dependiente uso de suelo homogéneo.



3.3 Conclusiones

La forma urbana es el resultado de decisiones que toman los agentes, en el caso de la nueva forma urbana esta se distingue por el papel protagónico del desarrollador de vivienda. Este reúne los factores de producción para proveer un producto inmobiliario. Debido a la incertidumbre sobre los costos de producción y la competencia, actuará buscando minimizar costos sobre los insumos como suelo, materiales y mano de obra. La hipótesis a probar es que estas acciones tendrán consecuencias espaciales, tanto en la localización del producto inmobiliario como en la morfología del espacio construido.

Esta hipótesis se desagrega en tres tipos de estrategias de reducción de costos que se busca explorar como causas de la nueva forma urbana: elección de precio del suelo bajo, procuración de economías de escala y diseño optimizador de insumos. Con cada una de estas el desarrollador busca manipular los insumos y así reducir los costos de producción. Dependiendo del segmento al que se dirige el producto inmobiliario es que se elige la combinación de estrategias. Para los desarrollos de vivienda social, debido a la restricción presupuestal, será necesario maximizar ahorros empleando la totalidad de las estrategias con la finalidad de hacerlos rentables.

La localización del desarrollo será especialmente sensible al precio del suelo. El precio, al reflejar una serie de atributos localizados, es una variable que permite determinar

las amenidades circundantes al producto inmobiliario, así como la accesibilidad que se tiene a los recursos de la ciudad. La estrategia de elegir precio bajo del suelo deriva en una localización carente de amenidades y lejana a las externalidades que busca la demanda de suelo; de ahí que el precio del suelo, como reflejo de la dinámica del mercado del suelo al interior de una ciudad, permite indagar sobre los mecanismos que subyacen la localización de los productos inmobiliarios dirigidos a los segmentos socioeconómicos de menores recursos. Para esto se propone la técnica de regresión hedónica de precios, en la que se revelen los precios sombra de cada uno de los atributos que se consideran determinantes del precio del suelo.

Las estrategias de industrialización, se encuentran asociadas con el tamaño del predio y la homogeneidad del paisaje (poca diversidad de tipos o modelos de viviendas). Los fraccionamientos de vivienda social utilizan predios más grandes que los dirigidos a otros segmentos de ingresos; esto refuerza elección de predios periféricos que, además de tener un precio bajo, son suficientes para montar una producción a escala. De igual manera incide en la morfología del producto de vivienda, al reproducir un mismo modelo de vivienda en el espacio se genera una homogeneidad del paisaje construido. Para los desarrollos dirigidos a los estratos socioeconómicos más bajos esto se traduce en menos y más repeticiones de modelos de vivienda (menos elecciones para el consumidor), debido a que su producción está condicionada a obtener los máximos ahorros posibles. La relación entre la estrategia de reducción de costos a través de la obtención de economías de escala como variable explicativa y la forma urbana como variable dependiente se explora a partir de una regresión lineal que mide las variaciones en los costos de los insumos (materiales, maquinaria y mano de obra) con relación al volumen de producción. Este último lleva implícito el tamaño del desarrollo y la homogeneidad del paisaje.

Por último, se explora relación de las estrategias de diseño con el espacio construido. Se argumenta que estas son importantes debido a que permiten reducir la incidencia de los costos en todos los insumos de producción. Un diseño de un producto inmobiliario más compacto en donde se optimiza la superficie vendible destinada a vivienda reduce los costos de producción. La consecuencia espacial de esto es un uso de suelo homogéneo, circulaciones mínimas y mayores densidades que patrones de poblamiento previos. Por otro lado, se espera que la elección de la tipología de vivienda con relación al número de pisos y

el diseño del espacio de la vivienda esté motivada por la necesidad de reducir costos de edificación. Estas últimas pueden resultar imperativas dadas las variaciones en los costos de los materiales.

Con base en esto se busca probar la relación entre las estrategias de reducción de costos de producción y la forma urbana. La forma urbana es sensible a las variaciones en la inversión en mano de obra, materiales, maquinaria y suelo; resultado de la acción conjunta de los desarrolladores inmobiliarios que proveen productos estratificados donde las prioridades de producción se materializan en características de localización y morfología. Con esto se justifica un acercamiento a la nueva forma urbana a partir de una lógica de producción en la cual la reducción de costos es imperativa para asegurar la rentabilidad del negocio.

4 Metodología

Para encontrar los mecanismos subyacentes que generan la nueva forma urbana se parte de aquellos asociados a la localización y con el espacio construido. La hipótesis es que esta forma urbana tiene como mecanismos subyacentes estrategias adoptadas por los desarrolladores para reducir costos y el tiempo ciclo de producción con la finalidad de proveer un producto de vivienda que clasifique para la oferta hipotecaria. Estas estrategias, que son motivadas por el objetivo económico de las empresas de reducir costos, pueden ser clasificadas en tres grandes rubros: las de localización, las de producción y las de diseño. El primer grupo son aquellas decisiones que derivan en el emplazamiento que caracteriza a esta forma urbana. Las de producción y de diseño se relacionan con la morfología particular de este espacio construido. De tal manera que la localización, altura de las edificaciones, tipología de vivienda y dimensiones de los espacios se ajustan a partir de estrategias que tienen como prioridad la reducción de costos de producción. Estas estrategias se encuentran condicionadas por: 1) la estructura urbana actual a partir de los precios del suelo; 2) por la competencia que oferta un producto diferenciado y estratificado; y 3) por la legislación vigente desde la definición de los límites mínimos de forma.

El método que se propone es cuantitativo, se emplean diferentes técnicas estadísticas para probar las sub-hipótesis. Se propone una regresión hedónica de precios para identificar las restricciones existentes en la estructura urbana en el momento de la compra del suelo y su efecto en la elección de localización. Las economías de escala y su relación con el espacio construido se calculan de manera indirecta con base en la lógica de la función de costos. Los vínculos entre las decisiones de diseño y la forma se infieren a partir de un análisis de regresión lineal. Este es un estudio de caso para la ciudad de Tijuana, B.C.; por lo tanto, la generalización del método y de sus resultados se estima viable solo para ciudades de tamaño y desarrollo similares.

En esta sección se describen los conceptos principales, datos y las metodologías con las cuales se busca explorar de manera empírica las estrategias empresariales como mecanismos de generación de la NFU. Primero se definen algunos conceptos básicos, se realiza una descripción de los datos y se mencionan las fuentes de información.

Posteriormente, con base en el desarrollo teórico, se desarrollan las técnicas y modelos asociados con la comprobación de la hipótesis.

4.1 Productos inmobiliarios destinados a vivienda PIV (definiciones)

La NFU se caracteriza por productos inmobiliarios o desarrollos de vivienda segmentados por ingreso, construidos y promovidos por grandes empresas privadas. Estos poseen características similares según el segmento salarial al que atienden. Los destinados a la población con ingresos bajos presentan una localización predominantemente periférica, lejana a los beneficios que la urbanización provee. Al interior estos desarrollos también guardan similitudes, son conjuntos cerrados con pocos accesos donde predomina la vivienda de baja altura producida en serie. De igual manera, los espacios tanto de la unidad habitacional como de las áreas públicas se reducen al máximo. Este tipo de productos inmobiliarios, formulados desde la lógica empresarial, que se replican en el entorno urbano y conforman el nuevo paisaje urbano, estos son la característica que distingue a la NFU de otros patrones de crecimiento presentes en las ciudades mexicanas.

Los ajustes estructurales favorecieron la réplica de dos grandes tipos de *productos inmobiliarios destinados a vivienda* (PIV): fraccionamientos nuevos y proyectos en lote ya fraccionado y dotado de servicios. Ambos utilizan el régimen de propiedad en condominio que les permite reducir el tamaño de lote donde se emplaza la vivienda, la sección de las vialidades y banquetas; de tal manera que el desarrollador inmobiliario puede optimizar el insumo suelo aun tratándose de vivienda de baja altura. Esta práctica surge independientemente del estrato socioeconómico al que se dirige la vivienda o de la localización del fraccionamiento.

Las diferencias entre estos dos productos se encuentran en los requerimientos que la legislación vigente les exige. Las reglas urbanas y de construcción funcionan como guías mínimas para la definición de algunos aspectos de forma construida; al mismo tiempo, estas reglas cambian si el predio a desarrollar está o no incorporado la mancha urbana. De esta manera, las reglas urbanas y de construcción vigentes interactúan con la localización y la forma que asumen los productos inmobiliarios, en función de esta interacción es que se describen los productos inmobiliarios destinados a vivienda para fines de este trabajo.

Un fraccionamiento es la subdivisión de un lote en breña que hace una empresa con el fin de construir y comercializar vivienda terminada, incluyendo la introducción de servicios de urbanización y donaciones. Por reglamento, deben cubrir las necesidades de agua luz, alumbrado público, banquetas y vialidades; igualmente son obligadas las donaciones de terreno a la ciudad para: áreas verdes, escuelas, equipamiento e infraestructura; así como destinar un porcentaje de la superficie para uso comercial. Aunado a esto, se les exige conexión con los servicios públicos y vialidades. Para el caso de fraccionamientos alejados a la mancha urbana se requiere de inversión pública y privada, las empresas desarrolladoras utilizan su capacidad de gestión para promover obras públicas conjuntas y hacer viable la urbanización de sus reservas territoriales. De tal manera que los fraccionamientos generalmente se encuentran en grandes extensiones de terreno en las periferias o en grandes vacíos intraurbanos, en muchos casos conectados únicamente por una vialidad de orden regional. Estos cumplen con los espacios públicos previstos por la legislación y las normas de construcción vigentes para proveer vivienda nueva terminada con todos los servicios.

La segunda modalidad de proyecto inmobiliario es el proyecto de vivienda en lote urbanizado. Este es el producto inmobiliario que se realiza por una sola empresa y que se localiza al interior de un fraccionamiento ya existente, los servicios se encuentran a pie de lote y no se requieren superficies de donación⁵¹. Debido a estas características, el desarrollador se ahorra los costos de urbanización y donación de suelo, aunque estos son compensados por los costos del suelo intraurbano. Se prevé encontrar diferencias entre estos dos productos tanto en los espacios públicos que ofrecen al interior de un desarrollo como en la localización.

Para cada producto inmobiliario es ofertado un número reducido de subproductos de vivienda a los cuales se les denomina prototipos o viviendas tipo. Estas viviendas son iguales en: la arquitectura de sus fachadas, la superficie construida, así como las

⁵¹ Para la ciudad de Tijuana es importante mencionar que muchos asentamientos incorporados a la mancha urbana a lo largo de su historia, ya sea por ser de origen irregular o por ser anteriores a la implementación del reglamento de fraccionamientos del estado de Baja California, no donaron superficie al municipio para espacios públicos, escuelas, equipamiento; ni destinaron superficie de suelo comercial. Debido a que en estas zonas los predios son relativamente pequeños y dispersos, resulta ineficiente solicitar que los nuevos desarrollos donen una superficie de su predio. El municipio lo resuelve esta situación con un cobro equivalente a la superficie de donación. Esta medida es únicamente con el fin de recaudación, ya que no se reinvierte en la zona para compensar la mayor demanda de servicios públicos que genera un desarrollo inmobiliario.

dimensiones y la cantidad de espacios habitables, variando únicamente en cuanto a su localización en el desarrollo. La vivienda tipo será replicada al interior del desarrollo inmobiliario tantas veces sea previsto en el plan de negocios. Por lo tanto, se puede definir la vivienda tipo como: el subproducto inmobiliario o unidad de vivienda que se replica un “n” número de veces, generando grupos de viviendas homogéneas en cuanto a características físicas en el interior de un producto inmobiliario, sea este fraccionamiento o lote intraurbano.

4.2 Datos

Para fines de este estudio, la forma urbana se define en función de su localización y de los elementos que componen el espacio construido. La localización se refiere al emplazamiento, este puede ser intraurbano o periurbano; el espacio construido se vuelve medible en cuanto al tamaño de los productos inmobiliarios (fraccionamientos o desarrollos en lotes), las alturas de las edificaciones, las dimensiones de los espacios públicos (vialidades, parques, escuelas) y los destinados a otros usos; el tamaño del espacio construido habitable (la vivienda) y la tipología de vivienda.

Se conforman dos bases de datos para el desarrollo de los modelos que permitirán probar las hipótesis. La primera corresponde a los datos que permitirán realizar la regresión hedónica de precios, la información se ajusta a nivel AGEB ya que esta será la unidad de análisis (Tabla 11). La información se extrae de distintas fuentes buscando que coincidan los datos para el año 2000, de esta manera se puede obtener una fotografía de los mecanismos de estructuración del espacio urbano previo al crecimiento impulsado por la acelerada producción de vivienda⁵². Las fuentes de datos que se emplean son el Censo Económico 1999, el XII Censo de Población y Vivienda 2000 y su cartografía censal; las curvas de nivel obtenidas de las cartas topográficas del INEGI a una elevación @10 m; los valores del suelo para el año 2000, el trazo de los lotes para la ciudad de Tijuana actualizados al año 2005 y el esquema vial primario para el año 2000, todos obtenidos del Instituto Metropolitano de Planeación de la ciudad de Tijuana. Así como la base de datos

⁵² En la gráfica 2 del apartado contextual se puede observar que a partir del año 1998 el otorgamiento de créditos para vivienda nueva empieza su ascenso, por lo tanto también empieza la procuración de suelo para su producción.

catastral para el año 2000 que se obtuvo de la Dirección de Administración Urbana de la misma ciudad. A continuación se realiza una breve reseña de la construcción de variables. Las variables del censo económico 1999 que se emplearon fueron el número de empleos en el sector servicios y número de empleos en el sector comercio. Del XII Censo de Población y Vivienda del 2000 se utilizó la población total, la población económicamente activa, el total de viviendas ocupadas, las viviendas ocupadas con conexión a drenajes y las viviendas con muros precarios. Se tomó como unidad geográfica para el análisis el área geoestadística básica (AGEB) de la cartografía censal para el XII Censo de Población y vivienda 2000.

La información cartográfica de las curvas de nivel se obtiene de la carta topográfica I11C69 del INEGI, datos de 2014 para la ciudad de Tijuana, misma que provee las curvas de nivel a 10 metros de altura en formato vectorial shp⁵³. Las curvas se procesan a partir una interpolación de puntos que contienen como dato la elevación elaborada con el programa Arc Map. A partir de esto se obtiene una sábana cartográfica con las pendientes de la ciudad que, al ser superpuesta a las unidades de análisis (AGEB), permite contabilizar para el valor promedio de la pendiente topográfica.

Del Instituto Metropolitano de Planeación de la ciudad de Tijuana se obtuvieron los valores del suelo para el año 2000, la cartografía vial para el año 2000 y el trazo de los lotes para la ciudad de Tijuana 2005. La distancia a vialidades primarias se midió en segmentos de 500 metros, iniciando en el eje vial; cada uno de estos umbrales representa una distancia al esquema vial primario. Posteriormente se calculó para cada AGEb su centro geográfico y se determinó en que umbral de distancia se encuentra. De tal manera que la variable refleja la distancia del centro del AGEb a la vialidad primaria más cercana en incrementos de 500 metros lineales.

Los valores del suelo para el año 2000 fueron obtenidos del Ayuntamiento de Tijuana y corresponden a valores reales de mercado. Estos formaron parte del Estudio de Integral para la Valuación de terrenos realizado durante ese año que tenía como uno de sus objetivos “obtener un padrón de valores reales de cada colonia de la ciudad, mediante la realización de una investigación de mercado de los inmuebles en venta en el municipio”

⁵³ Shp es la terminación del formato vectorial electrónico en el que se procesan los datos en la paquetería de Arc Map.

(Grageda Guzmán, 2001)⁵⁴. Los valores del suelo son asignados por Zona Homogénea Catastral (ZH); estas comprenden la colonia, la manzana o segmento de calle, según las similitudes en las características del entorno cómo se reflejan estas en los valores del suelo (ubicación, servicios disponibles, infraestructura, equipamiento urbano, topografía, entre otras). La información se encuentra en un archivo .shp que almacena los datos vectoriales de la cartografía que corresponde a las zonas homogéneas y se encuentra vinculado al archivo .dbf que guarda la información de los valores del suelo. Para homologar la información a nivel AGEB se realizó un traslape entre la capa de las Zonas Homogéneas Catastrales con la capa de AGEBS, de tal manera que el AGEB queda subdividido en zonas homogéneas de precios del suelo. El valor de cada zona homogénea al interior del AGEB es ponderado por el porcentaje de la superficie que cubre, considerando que el 100% es la superficie total del AGEB (Ecuación 1).

Ecuación 1. Cálculo del ponderador

$$Sp_{ij} = Sh_{ij}/S_j$$

Dónde:

S_j = Superficie total del AGEB j

Sh_{ij} = Superficie de la Zona Homogénea i en el AGEB j

Sp_{ij} = Porcentaje de la superficie de la Zona Homogénea i en el AGEB j con respecto a la superficie total del AGEB j

La sumatoria a nivel AGEB de estos valores ponderados da como resultado el valor del suelo promedio por metro cuadrado de superficie para la unidad geográfica.

Ecuación 2. Cálculo del precio promedio del suelo en el AGEB j

$$P_j = \sum_j (Ph_{ij} * Sp_{ij})$$

P_j = Precio promedio del suelo del AGEB j

Ph_{ij} = Precio de la Zona Homogénea i en el AGEB j

⁵⁴ El estudio se lleva a cabo mediante el método comparativo de mercado, este consiste en recopilar en campo la oferta existente y sus características para establecer los valores paramétricos de zonas con características similares pero que en el momento no registran oferta inmobiliaria. Para una revisión más detallada sobre la metodología ver Grageda Guzmán, 2001.

Para calcular la superficie lotificada baldía por AGEB, el primer paso fue asignar la información catastral para el año 2000 en la que se definen las características del lote de interés: uso de suelo y superficie a los polígonos de lotes para la ciudad de Tijuana, de tal manera que sea posible clasificarlos de acuerdo con la característica de baldío y no baldío. Posteriormente se calcula la superficie total fraccionada del AGEB (Bt_j) y la superficie baldía (Bb_j) a partir de un traslape de unidades geográficas. Seguido se aplica una ecuación que estima la proporción de superficie baldía en el AGEB (0).

Ecuación 3. Cálculo del porcentaje de superficie baldía en el AGEB j

$$B_j = Bb_j/Bt_j$$

Donde

Bt_j = Porcentaje de superficie baldía en la zona j

Bb_j = Superficie fraccionada baldía en metros cuadrados para la zona j

Bt_j = Superficie total fraccionada en la zona j

El uso del suelo propuesto por el Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Tijuana (PDUCPT) 1993-2005 para el año 2000 se calculó de manera similar. En la carta urbana que deriva de este programa el municipio establece las actividades urbanas que son explícitamente permitidas o prohibidas en las diferentes áreas geográficas de la ciudad. Esto permite clasificar los usos del suelo propuestos como: urbanizables y no urbanizables. Los usos clasificados como no urbanizables son los siguientes:

- Usos especiales, debido a que se refieren a zonas que son utilizadas para almacenamiento de materiales peligrosos como gas doméstico o explosivos.
- Conservación, suelos con políticas destinadas a mantener el equilibrio ecológico en sus tres vertientes: áreas condicionadas al desarrollo por sus características físicas, áreas de protección ecológica y zonas en donde se requiere conservar su fisionomía.
- Preservación ecológica, determinado así por los elementos naturales que lo componen y la función ecológica que proveen a la población, incluye: zonas agrícolas, agropecuarias, forestales, parques urbanos, áreas de valor natural o paisaje urbano.

- Uso agrícola, que contempla granjas y otros tipos de unidades de producción agrícola como horticultura, silvicultura, ladrilleras, canteras, minas de arena, caleras y quebradoras de piedra.

Con base en esto se calcula el porcentaje de superficie no urbanizable para cada AGEB. Primero, se realiza traslape entre la carta urbana preclasificada de acuerdo con las características descritas y las AGEBS. Seguido, se calcula la superficie del AGEB clasificada como no urbanizable y se aplica una ecuación que estima la proporción entre esta y la superficie total del AGEB (Ecuación 4).

Ecuación 4. Cálculo del porcentaje de superficie no urbanizable en el AGEB j

$$Z_j = Z_{nj}/Z_{tj}$$

Donde

Z_j = porcentaje de suelo no urbanizable en la zona j

Z_{nj} = Superficie no urbanizable en la zona j

Z_{tj} = Superficie total en la zona j

El cálculo del resto de las variables se detalla en la Tabla 11 y en la sección donde se describe el modelo de regresión hedónica de precios.

Tabla 11. Base de datos para regresión hedónica de precios

Variable	Descripción	Unidades	Fuente
De_j	Densidad de empleo terciario para la zona j	Empleados/hectárea	$De_j = E_j/S_j$
E_j	Empleo terciario total para la zona j	Empleados	Censo Económico 1999
S_j	Superficie de la zona j	Hectáreas	Cartografía del Censo Económico de 1999
PAT_j	Potencial del empleo terciario en la zona j	Potencial	$PAT_j = \frac{\sum_k \frac{A}{d_j^\phi}}{\sum_j \sum_k \frac{A}{d_j^\phi}}$
E_{ij}	Empleados de la actividad i en la zona j	Empleados	Censo Económico 1999
E_i	Empleados de la actividad i en toda la ciudad	Empleados	Censo Económico 1999

Variable	Descripción	Unidades	Fuente
A_{ij}	Proporción del empleo para la zona j de la actividad i	Porcentaje	$A_{ij} = E_{ij}/E_i$
d_j	Distancia a la zona j	kilómetros	Cartografía del Censo Económico 1999
ϕ	Exponente de distancia	Exponente	$[\phi = 0.5, 1, 2, 3]$
D_j	Densidad de población para la zona j	Habitantes/hectárea	$D_j = P_j/S_j$
P_j	Población total para la zona j	Habitante	Censo de Población y vivienda del año 2000
S_j	Superficie de la zona j	Hectáreas (Ha)	Cartografía del Censo de Población y vivienda del año 2000
A_j	Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM para el AGEB	Porcentaje	$A_j = Aa_j/At_j$
Aa_j	PEA que percibe más de 5 SMM en la zona j	Habitante	Censo de Población y vivienda del año 2000
At_j	Población económicamente activa en la zona j	Habitante	Censo de Población y vivienda del año 2000
T_j	Promedio de la pendiente de la zona j	Porcentaje	Cartografía del Censo de Población y vivienda del año 2000
B_j	Porcentaje de superficie baldía en metros cuadrados para la zona j	Porcentaje	$B_j = Bb_j/Bt_j$
Bb_j	Superficie fraccionada baldía en metros cuadrados para la zona j	Metros cuadrados (M ²)	Cartografía de catastro de la ciudad de Tijuana 2005, bases de datos de catastro del año 2000
Bt_j	Superficie total fraccionada en la zona j	Metros cuadrados (M ²)	Cartografía de usos de suelo para la ciudad de Tijuana vigente en el año 2000
Z_j	porcentaje de suelo no urbanizable en la zona j	Porcentaje	$Z_j = Zn_j/Zt_j$
Zn_j	Superficie no urbanizable en la zona j	Metros cuadrados (M ²)	Cartografía de catastro de la ciudad de Tijuana 2005
V_j	Porcentaje de vivienda con muros clasificados como precarios en la zona j	Porcentaje	$V_j = Vp_j/Vt_j$

Variable	Descripción	Unidades	Fuente
V _{pj}	Número de viviendas con muros precarios en la zona j	Vivienda	Censo de Población y vivienda del año 2000
V _{tj}	Número total de viviendas ocupadas en la zona j	Vivienda	Censo de Población y vivienda del año 2000
S _j	Porcentaje de viviendas con conexión al drenaje público en la zona j	Porcentaje	$S_j = S_{nj}/V_{tj}$
S _{nj}	Número de viviendas con conexión al drenaje público en la zona j	Vivienda	Censo de Población y vivienda del año 2000
R	Distancia a en metros a la red vial primaria.	Metros lineales (Ml)	Cartografía Vial

La segunda base de datos agrega una muestra de prototipos de vivienda⁵⁵ construidos en la ciudad de Tijuana durante el periodo de 2007-2017. En esta se desglosan las características del fraccionamiento donde se ubican, así como las características y costos de producción de la unidad habitacional. La unidad de análisis es el prototipo de vivienda.

La información sobre los costos de producción de vivienda se recabó de marzo 2016 a octubre 2017 a partir de cuestionarios en los que se le solicitó a las empresas productoras de vivienda y a informantes calificados⁵⁶ información bajo acuerdo de confidencialidad sobre el producto inmobiliario que ofrecieron durante el periodo en mención, las características que se recopilaron fueron:

Características del producto (prototipo de vivienda):

- Superficie de construcción (m²)
- Superficie de edificación (m²)
- Superficie del terreno (m²)
- Número de pisos de la edificación en la que se encuentra la vivienda (piso).
- Número de recámaras (recamara)
- Número baños (baño)
- Tipología de vivienda (multifamiliar: individual, dúplex, Multifamiliar vertical)

⁵⁵ Prototipo de vivienda o vivienda tipo, es un modelo de vivienda que se diseña con la intención de replicarlo un determinado número de veces. Las viviendas resultantes poseen las mismas características físicas en cuanto a distribución y tamaño de espacios, lo único que varía es su emplazamiento al interior del fraccionamiento.

⁵⁶ Personas que laboraron en las empresas de vivienda en algún momento durante el periodo 2000-2017. Estas son personas que laboraron en 1) puestos ejecutivos de dirección y 2) en el área de costos y presupuestos de obra.

- Tecnología de construcción (muros de concreto colados, muros de block, concreto diseño único)
- Fraccionamiento donde se ubica (nombre)
- Etapa del fraccionamiento a la que corresponde (etapa)
- Número de viviendas para ese prototipo en esa etapa (vivienda)

Costos de producción:

- Precio de venta (pesos)
- Año de venta (año)
- Fecha de elaboración del presupuesto (fecha)
- Costo total de producción de la unidad de vivienda (pesos)
 - Costo de producción de la unidad de vivienda correspondiente a suelo. (pesos)
 - Costo de producción de la unidad de vivienda correspondiente a edificación. (pesos)
 - Costo de producción de la unidad de vivienda correspondiente a infraestructura y urbanización. (pesos)
 - Costo de producción de la unidad de vivienda correspondiente a indirectos de obra y proyecto (pesos)
 - Costo de producción de la unidad de vivienda correspondiente a indirectos de la empresa (pesos)

En el 28% de los casos se obtuvo la información directa de los costos de producción a partir de presupuestos de obra⁵⁷, para el resto se recopilaron los datos sobre costos de producción directamente de las solicitudes hechas a los informantes calificados. En un segundo momento se regresó con los informantes para verificar la consistencia de los datos e indagar sobre posibles datos faltantes. En esta segunda etapa se entrevistó a los informantes calificados para verificar que los conceptos considerados en cada rubro de costos fueran consistentes a lo largo de la muestra, de tal manera que pudieran ser comparables. También se indagó sobre información faltante, se observó que las áreas encargadas de estimar costos de construcción generalmente no tienen un conocimiento claro sobre los indirectos de la

⁵⁷ En un principio la solicitud que se hizo a las empresas estaba enfocada a recopilar presupuestos de obra con la finalidad de extraer los precios de la mano de obra, materiales y maquinaria por separado. Se desistió de este intento por las dificultades en su recopilación. En la práctica los presupuestos utilizan fichas de costos unitarios por insumo de obra: metro lineal de muro, metro cuadrado de losa de concreto- Por ejemplo, recopilar las fichas de explosión de insumos para calcular la mano de obra, materiales y maquinaria era una tarea insostenible, primero porque mucha información histórica no se tiene a la mano y requiere de horas laborales para su recopilación. Otra razón es que información sobre actividades subcontratadas tampoco se podría desagregar de esta manera, debido a que se vierte en los presupuestos de manera agregada y las empresas no cuentan con información sobre la explosión de insumos.

empresa. Por lo tanto, se recurre a esta segunda etapa para solicitar esta información a través de entrevistas directas con otros ejecutivos de las empresas que tengan conocimiento y manejo de los costos administrativos. Este ejercicio permitió corroborar la consistencia de los datos y asignar al costo de la producción de vivienda un porcentaje que corresponde a los gastos fijos de la empresa, importante para estimar la utilidad neta del productor.

Las características de los PIV también fueron solicitadas a las empresas. Para los fraccionamientos estas se otorgaron para la etapa a la que corresponde el prototipo. Se identificó que muchos de estos datos no incluían las superficies de donación que se hicieron al momento de solicitar el permiso para fraccionar la totalidad del predio (todas las etapas). Cada etapa de un fraccionamiento corresponde a un ciclo de producción, en un fraccionamiento puede haber más de una etapa, las superficies de donación se comparten entre la totalidad de las etapas del fraccionamiento. La información sobre las características del fraccionamiento es pública y se encuentra en los acuerdos de fraccionamientos publicados en el periódico oficial para cada uno de los 57 prototipos ubicados en fraccionamientos, de tal manera que se procedió a extraer los datos para cada registro incluido en la muestra. Debido a que 32 prototipos se ubican en lotes ya urbanizados no incluyen los costos asociados a urbanización e infraestructura ni superficies de donación, se infiere que estos costos están reflejados en el costo del suelo. Para estos prototipos se solicitó información de la Dirección de Administración sobre la cantidad de viviendas autorizadas, el tipo de desarrollo y la superficie del terreno. De esta manera, se compiló la siguiente información:

Características del fraccionamiento

- Tipo de producto inmobiliario (PIV):
 - Fraccionamiento.
 - Desarrollo en lote ya fraccionado.
- Fecha de autorización
- Segmento salarial al que se dirige la vivienda:
 - Interés social.
 - Medio.
 - residencial.
- Número total de viviendas programadas para el fraccionamiento.
- Tamaño del lote del PIV (m²)
- Superficies comercializable (m²)
 - Habitacional (m²)

- Comercial (m²)
- Superficie no comercializable (m²):
 - Superficie de donación (m²)
 - Superficie destinada a vialidades (m²)
 - Superficie de reserva para futuro crecimiento (m²)

La muestra resultante sobre costos de producción de vivienda en la ciudad de Tijuana reúne un total de 89 prototipos de vivienda, ubicados en 25 productos inmobiliarios (PIV: fraccionamiento o desarrollo en lote urbanizado) construidos entre los años 2007 y 2017⁵⁸, por nueve empresas. De los prototipos, 35 corresponden a vivienda social (18 tradicional y 17 popular), 31 a vivienda media y 23 a vivienda residencial⁵⁹. En cuanto a tecnología empleada, 35 son de muros de block, 39 están elaborados con moldes de concreto (producción en serie), y 15 se ubican en edificios de diseño único en concreto (estos últimos corresponden a edificaciones de más de seis pisos de vivienda residencial multifamiliar). El número de pisos de los prototipos es otro factor importante, 56 de estas viviendas tienen uso exclusivo del suelo donde se edifican y no más de tres pisos; 8 de estos prototipos se ubican en edificaciones multifamiliares entre los tres y cuatro pisos (sin elevador). Por último, 26 prototipos de vivienda se encuentran en edificaciones multifamiliares entre los 6 y 17 pisos de altura (con elevador).

Con base en la información recabada se estimaron las variables requeridas para probar las hipótesis auxiliares que vinculan la forma urbana de los nuevos desarrollos de vivienda con los costos de los insumos de producción (Tabla 12).

⁵⁸ Se buscó obtener información de años previos, sin embargo los informantes calificados mencionaban la dificultad de acceso a esa información, ya sea por una falta de sistematización interna de archivos o porque las mismas empresas no estaban dispuestas a designar horas de personal a la búsqueda.

⁵⁹ Esta clasificación se hace con base en la segmentación socioeconómica del producto que realiza el INFONAVIT, ver Tabla 6 pág. 93 del apartado teórico.

Tabla 12. Variables que se obtienen de la información recabada sobre las características de los fraccionamientos.

Variable	Descripción	Tipo de variable	Unidades	Fuente
Cp_i	Costo de producción restándole la inversión en suelo. Esto es la sumatoria el costo total de construcción de la vivienda y su costo proporcional de urbanización e infraestructura; dividida entre el total de metros cuadrados edificados del prototipo i en el PIV j	Continua	Pesos/ m^2	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
Cu_{ij}	Costo de urbanización e infraestructura por metro cuadrado de terreno en el que se asienta el prototipo de vivienda i en el PIV j	Continua	Pesos/ m^2	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
Ce_{ij}	Costo de construcción por metro cuadrado edificado del prototipo i en el PIV j	Continua	Pesos/ m^2	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
Ct_{ij}	Costo total de producción por unidad de vivienda (materiales, mano de obra, maquinaria y suelo) del prototipo i en el PIV j	Continua	Pesos/unidad de vivienda.	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
Vp_i	Superficie comercializable representada por los m^2 construidos de vivienda en el PIV i.	Continua	m^2	Acuerdos de fraccionamientos publicados en el Periódico oficial de Baja California.
Tv	Superficie vendible del PIV j donde se encuentra el prototipo i (superficie destinada a comercio y a vivienda)	Continua	m^2	$Tv = S - Sc - Sd$
S	Superficie total del terreno del PIV j donde se encuentra el prototipo i	Continua	m^2	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
Sc	Superficie de circulaciones del PIV j donde se encuentra el prototipo i	Continua	m^2	Acuerdos de fraccionamientos publicados en el Periódico oficial de Baja California.

Variable	Descripción	Tipo de variable	Unidades	Fuente
Sd	Superficie de donaciones del PIV j donde se encuentra el prototipo i	Continua	m^2	Acuerdos de fraccionamientos publicados en el Periódico oficial de Baja California.
Sv	Porcentaje de superficie vendible destinada a vivienda del PIV j donde se encuentra el prototipo i	Continua	Porcentaje	$Sv = Tv/S$
Tv	Superficie vendible como vivienda.	Continua	m^2	Acuerdos de fraccionamientos publicados en el Periódico oficial de Baja California.
Rd	Porcentaje de superficie destinada a vialidades y circulaciones.	Continua	Porcentaje	$Rd = Tr/Tt$
Tr	Superficie total destinada a circulaciones.	Continua	m^2	Acuerdos de fraccionamientos publicados en el Periódico oficial de Baja California.
Db	Densidad bruta	Continua	Viviendas/ Hectárea	$Db = Vv/Tt$
Vv	Número de viviendas	Continua	Vivienda	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
H _{ij}	Altura del edificio en el que se ubica el prototipo i del fraccionamiento j	Continua	Número de pisos	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
T1 _{ij}	Tipología de la edificación Individual	Dicotómica	Individual = 1 Otras = 0	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
T2 _{ij}	Tipología de la edificación Multifamiliar hasta 4 pisos	Dicotómica	Multifamiliar hasta 4 pisos = 1 Otras = 0	

Variable	Descripción	Tipo de variable	Unidades	Fuente
T3 _{ij}	Tipología de la edificación Multifamiliar hasta 4 pisos	Dicotómica	Multifamiliar más de 5 pisos = 1 Otras = 0	
I1 _{ij}	Tecnología empleada Block	Dicotómica	Block = 1 Otros = 0	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
I2 _{ij}	Tecnología empleada Moldes de concreto	Dicotómica	moldes de concreto= 1 Otros = 0	
I3 _{ij}	Tecnología empleada Concreto diseño único	Dicotómica	concreto diseño único= 1 Otros = 0	
W1 _{ij}	Segmento salarial Interés Social	Dicotómica	Social= 1 Otros = 0	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.
W2 _{ij}	Segmento salarial Interés Medio	Dicotómica	Medio= 1 Otros = 0	
W3 _{ij}	Segmento salarial Interés Residencial	Dicotómica	Residencial= 1 Otros = 0	
Sc _{ij}	Superficie construida del prototipo i en el PIV j	Continua	m ²	Información recabada sobre los costos de producción de vivienda.

4.3 Técnicas y modelos

La hipótesis que se busca probar es que la nueva forma urbana es el resultado de imperativos económicos en la producción de vivienda que tienen como resultado la localización y forma de los PIV. La operacionalización de la hipótesis considera que hay ciertos aspectos de la forma que son sensibles a los cambios en los costos de los insumos, por lo tanto, ajustes destinados a ahorrar en los costos de suelo, mano de obra y materiales derivan en cambios de localización, alturas de las edificaciones, dimensiones de los espacios públicos, tamaño del espacio construido habitable y en las elecciones de la tipología de vivienda. Para el caso de la vivienda económica, debido a su precio de venta, el

imperativo de producción es el de llevar al máximo los ahorros, esto se traduce en un PIV con características formales particulares, que al ser incentivado a través de las políticas públicas se replica en el espacio urbano dando lugar a la NFU.

Se construyen modelos distintos para medir las implicaciones de las elecciones de producción en la localización y aquellas que inciden en la forma de las edificaciones y distribución de las actividades en el espacio construido.

4.3.1 Localización

Los nuevos desarrollos de vivienda se localizan en toda la ciudad predominando un patrón de ubicación periférico y suburbano. En Tijuana entre los años de 1998 y 2012 alrededor del 89% de la vivienda se construyó fuera de la mancha urbana (IMPLAN, 2013). La mayoría de esta era vivienda económica comúnmente denominada de interés social, destinada para las familias que ingresan menos de 3.9 salarios mínimos mensuales y por tal razón califican para recibir una subvención federal para adquirir su vivienda.

La hipótesis a probar es que la localización y forma de un fraccionamiento está relacionada a decisiones que toman los desarrolladores en torno a la reducción de los costos de los insumos de producción. Debido a que el precio del suelo se forma con base en las expectativas de ganancias relacionadas con la localización de un predio y que este valor refleja una serie de externalidades asociadas, se hipotetiza que el desarrollador, al utilizar como estrategia la elección del predio con base en el precio del suelo, elige de manera directa la ubicación y de manera indirecta los atributos o externalidades que la acompañan. Para el caso de la vivienda económica, donde el precio del suelo llega a su restricción máxima, la ubicación será una lejana a las externalidades positivas que buscan los agentes en competencia del suelo. Por lo que la estrategia de reducción de costos de producción, basada en la elección de un predio con precio del suelo bajo, se traduce en una localización lejana a los beneficios de la aglomeración. Con esto se puede deducir que los beneficios que influyen en el mecanismo de formación de precios en una ciudad son los que de manera indirecta (a través del precio) están condicionando la localización de los PIV.

Habrá que considerar que la elección que hace el desarrollador con base en el precio del suelo se complejiza al incluir el potencial de rentas que pretende obtener sobre un

predio. Como se mencionó en el apartado teórico, para un desarrollador, al igual que para el resto de los agentes, las rentas potenciales surgen en gran medida de la presencia de externalidades en un predio. Estas son utilizadas como criterios para definir el segmento económico al cual destina su PIV, buscando capitalizar la sobreganancia que acompaña la venta del terreno ya desarrollado. De tal manera que las externalidades que definen los precios del suelo, también condicionan el tipo de producto inmobiliario que se ofrece. Como consecuencia, las localizaciones más cercanas a las amenidades urbanas serán destinadas a los estratos socioeconómicos que representan mayor rentabilidad para el desarrollador. Por lo que se infiere que las externalidades asociadas a la localización presentan una doble restricción, primero a partir de su influencia en el precio y segundo debido al potencial que representan en cuanto a la capitalización de rentas futuras. En ambos casos excluyendo a los PIV destinados a los estratos bajos de los beneficios de la ciudad a partir de la localización.

Para conocer el efecto que tiene en la localización la elección del predio con base en el precio, se propone un modelo de regresión hedónica de precios en la que se analizan los atributos o externalidades que influyen en la conformación de expectativas de ganancia por el suelo. Como premisa se establece que entre mayores sean las expectativas de ganancia menor será la factibilidad de destinar suelo para los PIV de vivienda económica. Debido a que no es posible medir las expectativas de ganancias futuras, se exploran las características de la oferta (atributos del predio y del entorno) y las externalidades que valora la demanda (condiciones socioeconómicas favorables que buscan los agentes) que presentan sustento teórico y/o empírico en la formación de precios del suelo. Los precios sombra indican la incidencia que tienen cada una de estas características y externalidades en el fenómeno de exclusión de los PIV de vivienda económica y por lo tanto el peso que tienen como determinantes indirectos de su localización.

4.3.1.1 Modelo hedónico de precios

El análisis de la estructura urbana ex-ante la decisión de localización permite identificar las características del predio y las externalidades de localización que más influyen en la conformación de precios en el momento de la compra del terreno, de tal manera que se pueden inferir los mecanismos que a través del precio excluyen los PIV destinados a vivienda económica de localizaciones más céntricas.

El precio es resultado de la competencia entre los agentes por la localización, las actividades productivas fundamentan su elección en sus expectativas de ganancia. Las familias buscan la cercanía con los recursos urbanos aunados a otros aspectos valorados del entorno urbano y social que les permiten resguardar su inversión inmobiliaria. El conjunto de características de la oferta y las externalidades que valora la demanda pueden ser analizados a través de una regresión hedónica de precios. Este análisis parte del supuesto que la decisión de localización está sujeta a una racionalidad económica, en donde el comprador-desarrollador evalúa al costo-beneficio que presenta desarrollar en un lote con respecto a otro. El modelo de regresión hedónica de precios (RHP) reconoce que bienes heterogéneos pueden ser descritos por sus atributos o características, por lo tanto, permite analizar el efecto estas tienen sobre su precio. En el mercado de bienes raíces esto cobra especial interés debido a que una serie de atributos que influyen marginalmente en la conformación del precio de venta de un bien, la contribución de estos precios “sombra” puede ser calculada a través de la RHP (de Haan & Diewert, 2013).

Uno de los beneficios de este modelo con respecto a otros es que representa los elementos de convexidad de las relaciones. No muchas de estas suelen ser lineales, y tienden a adoptar formas funcionales logarítmicas. Esto refleja que la magnitud del efecto de una variable sobre el precio final no es constante.

La unidad de análisis es el AGEB urbano. La magnitud del precio implícito de cada uno de estos funciona como determinante indirecto de la decisión de localización. Las características que se analizan son el grado de centralidad, la densidad, el ingreso, el tamaño del predio, los usos del suelo y la topografía. A continuación se describe como se concreta cada una de estas variables y la construcción del modelo.

4.3.1.1.1 Definición de variables

4.3.1.1.1.1 La competencia por el suelo

La premisa de la cual se parte deriva de la teorización sobre la ciudad policéntrica. La configuración de la ciudad es espacial y socialmente desigual, lo cual incide en un acceso diferenciado a los beneficios del entorno urbano. Este acceso diferenciado repercute en el precio de la accesibilidad, que se genera de manera directa por los centros y de forma indirecta por la localización de las residencias (Alegría, 2009). En la estructura de las ciudades latinoamericanas la localización de los subcentros de consumo y de servicios son importantes determinantes del precio, como también lo es la capacidad de consumo y la densidad de la población. Esto se debe a que las zonas con potencial de atraer actividades terciarias reflejan una serie de beneficios asociados con las economías de aglomeración y proximidad con empresas que suministran bienes intermedios. Por otro, las empresas buscarán cercanía con los mercados de consumo, de tal manera que localizarse cerca de sus consumidores principales les reditúe en mayores ventas. De aquí que las medidas que permiten identificar la magnitud del mercado, la densidad de consumidores, estarán asociadas a la competencia de las actividades terciarias por la localización.

Las medidas para analizar la capacidad de atracción al empleo terciario son diversas, en este caso se analizarán tres indicadores relacionados con la distribución del empleo terciario en la ciudad: 1) la densidad del empleo terciario 2) el grado de centralidad y su distancia al punto más céntrico, y 3) el potencial del empleo. La densidad de consumidores se infiere a través de 1) la densidad de población y 2) la densidad de población por ingreso.

4.3.1.1.1.1 Densidad de empleo terciario, Grado de centralidad (GC) y distancia al empleo terciario

Se retoma la hipótesis que desarrolla Alegría para la definición de subcentros, quien toma como referente la ciudad de Tijuana para establecer que las ciudades del mundo desarrollado y las latinoamericanas poseen diferentes mecanismos de generación de la forma urbana. Esta consiste en que la conformación de centros en esta ciudad sigue un patrón de jerarquía muy similar al propuesto por Christaller, en donde el grado de

centralidad (GC) depende en las economías internas y externas y de la proximidad con los consumidores de altos ingresos y preferencias de consumo variadas (Alegría, 2009).

Esta idea se basa en que los agentes económicos tienen un comportamiento en el cual contemplan principalmente dos estrategias: la reducción de costos y maximizar ventas. La reducción de costos se encuentra asociada a 1) el aprovechamiento de las economías de escala de urbanización, la reducción de costos en los bienes intermedios, 2) la explotación de economías de escala internas; y el objetivo de incrementar ventas se ve favorecido por 3) la cercanía a los mercados de consumo.

Un centro o subcentro urbano de mayor jerarquía presentará mayores economías de escala. Una primera medida para identificar subcentros es la densidad del empleo en una zona. Esta variable se formula de la siguiente manera:

$$De_j = E_j/S_j$$

Dónde:

De_j = Densidad de empleo terciario para la zona j

E_j = Empleo terciario total para la zona j

S_j = Superficie de la zona j

La densidad del empleo terciario es una manera sencilla de visualizar y comparar los niveles de concentración del empleo en una zona. Sin embargo, la cantidad de empleos medidos por unidad de superficie no dan cuenta de la función de la zona, es decir, no permite visualizar el tamaño del mercado que atiende, situación que le asigna una jerarquía dentro del esquema urbano e incrementa la competencia por el suelo.

La jerarquía urbana puede ser operacionalizada a partir del Grado de Centralidad (GC), esta es una variable que refleja las ventajas de aglomeración de las diferentes zonas de la ciudad. El cálculo del GC parte del supuesto que la ciudad es un sistema cerrado y que su balanza comercial es cero, las actividades comerciales y de servicios satisfacen las necesidades de consumo del total de sus habitantes. El dato para medir la centralidad es el número de empleos por rama de actividad. De tal manera que la centralidad (C) de una actividad en una zona j será el número de veces que esta actividad satisface a las necesidades de los consumidores de la zona, en comparación con el número de clientes promedio que satisface en toda la ciudad. La ecuación queda de la siguiente manera:

$$C_{ij} = \frac{E_{ij}/P_j}{E_i/P}$$

C_{ij} = índice de centralidad de la actividad (rama) i en la zona j

E_{ij} = empleados de la actividad i en la zona j

E_i = empleados de la actividad i en toda la ciudad

P_j = población en la zona j

P = población en toda la ciudad

Una actividad es central cuando su índice de centralidad es mayor que la unidad $C_{ij} > 1$.

Una zona es considerada como central cuando tiene una o más de estas actividades centrales. El GC es estimado a partir de la cantidad de actividades centrales en la zona:

$$GC_j = \#(C_{ij} > 1)$$

Si se trata de una ciudad donde predomina un centro, la distancia al lugar con un mayor número de actividades centrales deberá guardar una correlación significativa con el precio del suelo. La ventaja de la medida del GC con respecto a un indicador de densidad de empleo es que considera el nivel de especialización de la actividad en la ciudad y no solo se basa en tamaño de la concentración comercial medida a partir de la cantidad de empleo. Por lo tanto, actividades con poco empleo pero que son altamente especializadas adquieren un peso importante en la jerarquización de las actividades en el espacio urbano, esto debido a que su influencia rebasa los límites de la zona. La desventaja de utilizar la distancia a la zona con mayor centralidad es que puede omitir la influencia de la competencia en los precios del suelo de otras áreas de que estén funcionando como subcentros.

4.3.1.1.1.2 Potencial del empleo terciario.

Un cálculo que refleja el grado de centralidad y puede ser utilizado en sustitución es una medida de potencial de la densidad de empleo en comercio y servicios. La densidad a medir es la relación de empleos de la actividad i en la zona j con respecto a la totalidad de empleos para esa actividad en la ciudad. Esta proporción puede considerarse como equivalente al tamaño del mercado de una actividad económica (Alegría, 2009).

$$D_{ij} = E_{ij} / E_i$$

E_{ij} = empleados de la actividad i en la zona j

E_i = empleados de la actividad i en toda la ciudad

El potencial de empleo en la zona j será la sumatoria de las densidades de empleo de las diferentes zonas de la ciudad ponderada inversamente por la distancia de cada una de estas a la zona j aplicándole un exponente de distancia. Esta sumatoria es inversamente ponderada con la sumatoria de los potenciales de la totalidad de las zonas en la ciudad. De tal manera que el potencial se reduce en la medida que incrementa la distancia hacia otros mercados de elevado potencial.

$$PA_{tj} = \frac{\sum_k \frac{A}{d_j^\phi}}{\sum_j \sum_k \frac{A}{d_j^\phi}}$$

pDt_j = Potencial del empleo terciario en la zona j

D = Densidad del empleo

d_j = Distancia a la zona j

ϕ = Exponente de distancia [$\phi = 0.5, 1, 2, 3$]

La medida de potencial ha sido utilizada como acercamiento a la accesibilidad⁶⁰ al empleo en general (Bringham, 1965) y al empleo terciario (Alegría, 2009). A diferencia de la medida de densidad, el potencial del empleo terciario es una función directa de la magnitud del empleo terciario y una función inversa de la distancia al empleo circundante. Si el empleo terciario representa economías para las empresas, oportunidades de empleo, de consumo y de servicios para las familias, los agentes valorarán no solo las características localizadas, sino también la proximidad a estas oportunidades, esto debido a que la fricción generada por la distancia se traduce en costos para los agentes. Por lo tanto, se considera una medida más adecuada para contabilizar la dinámica asociada a la concentración del empleo terciario.

⁶⁰ Accesibilidad definida como la facilidad que se puede llegar a un sitio de destino desde otros puntos de destino en el territorio.

Para la elección de las variables que representarán la localización del empleo terciario se revisará la densidad de empleo, el grado de centralidad y el potencial de empleo; cada uno de estos de manera separada para el subsector comercio y el subsector servicios. Esto bajo el supuesto que cada subsector tiene distintos mecanismos de localización, esto se fundamenta en los hallazgos que señalan una mayor tendencia del sector servicios a concentrarse, mientras que el empleo tiende a estar más disperso en el espacio urbano. La prueba de colinealidad será fundamental en determinar si las variables funcionan de manera sustancialmente distinta en la asignación de precios. Ante la presencia de colinealidad entre la variable densidad-potencial-centralidad de empleo en servicios y la de densidad-potencial-centralidad de empleo en comercio, se elegirá el indicador agregado para el empleo en el sector terciario.

4.3.1.1.2 Densidad de población e ingreso

Densidad de población

Desde los estudios de la economía urbana la densidad de población es uno de los indicadores más utilizados para analizar el entorno urbano. El gradiente de densidad ha sido utilizado para explicar el precio del suelo. Utilizando el modelo monocéntrico, esta variable sigue un patrón descendiente desde el centro hacia la periferia. A partir de esta variación de la densidad y su correlación con los precios del suelo intenta explicar aspectos de la oferta y la demanda del suelo. Si bien esta relación ha sido probada para ciudades norteamericanas y europeas, este modelo teórico no se ajusta al estudio de ciudades mexicanas (Álvarez, 2011).

La exploración de esta variable se sostiene sobre todo en el posible impacto que la densidad tiene como indicador del tamaño del mercado. Se considera que los usos del suelo que tienden más a la aglomeración son el comercio y los servicios, por ser actividades que además de beneficiarse de las economías de localización, también pueden acceder a mayores ventas debido al número de consumidores que se concentran en una zona. Para estas actividades, las mayores ventas están asociadas al tamaño del mercado y su capacidad de consumo. Por lo tanto, en la competencia por el suelo las actividades de comercio y servicios buscarán preferente un emplazamiento cercano a sus consumidores, la influencia

que esto tiene en el precio puede ser medida a partir de la densidad de población y los ingresos de esta población. La densidad de la población se calcula de la siguiente manera:

$$D_j = P_j/S_j$$

Dónde:

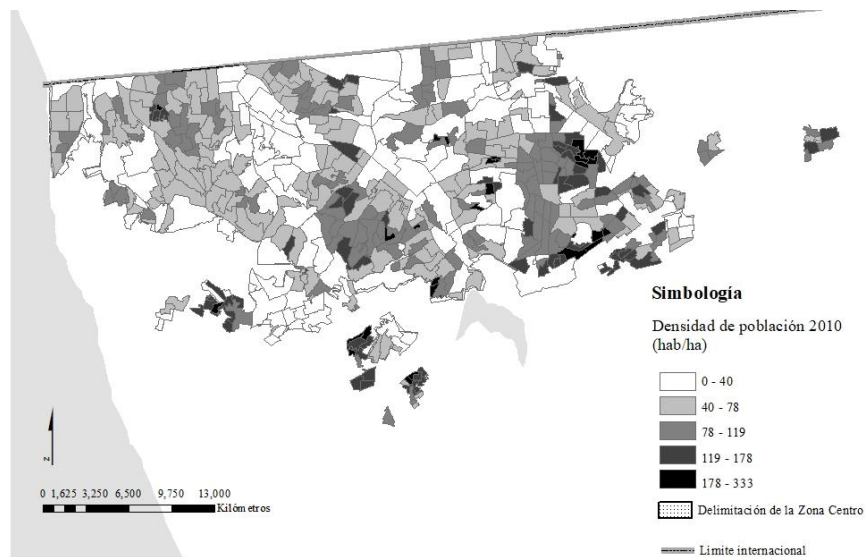
D_j = Densidad de población para la zona j

P_j = Población total para la zona j

S_j = Superficie de la zona j

Se prevé que para la ciudad de Tijuana la variable densidad poblacional posee poca utilidad para predecir el nivel de concentración urbana y por ende el valor del suelo. Una revisión de la distribución de las densidades de población promedio por AGEB lleva a esta conclusión. En el Mapa 4 se clasifican las densidades de población, lo que se observa es una distribución aleatoria de las densidades más altas en la ciudad con respecto a la Zona Centro. Más aún, se identifica que las AGEBS cuyo valor de la variable presenta mayor distancia con respecto a la media corresponde a tres tipos de asentamientos: conjuntos de vivienda de interés social construidos entre 1970-1989, asentamientos populares cuyo origen fue irregular y vivienda de interés social producida por la iniciativa privada durante la década de 1990.

Mapa 4. Densidades de población



Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo de Población y Vivienda 2010, INEGI.

Con base en esto se puede deducir que en la distribución de las densidades influyen de manera considerable 1) la implementación de políticas históricas de aprovisionamiento de vivienda, y 2) el funcionamiento de los mercados informales del suelo. Esto, aunado a una baja dinámica de los mercados formales del suelo, lleva a hipotetizar que mecanismos que subyacen la formación de densidades habitacionales en la ciudad de Tijuana hasta el año 2000 no están asociados a la competencia por el suelo, a diferencia de lo que se puede explicar a través del modelo monocéntrico.

Ingreso de población

El ingreso de la población también es un importante indicador del mercado. En la medida que el ingreso de las familias crece, estas gastan una menor proporción de este en artículos de consumo básico (comida y ropa) y más en otros artículos que se pueden considerar no esenciales. En consecuencia, el ingreso no solo es señal de poder adquisitivo, sino también es un indicador de la variedad del consumo. De tal manera que el potencial de ventas de una empresa no solo está determinado por el número de consumidores, sino también por su capacidad de consumo.

Por otro lado, la población también es demandante de suelo para vivienda, entre mayor sea su ingreso podrá pujar más por las localizaciones que presenten las amenidades más valoradas por la demanda. En consecuencia, las ubicaciones con mejores condiciones de: seguridad, centralidad y calidad en servicios e infraestructura tienden a albergar a la población con mayores ingresos; quienes además buscan proximidad con personas de su misma clase social.

La hipótesis que se deriva es que los ingresos de la población influyen en la decisión de localización de las empresas, y las decisiones de localización de las familias con mayores ingresos están motivadas por la cercanía al comercio y a los servicios. De tal manera que tanto empresas como población de mayores ingresos competirán por el mismo espacio, autorreforzando su aglomeración en ciertos puntos de la ciudad. Por lo tanto, se espera que esta característica (ingresos de la población) refleje la pugna de los agentes por el suelo a través de una asociación positiva: entre mayor sea la concentración de población con ingreso alto mayor será el precio del suelo.

El indicador para medir este fenómeno es el nivel de concentración de los altos ingresos por AGEB. La variable se calcula de la siguiente manera:

$$A_j = A\alpha_j / P_j$$

Dónde:

A_j = Porcentaje de población que percibe más de 5 SMM en la zona j

$A\alpha_j$ = Población que percibe más de 5 SMM en la zona j

P_j = Total de la Población económicamente activa en la zona j

4.3.1.1.1.3 Características del terreno.

Las características del terreno son las propiedades físicas de un predio que, si bien se intuye tienen un efecto en el precio, no siempre es clara cuál será la dirección ni la magnitud que esta tomará, o si esta relación será significativa. Una posible explicación es que estos atributos añaden valor solo cuando se encuentran asociados a otros beneficios de la localización y restan valor en ausencia de estos beneficios. Las variables que se eligen para este análisis son: topografía, superficie baldía y superficie desarrollable.

Topografía

De las características asociadas a la calidad del suelo para su edificación: geología, edafología y topografía; es esta última la más visible. La topografía de un terreno es determinante en su aprovechamiento. Una topografía accidentada se encuentra asociada a costos y riesgos adicionales. La complejidad del terreno dada por sus características naturales, topografía y geología principalmente, implica la utilización de mayores recursos de diseño y construcción. La fase de diseño requiere de personal especializado y estudios previos que permitan reducir los riesgos asociados al potencial de deslizamiento en pendientes elevadas. Por la misma razón, las técnicas y procedimientos de preparación del terreno y de construcción también se complejizan, cuanto más inclinado sea el terreno tiende a incrementar el requerimiento de insumos de la construcción: materiales, maquinaria y mano de obra especializada. Esto, debido a que incrementan los requerimientos relacionados con la nivelación y relleno de terreno, muros de contención y cimentación del edificio. En suma, la topografía accidentada representa mayores costos de diseño, adecuación del terreno y de construcción. Para un desarrollador, estos costos no

deben exceder los beneficios que derivan del desarrollo de un predio, de no existir este balance se anula el potencial de la inversión.

Aunado a esto, se estima que hasta el año 2000 la ciudad de Tijuana creció en un 57% a partir de la compraventa de lotes irregulares (Alegría Olazábal & Ordóñez Barba, 2005). Una de las características de la fisionomía de la ciudad es su accidentado relieve, por lo que, mucho de este crecimiento irregular ocurrió sobre cañones y laderas de pendientes topográficas elevadas. Algunas implicaciones de esto son 1) la dificultad de introducir infraestructura una vez asentada la población, 2) la deficiencia de los materiales y sistemas constructivos empleados por los pobladores, y 3) la difícil accesibilidad a estas zonas. Se hipotetiza que estas condiciones de acceso, aunadas a la infraestructura incompleta y a la baja calidad de las edificaciones, funcionan en conjunto penalizando el precio del suelo de los asentamientos de origen irregular en pendientes elevadas.

Por lo tanto, la pendiente topográfica se espera que presente una asociación negativa con el precio del suelo, en donde las zonas de alta pendiente son penalizadas a través del precio por reunir las condiciones asociadas con los altos costos de urbanización y construcción, así como por el poblamiento informal.

La variable que se utilizará para medir este atributo del suelo es la pendiente promedio por AGEBA. La pendiente es cuantificada a partir del porcentaje de inclinación, esta refleja la diferencia de elevación de un punto con respecto a otro.

$$T_j = \text{Promedio de la pendiente de la zona } j$$

Porcentaje de terrenos baldíos

Algunos estudios empíricos asocian un mayor tamaño del predio con un menor precio por metro cuadrado (Meloni & Ruiz Nuñez, 2002). Los inmobiliarios intuyen una relación entre la baja demanda de suelo con la presencia de grandes extensiones de terreno desocupadas. Esta baja demanda puede ser el resultado de deseconomías asociadas a 1) la localización del predio (carencia de atributos que valoran la demanda), o 2) a las características del predio subutilizado (mal aspecto e inseguridad).

A pesar de que esta es una premisa más o menos generalizada en el gremio de los agentes inmobiliarios, existen pocos estudios que confirmen esta asociación. Una posible

razón es que la información empírica que sustente este supuesto es difícil de reunir. El primer problema se relaciona con la posibilidad de obtener información que refleje el número y características de los predios baldíos existentes en una ciudad en un corte en el tiempo. Una fuente de información pueden ser los registros de catastro que, en ciudades como Tijuana, en muchas ocasiones presentan un rezago con respecto a la realidad, resultado de limitantes administrativas y de la dificultad de dar seguimiento a procesos de poblamiento predominantemente irregulares.

Una segunda complicación tiene que ver con su conceptualización, la presencia de grandes baldíos no necesariamente se encuentra asociada a una baja demanda, esta puede estar vinculada a un proceso de especulación inmobiliaria o bien relacionada a las condiciones legales del predio. Habrá que recordar que debido a la unicidad de su localización, el suelo no es un bien de consumo como cualquier otro, esta particularidad le asigna a un predio el potencial de capitalizar una sobreganancia al momento de realizar una transacción inmobiliaria. La oferta se rige en función de las expectativas de materializar un esperado margen de sobreganancia. Cuando esas expectativas no se cumplen, por ejemplo en los casos de una baja en la demanda del suelo, los propietarios no venden el suelo, se esperan a que con el paso del tiempo se generen nuevas condiciones les favorezcan. Esto es posible debido a que los costos de mantener el suelo subutilizado son relativamente bajos en comparación con las expectativas de sobreganancia. Este proceso de especulación explica por qué, aún en zonas de alta demanda de suelo, existen todavía grandes extensiones baldías, los propietarios de estos terrenos se encuentran en espera de que mejoren las condiciones de la demanda y/o de localización que les permita capitalizar el margen esperado sobre su inversión en suelo. Otra razón por la cual el terreno puede permanecer desocupado es su situación legal. Esto puede derivar en un patrón aleatorio de localización de grandes baldíos.

En síntesis la cantidad y características de los predios baldíos en una zona pueden o no estar asociados a una baja demanda del suelo, esto se debe a que existen otros factores que explican por qué algunos predios continúan subutilizados incluso en zonas altamente valoradas por la demanda.

Para la ciudad de Tijuana es posible reunir la información de un catastro actualizado a 2005 a partir de la cual se puede inferir la cantidad y tamaño de los lotes subutilizados al año 2000. Debido a esto, se decide explorar la variable de superficie baldía por AGEB y su posible contribución a los precios del suelo. De ser una relación positiva y estadísticamente significativa, funcionaría de soporte empírico a la hipótesis de que la presencia de grandes superficies baldías penaliza los precios del suelo. La variable se calcula de la siguiente manera:

$$B_j = Bb_j/Bt_j$$

B_j = Porcentaje de superficie baldía en metros cuadrados para la zona j

Bb_j = Superficie fraccionada baldía en metros cuadrados para la zona j

Bt_j = Superficie total fraccionada en la zona j

4.3.1.1.1.4 Características del entorno

Estas características reflejan las condiciones del entorno construido que pueden influir en la demanda del suelo. Se trata de atributos observables que han sido empleados en trabajos empíricos como variables explicativas de los precios del suelo. El índice de precariedad que engloba las características de los materiales en la edificación y la cobertura de servicios es información disponible a nivel AGEB a partir de la cual es posible inferir la precariedad del entorno y su efecto en los precios. Por otro lado, la distancia a vialidades primarias permite revisar si la conectividad, definida para este caso como la facilidad de acceder al transporte y/o de integrarse al sistema vial, es una característica que influye en la demanda del suelo.

Índice de precariedad del entorno

El índice de precariedad del entorno tiene como objetivo reunir los indicadores censales que miden las carencias básicas en servicios y la precariedad de la vivienda. En conjunto es una variable aproximada a la condición de informalidad de la zona y cómo esto incide en el precio del suelo.

El I_p se calcula mediante la técnica de análisis de componentes principales. Se eligen cinco variables censales que miden las deficiencias estructurales del entorno urbano: falta de acceso a servicios y viviendas inadecuadas. Las variables que se eligen provienen del Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2000, estas son:

X_{j1} = Porcentaje de viviendas particulares sin conexión al drenaje público en la zona j

X_{j2} = Porcentaje de viviendas particulares sin electricidad en la zona j

X_{j3} = Porcentaje de viviendas particulares que no disponen de agua entubada en el la vivienda en la zona j

X_{j4} = Porcentaje de viviendas particulares con techos de materiales ligeros, naturales y precarios en la zona j

X_{j5} = Porcentaje de viviendas particulares con paredes de materiales ligeros, naturales y precarios drenaje público en la zona j

La matriz de origen queda de la siguiente forma:

$$X = \begin{bmatrix} X_{1,1} & X_{1,2} & \dots & X_{1,5} \\ X_{2,1} & X_{2,2} & \dots & X_{2,5} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{385,1} & X_{385,2} & \dots & X_{385,5} \end{bmatrix}$$

Los componentes principales se calculan a partir de la siguiente fórmula:

$$I_{pj} = \sum t_i \frac{X_{ji} - \bar{X}_i}{ds_i}$$

Dónde:

I_{pj} = Índice de precariedad para el AGEB j

X_{ji} = es el indicador i para el AGEB j

\bar{X}_i = es la media aritmética i

ds_i = es la desviación estándar para el indicador i

t_i = Ponderación (componente principal)

El resultado es un índice que da cuenta de las carencias del entorno urbano. Una variable aproximada a la legalidad del suelo, elemento que se ha demostrado afecta de manera negativa la dinámica del mercado inmobiliario. Esto como resultado de un menor número de transacciones debido a procesos inconclusos de legalización de los predios y a un mercado de consumo débil que inhibe la inversión.

Acceso a vialidades primarias

El acceso a las vialidades es un referente importante para indagar sobre la accesibilidad y conectividad de una zona. La accesibilidad entendida como la cualidad de un sistema integral de movilidad urbana de posibilitar las interacciones entre personas y empresas que se encuentran en diferentes puntos geográficos. De esta manera, la accesibilidad es un atributo que mide la calidad del sistema de movilidad urbana, en el que se incluyen tanto las características físicas del sistema: red vial, transporte público, señalamientos y equipamientos, entre otros; como los determinantes socioeconómicos que facilitan o limitan su acceso: costos, ingresos de los usuarios, etcétera. La conectividad por otro lado, tiene que ver con los enlaces existentes en la red entre diferentes nodos de la ciudad, sin considerar la calidad en los servicios. Ambos atributos son altamente deseados por la demanda de suelo. Para las empresas, una mayor accesibilidad y conectividad reduce sus costos de transacción. Para el consumidor de bienes y servicios reduce los costos de consumo al reducir los costos de transporte.

El sistema vial primario corresponde a las arterias urbanas principales que conectan los centros de mayor actividad en un área urbana, se trata de aquellos corredores con un elevado volumen vehicular. Consiste en una proporción pequeña de la infraestructura vial que concentra un porcentaje importante de los viajes urbanos (SEDESOL, 1994). Debido a esto, favorece la formación de corredores comerciales y de servicios. De tal manera que cumple una doble función, la primera consiste en conectar diferentes puntos de origen y destino en la ciudad y la segunda como origen y destino de viajes debido a la actividad económica que atrae. Por estas razones la variable de distancia al esquema vial primario se espera funcione como un importante determinante del precio del suelo. La relación que se

prevé es negativa, señalando que la influencia de la vialidad primaria en el precio es mayor cuando la distancia es reducida o nula.

El insumo que se utiliza para calcular esta variable es el trazo de la estructura vial primaria existente en el año 2000, que se extrae del trazo esquema vial primario actualizado hasta ese año por el Instituto Metropolitano de Planeación de Tijuana. Para cada AGEB se calcula la distancia desde su centro geográfico hasta la red vial primaria.

$$R = \text{Distancia a en metros a la red vial primaria.}$$

4.3.2 Modelo hedónico de precios

El modelo hedónico de precios fue basado en la teoría de la demanda de los consumidores. En este se reconoce que la decisión de un consumidor en la compra de un bien compuesto se basa en las características individuales atribuibles al bien (Lancaster, 1966). Bajo este supuesto, el consumidor estará dispuesto a pagar un determinado precio por cada atributo del bien; de tal manera que es posible descomponer su precio total en precios sombra asignados a cada uno de estas características valoradas por el consumidor.

Rosen (1974) retoma esta idea y desarrolla el primer modelo hedónico de precios. Argumenta que el precio de un bien es la suma de los precios de sus atributos, lo traduce matemáticamente en una regresión lineal, la manera en que las características contribuyen al precio total del bien puede ser interpretadas como precios sombra, o la proporción del precio que un consumidor está dispuesto a pagar por esa característica (Rosen, 1974). Aunque es una técnica que se relaciona con trabajos elaborados dentro de un marco de trabajo predominantemente neoclásico, es empleada como un modelo econométrico empírico que permite hacer una evaluación de las interacciones resultantes entre la oferta y la demanda en la totalidad del mercado, y sus resultados pueden ser interpretados como los parámetros representativos de la demanda promedio (Xiao, 2017).

El modelo hedónico depende de la estimación de regresión y debe cumplir con los supuestos estadísticos que garantizan la validez del modelo: linealidad, independencia, homocedasticidad, normalidad y no colinealidad. Esto hace que la especificación de la función sea una tarea en la que cuidadosamente se elija la forma funcional, el método de estimación y las variables adecuadas, con el fin de evitar sesgos en la estimación. La forma

funcional que puede asumir una RHP tiene que ver con el tipo de relación que existe entre la variable dependiente y las variables independientes. Se puede iniciar con un modelo lineal, pero si las relaciones entre variables siguen una forma no lineal el modelo estará mal especificado y por lo tanto los resultados estarán sesgados. Las formas funcionales más utilizadas son lineal, semilogarítmica, logarítmica y la transformación Box-Cox. Las transformaciones no lineales permiten normalizar la distribución de las variables y en muchos casos corrigen los problemas de estimación derivados de variables que asumen valores extremos. Para este caso se exploran las tres primeras formas cuyo ajuste será evaluado con base en su cumplimiento con los supuestos estadísticos anteriormente mencionados:

Lineal, en donde tanto la variable dependiente como variable independiente se introducen en su forma lineal.

$$P_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

Dónde:

P = Precio del suelo por metro cuadrado de la unidad geográfica i

$\beta_k (k = 1, \dots, K)$ = Es el incremento en el precio ante la presencia de una determinada cantidad de la característica k

ε = Término del error

Semilogarítmica, que para este caso requiere la transformación de la variable dependiente a su forma logarítmica, mientras que el resto de las variables se mantienen lineales.

$$\ln P_i = \ln \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ik} + \varepsilon_i$$

Dónde:

P = Precio del suelo por metro cuadrado

$\beta_k (k = 1, \dots, K)$ = Indica el porcentaje de cambio marginal en el precio del bien ante la presencia de la característica k .

ε = término del error

Logarítmica, en donde tanto la variable dependiente como las variables independientes son transformadas a sus formas logarítmicas.

$$\ln P_i = \ln \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \ln x_{ik} + \varepsilon_i$$

Dónde:

P = Precio del suelo por metro cuadrado

$\beta_k (k = 1, \dots, K)$ = indica si la característica K incrementa en 1% cual es la tasa en la que incrementa el precio.

ε = término del error

Aunado a la elección de la forma funcional, el método para calcular la regresión se vuelve un tema importante para el cumplimiento de los supuestos. El modelo clásico para la estimación lineal es el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que calcula los coeficientes (β), minimizando la suma de los errores al cuadrado de la predicción. La correcta estimación a partir de este método depende del cumplimiento de los supuestos anteriormente señalados. Cuando se trata de datos en el que se infiere la existencia de una dependencia espacial este modelo diversos autores inadecuado para la estimación.

La dependencia espacial se puede medir a partir de la autocorrelación espacial, su determinación se basa en el principio de Tobler, este postula que “geográficamente todo está relacionado con todo, pero los objetos más cercanos están más relacionados entre sí que los lejanos”. Sin embargo la existencia de la autocorrelación no es indicativa de que los valores que asumen entidades próximas entre si se deba a un efecto de dependencia espacial. La variable de precios del suelo se argumenta que es resultado de una serie de procesos y condiciones estructurales que lleva a las unidades geográficas a asumir diferentes valores según las características de su emplazamiento: fisiografía, proceso de poblamiento (formal, informal), políticas vigentes, procesos de urbanización inducida (grandes proyectos), conectividad, proyectos de infraestructura (presentes y futuros); entre otros. El resultado de que una unidad geográfica asuma un valor similar a otra próxima,

puede estar más asociado al hecho de que poseen las mismas condiciones estructurales y no de la dependencia espacial entre unidades. Por lo tanto, se decide utilizar el modelo de regresión geográficamente ponderada (RGP) con la finalidad de revisar en qué medida corrige los sesgos del modelo MCO. Los resultados se comparan para deducir cual es el método que mejor expresa la naturaleza del fenómeno. El modelo RGP se especifica de la siguiente manera.

$$P_i = \beta_{i0} + \sum_{k=1}^K \beta_{ik} x_{ik} + \varepsilon_i$$

Dónde:

β_{ik} = es el valor del parámetro k ésimo en la localización i

4.3.2.1 Definición de la ecuación hedónica

Con base en los modelos señalados la ecuación hedónica que se utilizará tiene la intención de dimensionar el efecto que tienen los distintos atributos en el precio de los lotes en donde se construyó vivienda en la ciudad de Tijuana posterior al año 2000 es:

$$P = p(Ps, Dc, A, T, Ip, R, B, D, L) + u$$

P = Precio del suelo

Que se medirá a partir de las magnitudes de los siguientes atributos:

Ps = Potencial de empleo en el sector servicios.

Dc = Densidad del empleo en el sector comercio.

A = Población que percibe más de 5 SMM para la zona j

T = Inclinación topográfica promedio de la zona j

Ip = Índice de precariedad de la zona j

R = Distancia a vialidades

B = Porcentaje de superficie lotificada que se encuentra baldía en la zona j .

D = Densidad de población para la zona j

L = Distancia al AGEB central desde la zona j

La forma funcional que adopta es la siguiente:

$$P = e^{\alpha + \beta_1 Ps + \beta_2 Dc + \beta_3 A + \beta_4 T + \beta_5 Ip + \beta_6 R + \beta_7 B + \beta_8 D + \beta_9 L}$$

Al aplicar el logaritmo natural a la expresión se obtiene:

$$\text{Log } P = \alpha + \beta_1 Ps + \beta_2 Dc + \beta_3 A + \beta_4 T + \beta_5 Ip + \beta_6 R + \beta_7 B + \beta_8 D + \beta_9 L$$

Para el caso de la normalización de la totalidad de las variables el modelo será:

$$\begin{aligned} \text{Ln } P = \alpha + \text{Ln}\beta_0 + \beta_1 \text{Ln}Ps + \beta_2 \text{Ln}Dc + \beta_3 \text{Ln}A + \beta_4 \text{Ln}T + \beta_5 \text{Ln}Ip + \beta_6 \text{Ln}R \\ + \beta_7 \text{Ln}B + \beta_8 \text{Ln}D + \beta_9 \text{Ln}L \end{aligned}$$

Los tres modelos serán analizados mediante los métodos de MCO y RGP, la evaluación de los modelos se realizará con base en el cumplimiento con los supuestos de: linealidad, independencia, homocedasticidad, normalidad y no colinealidad.

Preguntas a responder

Con base en la hipótesis desarrollada las preguntas que hay que responder con el modelo de RHP son: ¿Cuáles son los atributos de la estructura urbana que valora la demanda agregada y en que magnitud contribuyen a la formación de precio? Los atributos que buscan los desarrolladores en un predio ¿priorizan la producción a bajo costo?, o ¿se asocian con las preferencias de la demanda?

La primera se manifiesta directamente a través de la contribución que tiene cada una de las variables a la conformación del precio y su nivel de significancia. La segunda y tercera pregunta se infiere de manera indirecta a través de la construcción teórica de cada variable.

Hipótesis auxiliar

Tabla 13. Relaciones esperadas

Variables		Relación esperada
Ps	Potencial de empleo en el sector servicios	$\beta_1(+)$
Dc	Densidad de empleo en el sector comercio	$\beta_2(+)$
A	Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM	$\beta_3(+)$
T	Inclinación topográfica promedio	$\beta_4(-)$
<i>Ip</i>	Índice de precariedad	$\beta_5(-)$
R	Distancia a vialidad primaria	$\beta_6(-)$
B	Porcentaje de superficie lotificada que se encuentra baldía	$\beta_7(-)$
D	Densidad de población	$\beta_8(+)$
L	Porcentaje de suelo no urbanizable	$\beta_9(-)$

Hipótesis auxiliar

Si el valor estandarizado de $\beta_1, \beta_2, \beta_3 > \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7, \beta_8, \beta_9$, el potencial de empleo en el sector servicios, la densidad de empleo en el sector comercio y los ingresos de la población son los principales determinantes del precio del suelo. Estas variables representan a los agentes que ganan la pugna por el suelo y las localizaciones mayores beneficios les representan, y son los principales determinantes de la distribución de las actividades de la ciudad. Por lo tanto, la localización periférica de los desarrollos de vivienda económica es el resultado de los mecanismos que subyacen la estructuración del espacio urbano: 1) un bajo potencial de la zona para atraer empleo en el sector servicios, 2) un sector comercial débil; 3) que se refuerza debido al poco poder adquisitivo de los consumidores que habitan en la zona.

4.4 Espacio construido y costos de producción

El espacio construido es el conjunto de características que describen la geometría predominante de un asentamiento: uso de suelo, circulaciones, dimensiones de sus

edificaciones, las redes de infraestructura; entre otros elementos que determinan la forma urbana. La construcción de los bienes inmuebles es el proceso mediante el cual la transformación del suelo se hace efectiva, emplea los factores de producción: suelo, materiales, mano de obra y capital. Del suelo se obtienen rentas que reflejan la sobreganancia atribuible a su localización y a la transformación de su uso mediante la edificación y/o urbanización. De la inversión en el resto de los factores de producción también se espera un rendimiento mínimo a fin de que la inversión sea rentable. El total de la ganancia inmobiliaria será la suma de la renta del suelo más la ganancia que se obtiene sobre la inversión en el resto de los factores de producción. Si se considera: 1) que los precios de la vivienda se regulan con el salario mínimo y 2) que los índices de inflación de la maquinaria y los materiales fluctúan por encima de los incrementos al salario; el margen de ganancia sobre la maquinaria y los materiales siempre estará en constante presión. De tal manera que la rentabilidad de la inversión dependerá cada vez más de las ganancias obtenidas del suelo y de las estrategias de reducción de costos.

El diseño de un producto y la incorporación de procesos industrializados de construcción son dos estrategias en las que los desarrolladores de bienes inmuebles reducen los costos de los factores de producción. El diseño es una herramienta que permite optimizar de los elementos que componen el producto de vivienda. Los procesos industrializados se adoptan para explotar las economías de escala posibles en la construcción⁶¹. La relación entre diseño y procesos industrializados son complementarios, la función del diseño es integrar el mayor número de elementos a la producción industrial mediante la simplificación y estandarización. Como consecuencia, la industrialización condicionará el diseño final, que refleja estos imperativos económicos en la homologación de productos. En cualquier tipo de producto inmobiliario estas estrategias se materializan en la morfología del espacio construido, a partir de 1) el patrón de ocupación del suelo tanto en distribución de usos como en intensidad de ocupación (número de pisos), 2) los

⁶¹ En la revisión bibliográfica se mencionó que las economías de escala en la construcción son difíciles de materializar debido a las condicionantes estructurales: la naturaleza del bien, el riesgo de la inversión, entre otras cosas. Por esta razón es que en la construcción se adopta la industrialización de algunos procesos que permiten materializar ahorros según el tamaño de la producción, sin poder asumir un modelo completamente industrial.

prototipos y la cantidad de productos (volumen de producción), y 3) el tamaño de los espacios privados y públicos (aprovechamiento del espacio).

Los límites a estas estrategias de reducción de costos estarán impuestos por Estado, el mercado y la tecnología. El diseño deberá cumplir con las restricciones mínimas exigidas. Por otro lado, las características de la demanda en cuanto a tamaño y segmento socioeconómico son importantes determinantes del volumen de producción y las características del producto. Por último, los límites de la explotación de las economías estarán impuestos por la capacidad de las empresas a adecuar sus procesos constructivos a nuevas tecnologías y a la aceptación de estas tecnologías por parte de los diferentes segmentos de la demanda.

Por lo tanto, se hipotetiza que las características del espacio construido: homogeneidad de la edificación, tamaño del desarrollo, tamaño de la vivienda, altura de la edificación, distribución de los usos del suelo y las circulaciones, son resultados de estrategias de reducción de los costos de los insumos de producción que se resuelven a partir del diseño y la industrialización de procesos.

La operacionalización de la hipótesis se divide en dos grandes temas: 1) Economías de escala (industrialización de los procesos de producción), y 2) Economías a partir del diseño.

4.5 Industrialización de los procesos de producción (economías de escala)

El término de economías de escala se refiere a los ahorros en la producción que resultan del tamaño de la operación (Gill & Chor-Ching, 2010). Dada una tecnología incrementos en el volumen de producción resultan en reducciones en el costo marginal.

La hipótesis que se busca probar es que dado un contexto de mercado de alta demanda, impulsado por la oferta hipotecaria, y de creciente competencia, promovido por la incursión de cada vez más compañías productoras de vivienda; las características de la forma urbana relacionadas al paisaje homogéneo y el tamaño del desarrollo son unas de las consecuencias físicas de las estrategias que emplean los desarrolladores para reducir el costo de producción de vivienda al procurar la materialización de economías de escala incrementando el volumen de producción.

Para operacionalizar esta hipótesis se emplea la premisa teórica de economías de escala: utilizando una misma tecnología constructiva la reducción de costos ocurre a un mayor volumen de salidas. Esto genera efectos en los costos fijos e indirectos que se dispersan en la producción de grandes cantidades de unidades de vivienda; los costos financieros también se reducen a medida que el ciclo de inversión se acorta; por otro lado, la especialización de mano abona a las economías en la medida que la repetición de las tareas hace más eficiente todo el proceso de producción. Las economías de escala por lo tanto reflejan la estrategia de reducir costos a partir de la elección de un volumen de producción.

4.5.1.1 Operacionalización de las economías de escala y su relación con el volumen de la producción

Preguntas a responder

¿Cómo afecta el volumen de producción la inversión en los insumos: materiales, maquinaria y mano de obra? Si se elige la estrategia de máxima minimización de costos ¿Qué repercusiones físicas tiene esta elección en el espacio construido?

Las economías de escala son las variaciones en el costo de producción relacionadas a la escala de producción que puede tener una empresa de gran tamaño. La evidencia de las economías de escala se encuentra en la reducción de costos a largo plazo y se muestra en la relación entre el costo promedio de la producción y la cantidad producida dado el empleo de una tecnología. La reducción de este costo sucede en la medida que se materializan ahorros por la explotación de la capacidad instalada y la especialización de la mano de obra; estos ahorros pueden medirse a través de los rendimientos a escala.

Los rendimientos a escala se comprueban mediante de la función de producción, muestran la forma en que esta responde a incrementos proporcionales en todos los factores (Nicholson, 2008). Si los bienes producidos incrementan en una proporción menor a los incrementos en todos los factores, se dice que la producción experimenta rendimientos decrecientes a escala. Si los bienes producidos incrementan de manera proporcional a los factores de producción, la función presenta rendimientos constantes a escala. En el caso de que la cantidad de bienes producidos incremente en una proporción mayor a los factores de producción, la función exhibe rendimientos crecientes a escala. Estos últimos hacen evidentes los ahorros relacionados a la escala de la producción (Baumol & Blinder, 1994).

La función de producción es el modelo abstracto para analizar las decisiones de producción, en su forma más simple $q = f(K, L, M \dots)$; donde q es la cantidad producida de un bien determinado, K representa el uso de máquinas, L es la cantidad de trabajo y M representa las materias primas empleadas. A partir de esta se puede analizar las variaciones que experimenta la producción al alterar uno de los factores productivos.

El modelo más simple para estimar los rendimientos a escala es a partir de una función de tipo Cobb-Douglas. Su forma matemática está dada por:

$$q = f(K, L) = AK^a L^b$$

Donde A (la tecnología), a y b son constantes positivas calculadas a partir de datos empíricos. Cualquier rendimiento estará dado por la suma de los valores de a y b . De tal manera que si $a + b = 1$ la función muestra rendimientos constantes, si $a + b > 1$ refleja que existen rendimientos crecientes a escala, sí $a + b < 1$ están presentes rendimientos decrecientes (Nicholson, 2008).

Mientras que la función de producción es en esencia una de carácter ingenieril, su contenido puede ayudar a interpretar el comportamiento económico de las empresas (Ambrose, Highfield, & Linneman, 2005). Bajo el supuesto de minimización de costos, considerando que las salidas están determinadas de manera exógena y que los precios de los insumos son fijos, se puede formular una función de costos en donde la elección de insumos será optimizada para minimizar el costo de producir q . Esta función reflejará la combinación de insumos que tiene como resultado el costo total mínimo posible de producir q dada una tecnología A

La forma funcional de expresar esto es:

$$C = g(p_1, p_2, \dots, p_n; q; A)$$

C = Costo unitario

g = Función de costo

p = Precios de los insumos

q = Cantidad producida de un bien determinado (número de salidas)

A = El estado del conocimiento tecnológico

Considerando que el costo unitario es $C = c/q$. Si hay rendimientos crecientes a escala al duplicar los insumos, se incrementan las salidas a más del doble y por lo tanto el costo promedio baja. Si hay rendimientos constantes a escala, las salidas y los costos se duplican al duplicar insumos. Los rendimientos decrecientes a escala resultan cuando al duplicar insumos las salidas incrementan en menos del doble.

Calcular de manera directa las economías de escala, ya sea utilizando la función de producción (relación ingenieril) o la función de costos (relación económica), requiere datos de producción, mano de obra y de capital. Para el caso de esta muestra se encontró que son datos difíciles de desagregar, por lo tanto se opta por medir las economías de escala de manera indirecta. En este caso los insumos están representados por su precio.

El modelo que se desarrolla retoma los conceptos teóricos para medir las economías de escala de manera indirecta. La hipótesis a comprobar es que una de las estrategias empresariales es la reducción de costos a partir de economías de escala y esto repercute en el tamaño del fraccionamiento. El nivel de agregación de la información es el fraccionamiento, este es producido por una misma empresa y representa la concentración de la producción en una planta instalada. La tecnología se considera constante y exógenamente determinado, por lo cual las economías de escala serán calculadas por separado para cada sistema constructivo. Hecho el cálculo para economías de escala se procede a comparar resultados por tecnologías, clasificándolas de acuerdo con sus métodos constructivos en artesanales e industrializadas. Se toma el material en muros como la característica de la construcción a través de la cual se puede inferir la tecnología. Las artesanales serán los métodos de construcción intensivos en mano de obra: el block, ladrillo, mampostería, mampostería metálica. Las industriales conllevan procesos mecanizados de producción que reducen la necesidad de mano de obra: muros prefabricados y colados de concreto. Adicionalmente, se incluye la categoría de diseño único de muros colados de concreto, este es un sistema que emplea alta tecnología, pero no es repetible, se utiliza predominantemente en edificios de más de cinco niveles.

El cálculo de las economías de escala se hará de manera indirecta utilizando los costos de producción promedio como variable independiente CP y el volumen de producción VP . La variable independiente tiene como unidad de medida el costo por metro cuadrado de vivienda producida, este es el costo total de insumos en la producción de un fraccionamiento: suelo, capital y mano de obra; dividido entre el total de metros cuadrado comercializables de un fraccionamiento. El cálculo de Cp para cada tipología de vivienda se realiza de la siguiente manera.

$$Cp_i = Ci_i/Vp_i$$

Cp_i = Costo promedio por unidad comercializable del fraccionamiento i .

Ci_i = Costo total de insumos de producción del fraccionamiento i .

Vp_i = Superficie comercializable representada por los m² construidos de vivienda en el fraccionamiento i .

Unidad de medida: Costo/m²

La variable independiente Cp_i representa a través de los costos de los insumos, las variaciones en estos que pueden afectar la cantidad producida⁶². La premisa teórica es que en la búsqueda de reducción del Cp se decide en una determinada combinación de insumos, esta decisión está sujeta a la obtención de ahorros por economías de escala lo cual llevará a elevar el volumen de producción. El efecto proporcional que tienen los cambios en el volumen de producción y sus repercusiones en los costos de producción pueden ser medidos a partir del cambio proporcional que tiene VP en las variaciones de CP , y se representa en una función que mide la correlación entre variables y la elasticidad.

$$Cp_{ij} = \alpha Vp_{ij}^{\beta_1}$$

Dónde:

Cp_{ij} = Costo de producción por metro cuadrado construido del prototipo i del PIV j (solo considerando los insumos: materiales, maquinaria y mano de obra)

Vp_{ij} = Superficie comercializable representada por los m² construidos de vivienda del prototipo i en el PIV j .

α = Coeficiente de regresión

β_1 = Elasticidad de CP_{ij} con respecto a cambios en VP_{ij}

La ecuación se escribe de la siguiente manera:

Ecuación 1. Economías de escala

$$\ln Cp_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Vp_{ij} + \epsilon$$

⁶² Para esto los costos de los insumos serán deflactados con el Índice de precios al productor para construcción por ciudad, de tal manera que el cambio en el precio solo refleje la variación en la cantidad de insumos.

Tabla 14. Relaciones esperadas

Variabes	Descripción	Unidades	Relación esperada
$C_{p_{ij}}$	Costo de producción por metro cuadrado construido del prototipo i del PIV j (solo considerando los insumos: materiales, maquinaria y mano de obra)	pesos	
$V_{p_{ij}}$	Superficie comercializable representada por los m^2 construidos de vivienda del prototipo i en el PIV i .	m^2	$\beta_1 < 0$

Las hipótesis auxiliares que comprobarían nuestra hipótesis general serían:

Si el valor absoluto de $\beta_1 < 0$ entonces hay economías de escala. Ante un incremento el volumen de producción el costo decrece.

Si el valor absoluto de $\beta_1 > 0$ hay deseconomías de escala. Al incrementar el volumen de producción el costo crece.

Por lo tanto, las estrategias de reducción de costos a partir de economías de escala se relacionan con un mayor volumen de producción, en el espacio construido es la cantidad de metros cuadrados edificados para vivienda y se reflejan en el tamaño del fraccionamiento.

En un comparativo entre tecnología A (industriales) y B (no industriales)

Los valores absolutos de β_1 para la tecnología A se espera que sean mayores que para la tecnología B, esto indica que las economías son mayores en los procesos industrializados de producción. Por lo tanto, los desarrollos que llevan la reducción de costos a un máximo reflejarán el volumen de producción en el tamaño del fraccionamiento.

4.6 Economías derivadas del diseño

El diseño es considerado como un elemento importante en la estrategia empresarial del desarrollador, refleja de alguna manera el proceso relacionado con la organización de producción y la estrategia particular de cada desarrollador. Las decisiones de diseño responden a condiciones contextuales de un momento en particular, reflejan tanto las predilecciones sociales, metas económicas del emprendedor y circunstancias institucionales de un momento (Tiesdell & Adams, 2011).

A diferencia de una vivienda hecha a medida para un solo cliente, el diseño de fraccionamientos industrialmente desarrollados homogeniza en pocos productos (prototipos) las necesidades, gustos y preferencias del segmento del mercado. Su producción depende del volumen lo cual les permite reducir costos. De tal manera que las elecciones de diseño se vuelven en estrategias clave para 1) simplificar el proceso productivo industrial, y 2) reducir la cantidad de insumos en la producción.

Un diseño que minimice costos de producción que busca simplificar el proceso productivo y reducir la cantidad de insumos tiene diferentes consecuencias en el entorno construido. Por un lado, la búsqueda de ahorros en los costos de producción en los rubros de terreno, urbanización e infraestructura se obtienen incrementando el área vendible que es más rentable para el desarrollador, en este caso la destinada a vivienda. Esto repercute en un diseño de fraccionamiento con poca diversidad de usos, solo los requeridos por la normatividad vigente. Por otro lado, la reducción de insumos y la simplificación del proceso de producción (construcción) llevan a un diseño del producto reducido en dimensiones y con pocas variaciones. Esto último se refleja en las dimensiones de la vivienda y del lote.

Hasta ahora no existe un desarrollo teórico que permita la comprobación de esta relación, por lo tanto se hace un planteamiento a partir de premisas de diseño que han sido recopiladas de manuales de diseño urbano y de evidencia empírica. La operacionalización de estas variables se hace considerando el diseño del fraccionamiento y las relacionadas al diseño del prototipo.

4.6.1 Diseño del fraccionamiento

La hipótesis a probar es que la elección del patrón de calles, la optimización de superficie vendible con uso de vivienda y el tamaño del lote repercute en los costos de terreno, urbanización y de infraestructura de un desarrollo. El diseño que minimice estos costos será uno en el que 1) se reduzca la proporción de superficie destinada a circulaciones, 2) se incremente el porcentaje de superficie vendible destinado a vivienda, y 3) se minimice la superficie en m² del terreno que se le asigna a la unidad de vivienda. De tal manera que las repercusiones espaciales de emplear estrategias que maximicen la reducción de costos derivan en un uso de suelo homogéneo, circulaciones reducidas y una optimización de la ocupación del suelo.

La hipótesis se prueba a partir de una regresión lineal múltiple que asocia la superficie vendible de vivienda y la superficie destinada a vialidades; como explicadores de los costos de urbanización y de introducción de infraestructuras. Esta relación desagrega la lógica detrás de la estrategia de reducción de estos costos, que de cumplirse, se vincula con aspectos del espacio construido como uso de suelo homogéneo, elevadas densidades de vivienda, espacios públicos reducidos.

4.6.1.1 Descripción de variables

Superficie vendible como vivienda

El diseño del fraccionamiento tiene un efecto directo en la reducción de la incidencia del costo del suelo en la vivienda y en los requerimientos de los factores de producción asociados con la urbanización y la introducción de infraestructura. La variable apropiada para medir estos ahorros es la superficie vendible, que corresponde al área efectiva comercializable de un terreno fraccionado. Esta es igual a la superficie resultante del lote una vez descartada el área destinada a circulaciones y a donaciones.

$$Tv_j = S_j - Sc_j - Sd_j$$

Dónde:

Tv = Superficie vendible (superficie destinada a comercio y a vivienda) en el PIV j

S = Superficie total del terreno en el PIV j

Sc = Superficie de circulaciones en el PIV j

Sd = Superficie de donaciones en el PIV j

Otro aspecto a considerar es la revolencia del capital de inversión. El desarrollador buscará invertir en el sector inmobiliario que le represente un ciclo de inversión más corto, esto implica la reducción del aporte del capital (reducción de costos financieros y administrativos) y la reducción del riesgo de la inversión. Esto desincentiva la mezcla de usos en un mismo desarrollo inmobiliario, debido a que dominará el uso de suelo que se venda con mayor rapidez y así reduzca el ciclo de inversión. Para un desarrollo habitacional el fraccionador buscará obtener mayor superficie destinada a lotes de uso habitacional, ya que este es el que representa el objetivo de la inversión. Los lotes de uso comercial se limitan a los requeridos por las legislaciones locales y que se destinan a garantizar una cobertura mínima de comercio y servicios a nivel barrio. Si bien los lotes de uso comercial representan un potencial de ganancias, este se capitaliza a largo plazo.

Por lo tanto, se hipotetiza que los ahorros se obtienen de incrementar la **superficie del terreno comercializable como vivienda**. El diseño de la lotificación es la estrategia para incrementar esta superficie, con la cual el desarrollador busca 1) reducir el resto de los usos y destinos del suelo a los mínimos requeridos por la legislación, y 2) asignar un patrón espacial que minimice la superficie destinada a circulaciones.

La homogeneidad de usos de suelo se puede medir a partir de la relación entre superficie vendible destinada a vivienda (Sv) y la superficie total (S). Este es el indicador del porcentaje de superficie cubierta por el suelo habitacional.

$$Sv_j = Tv_j/S_j$$

Dónde:

Sv = Porcentaje de superficie vendible destinada a vivienda del PIV j.

Tv = Superficie vendible como vivienda en el PIV j.

S = Superficie total del terreno del PIV j donde se encuentra el prototipo i

Un porcentaje alto de Sv refleja un diseño en donde los usos distintos a vivienda y las áreas públicas, se reducen a un mínimo, debido a que de estos no se obtienen ganancias directas, pero si se suman a los gastos de producción.

Superficie destinada a vialidades

Para la mayoría de las ciudades en México la superficie de donaciones está en función del total de superficie vendible, por lo tanto, la única variable que puede ser manipulada a través del diseño del fraccionamiento es la superficie que se destina a circulaciones. Esta se reduce a partir del patrón de lotificación que se elige. Una de los trazos que más optimiza el área vendible es una lotificación a manera de calles cerradas (Cul-de-sac), que reduce longitud de las vialidades y por lo tanto los costos de urbanización e introducción de infraestructura a pie de lote (Bazant, 1983) (CMHC, 2002) (DILGP, 2014).

Entre menor sea la superficie destinada a vialidades menores será el costo de urbanización y de infraestructura. Por lo tanto, esta estrategia de minimización de costos tiene como resultado indirecto la elección de patrones que reducen la superficie de circulación y limitan la conectividad interna del fraccionamiento (diseño cul-de-sac)

$$Rd_j = Tr_j/S_j$$

Rd_j = Porcentaje de superficie destinada a vialidades y circulaciones en el PIV j.

Tr_j = Superficie total destinada a vialidades y circulaciones en el PIV j.

S_j = Superficie total del terreno del PIV j.

Operacionalización de variables

Preguntas a responder

¿Cómo afectan el diseño de las vialidades y la superficie vendible el costo de urbanización e infraestructura? ¿Qué combinación de estas variables compone la estrategia que maximiza la reducción de costos en de urbanización e infraestructura? Y ¿Cuál es el efecto en el paisaje?

Ecuación 2. Diseño del fraccionamiento

$$\ln Cu_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Rd_{ij} + \beta_2 Sv_{ij} + \epsilon$$

Tabla 15. Relaciones esperadas

VARIABLES	DESCRIPCIÓN	UNIDADES	RELACIÓN ESPERADA
Cu_{ij}	Costo de urbanización e infraestructura por metro cuadrado de terreno destinado al prototipo i del fraccionamiento j	pesos	
Rd_j	Porcentaje de superficie destinada a vialidades en el PIV j	porcentaje	$\beta_1 > 0$
Sv_j	Porcentaje de superficie vendible destinada a vivienda en el PIV j	porcentaje	$\beta_2 < 0$

Hipótesis auxiliar del diseño del fraccionamiento

Si $\beta_1 > 0$ y muestra ser una variable significativa, la reducción en la superficie destinada a vialidades reduce los costos de urbanización e infraestructura.

Si $\beta_2 < 0$ y es una variable estadísticamente significativa, un mayor porcentaje de superficie vendible destinada a vivienda repercute en la reducción de los costos de los insumos de urbanización e infraestructura.

Un diseño que maximice ahorros en buscará reducir al máximo la superficie de vialidades e incrementar la superficie vendible.

4.6.1.2 Diseño del espacio habitable

4.6.1.2.1 Elección de la tipología de vivienda

La hipótesis que se busca probar es que la elección de la tipología está relacionada a 1) las economías que resultan de un diseño en el que las viviendas comparten entrepaños y entrepisos, y 2) a las deseconomías que resultan de incrementar el número de pisos en una edificación. Se hipotetiza que una combinación óptima es el diseño en el que se materializan los ahorros por compartir muros y entrepisos y que a al mismo tiempo evite los incrementos en los costos de la construcción en vertical.

La hipótesis busca probar a partir de una regresión lineal múltiple que asocie los costos de edificación con la altura del edificio y la tipología de vivienda: La estrategia de diseño que busca reducir al máximo los costos de edificación incide en las características que adquiere la edificación donde se encuentra la vivienda: edificios multifamiliares en horizontal de baja altura (1, 2, 3 y 4 pisos) que comparte algunos muros y en ocasiones entrepisos.

4.6.1.2.2 Descripción de variables

Altura del edificio

Una de las maneras de aprovechar la superficie de un terreno y reducir su incidencia en el costo de producción es a partir de la intensidad de utilización del suelo. Esta se mide a partir del coeficiente de utilización del suelo y es el factor que, multiplicado por la superficie del terreno, indica el máximo de metros cuadrados que se pueden edificar en un predio. Los incrementos en la intensidad de utilización del suelo permiten ahorros en este insumo en la medida que a la edificación se le añade superficie vendible en vertical. Incrementar el número de pisos es una estrategia que se visibiliza en las zonas donde el suelo es escaso y caro, los agentes buscarán en la densidad la posibilidad de aprovechar al máximo el terreno y hacer rentable su proyecto.

La relación altura del edificio y costos ha sido evaluada por numerosos estudios, la mayoría de estos concluyen que en la medida que se añaden los primeros niveles se obtienen rendimientos crecientes a escala. Esto sucede hasta llegar a un número de pisos en

donde la relación se invierte, pasado este umbral la función muestra rendimientos decrecientes a escala; en la medida que se añaden pisos a la edificación los costos de construcción incrementan con cada metro cuadrado añadido. Esto sucede debido a que incrementar los primeros pisos no requiere de muchas modificaciones a la estructura y se beneficia de la doble utilidad que puede tener el techo/piso compartido entre planta baja y planta alta, de ahí que inicialmente la construcción presente ahorros. Los incrementos en costos por metro cuadrado edificado ocurren cuando al incrementar el número de niveles los requerimientos de la estructura demandan una mayor cantidad de insumos: materiales, maquinaria y mano de obra.

Por lo tanto, se espera que la altura del edificio (número de pisos) tenga inicialmente una relación negativa con los costos de construcción (metro cuadrado) y que esta cambie rebasado el umbral donde se agotan las economías de escala. La manera más sencilla de visualizar este umbral es a partir de una gráfica que muestre la relación. El análisis de esta relación lleva a plantear la hipótesis que la elección de la tipología de vivienda de baja altura tiene que ver con la estrategia de reducir costos de la edificación y evitar las deseconomías de escala.

Tipología de edificación

Otra manera de reducir los costos de edificación es a través de entrepaños compartidos por dos o más viviendas. Un muro compartido entre dos viviendas reduce la necesidad de insumos de la construcción y esto se refleja en el costo final de producción. Las tipologías multifamiliares hasta cuatro pisos: dúplex, tríplex, cuádruplex, sextuplex; reflejan en su nombre la cantidad de viviendas que comparten entrepaños. Se hipotetiza que estas tipologías de vivienda (clasificadas como variable nominal) presentan una relación negativa con los costos de edificación. De tal manera que refleja mayores ahorros que 1) la vivienda individual (no comparte muros ni paredes con ninguna otra vivienda), y 2) la vivienda multifamiliar de cinco pisos o más. La clasificación de vivienda individual se espera que no guarde una relación significativa, mientras que la vivienda unifamiliar de más de 5 pisos debe reflejar incrementos en los costos de edificación derivados de la altura.

Operacionalización

Preguntas a responder

¿Cómo incrementa el número de pisos incrementa los costos de producción? ¿Qué variaciones se pueden observar en el costo de la edificación cuando se comparten muros y entrepisos? ¿Cuál es la tipología asociada a mayores economías en la edificación?

$$Ce_{ij} = \beta_0 + \beta_1 H_{ij} + \epsilon$$

Variabes	Descripción	Unidades	Relación esperada
Ce_{ij}	Costo de edificación de metro cuadrado del prototipo i del PIV j	pesos	
H_{ij}	Altura del edificio en el que se ubica el prototipo i del PIV j	pisos	$\beta_1 > 0$

Hipótesis auxiliar de la elección de la tipología

Si $\beta_1 > 0$ y es una variable significativa, incrementos en la altura de la edificación resultan en incrementos en los costos de edificación (m^2). Esto hace evidente la existencia de deseconomías vinculadas a la altura, por lo tanto, la elección de un diseño que pretenda ahorros en estos costos será uno de baja altura.

4.6.1.2.3 Dimensiones del espacio habitable y del lote

La hipótesis que se busca probar es que el diseño de la unidad de vivienda es un factor importante en la reducción de la incidencia de la totalidad de insumos de edificación: materiales, maquinaria y mano de obra y suelo. Un diseño que busque minimizar costos, reducirá la necesidad de estos insumos a través del tamaño del producto ofertado. El resultado es que para todos los segmentos salariales las dimensiones serán reducidas.

4.6.1.2.3.1 Descripción de variables

Tamaño de la vivienda

Una de las premisas del diseño industrial es reducir los costos de los insumos necesarios para la producción de un bien en particular a partir de un producto más pequeño. La

bibliografía establece que incrementos en el tamaño de un producto pueden resultar en incrementos desproporcionados en el costo de producción, ya que requiere una mayor cantidad de insumos y repercute en la complejidad de fabricación (Gallo Ortiz, Espino Márquez, & Olvera Montes, 2005).

Como se señaló en la revisión bibliográfica, la producción de vivienda en serie es un proceso semi-industrializado en donde el producto está integrado a las series de producción. Por lo tanto, el diseño del prototipo de vivienda es un paso importante en el proceso de industrialización de la producción de vivienda. Los costos de producción se verán afectados por 1) la complejidad-simplicidad del diseño dictará el número de procesos necesarios para su compleción, y 2) el dimensionamiento y calidad de cada uno de sus elementos estructurales y requerimientos funcionales (instalaciones y acabados). En la sección teórica se discute sobre como el dimensionamiento ha sido utilizado como una herramienta para que el impacto de un mayor costo en los insumos no afecte en la misma proporción el costo de la vivienda.

Debido a la dificultad que presenta evaluar la calidad de los materiales empleados en la construcción para cada uno de los datos de la muestra, solo se infiere la complejidad del diseño y el volumen de los materiales a través de las dimensiones del producto a partir de las dimensiones del espacio habitable (Sc). Para esto se desarrolla la hipótesis auxiliar: 1) una estrategia que emplean los desarrolladores para reducir los costos de edificación es reducir la complejidad del diseño y el volumen de la construcción; el resultado final se observa en las dimensiones del espacio habitable.

Preguntas a responder

¿En qué medida el tamaño de la vivienda reduce el costo total del producto?

Operacionalización

$$Ct_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Sc_{ij} + \epsilon$$

Variable dependiente	Descripción	Unidades
Ct_{ij}	Costo total de edificación (materiales, mano de obra y maquinaria) del prototipo i del fraccionamiento j	pesos

Tabla 16. Relaciones esperadas

Variable	Descripción	Unidades	Relación esperada
Sc_{ij}	Superficie construida del prototipo i en el fraccionamiento j	m ²	$\beta_1 > 0$

Hipótesis auxiliar del tamaño del producto

Si $\beta_1 > 0$ y muestra ser una variable significativa, incrementos en el tamaño de la vivienda incrementan los costos de edificación. El desarrollador buscará entonces reducir el tamaño del producto como estrategia de reducción de costos.

4.7 Conclusiones

La propuesta metodológica operacionaliza las estrategias de reducción de costos que se relacionan con características de la forma urbana. La hipótesis que se busca probar es que la nueva forma urbana es el resultado de imperativos económicos de producir vivienda a bajo costo.

La estrategia de elección del suelo con base en el precio se operacionaliza a partir de una regresión hedónica de precios. Se exploran los valores del suelo previo al auge inmobiliario, esto permite analizar la estructura urbana antes de las transformaciones impuestas por la NFU. El precio refleja las expectativas de ganancia de los agentes en ese momento. Al descomponerlo en precios sombra es posible identificar los atributos localizados que están determinando de manera indirecta la ubicación de los productos inmobiliarios. La magnitud de cada atributo es una aproximación a la dimensión de su incidencia como determinante de localización. La elección del precio bajo deriva en predios carentes de amenidades urbanas, y esta es una de las explicaciones de su localización periférica.

La obtención de economías de escala como estrategia de reducción de costos se busca operacionalizar a partir del cambio que tiene el volumen de producción con respecto a los costos. Si este incremento es más que proporcional existen economías de escala. Se espera que la magnitud del cambio difiera según la tecnología empleada. La estrategia de reducir el costo a partir del volumen de producción tiene repercusiones en el tamaño del lote del desarrollo, buscar los máximos ahorros llevará a lotes cada vez más grandes y productos inmobiliarios de iguales dimensiones. El tamaño del fraccionamiento es considerada otra condicionante de su localización periférica.

Las economías derivadas del diseño tienen repercusiones espaciales en: las dimensiones de las áreas al interior del fraccionamiento, en el número de pisos de los edificios en los que se emplaza la vivienda y en el tamaño del espacio habitable. Las hipótesis auxiliares que se busca probar son que 1) el costo de urbanización y de infraestructura es sensible a cambios en la superficie vendible y la superficie destinada a vialidades, 2) el costo de edificación responde a variaciones en la altura de los edificios, y 3) el costo total de la vivienda se relaciona con su tamaño. Los diseños que deriven mayores ahorros serán aquellos que minimicen la superficie destinada a vialidades, maximicen la superficie destinada a vivienda, elijan una tipología de baja altura (menos de 4 niveles) y la vivienda sea de tamaño reducido.

En conjunto, las estrategias empresariales derivan en características específicas del espacio construido. Se busca probar que en la medida que se implementan estas estrategias surgen economías en los costos de producción. Haciendo esto la localización y morfología de estos asentamientos se identifican como consecuencias tangibles y medibles de su implementación. En donde se espera que el producto inmobiliario destinado a vivienda social sea el caso en el que los ahorros sean maximizados. Este, al ser adoptado por la mayoría de las empresas y replicado en distintos puntos de la ciudad, conforma la NFU.

5 Explicación de la localización de los NDV

La hipótesis general a probar es que la forma urbana, definida como las características de localización y el ambiente construido del patrón de poblamiento, es resultado de imperativos económicos de la producción de vivienda a través de grandes empresas privadas. Desde esta perspectiva, la vivienda es resultado de un proceso de producción que está sujeto a diferentes estrategias de reducción de costos. La combinación de insumos que resulta de estas elecciones de producción tiene efectos visibles y medibles en la localización y forma del producto inmobiliario.

Una de estas decisiones es la elección del insumo suelo. El desarrollador de vivienda buscará terreno para montar su producción, esta elección considera diferentes características del suelo que le dictaminen viable su inversión. Como productor/constructor, buscará reducir sus costos a partir del precio del suelo, de la calidad física del terreno (topografía, geología) y de la viabilidad de integración a los servicios urbanos (infraestructura, vialidades). Como generador de oferta buscará satisfacer algunas de las preferencias del mercado: cercanía con empleo, escuelas y centros de consumo; entre otros aspectos de la ubicación que se integran a su producto. Debido a que en el precio van implícitas muchas de estas características que buscan la demanda agregada de suelo, la elección se convierte en una que pone en una balanza el precio del suelo contra la presencia o ausencia de estos atributos. Por lo tanto, en la producción de vivienda social donde las elecciones buscan maximizar economías, la prioridad es buscar suelo barato y con atributos que favorecen la producción: terrenos grandes y no muy accidentados; condicionantes que llevan a una localización periférica.

Para explorar esta hipótesis primero se analizan los determinantes de precios del suelo en la estructura urbana de la ciudad de Tijuana en el año 2000, a partir de una regresión hedónica de precios. Un análisis ex-ante permite generar una radiografía de la estructura urbana previo a las decisiones que llevaron a la propagación del nuevo patrón de poblamiento. Los determinantes del precio por AGEBA reflejan las características del suelo más valoradas por la demanda agregada. Un comparativo de la presencia ausencia de estas características en los lotes que fueron adquiridos con la finalidad de construir vivienda, permite contrastar la hipótesis de que los desarrolladores eligieron predios de precio bajo y

características físicas (tamaño, topografía) que privilegian las prioridades de producción de minimizar costos. Los resultados del modelo y su comparación con las características de los lotes se exponen a continuación.

5.1.1 Regresión hedónica de precios

Como se mencionó anteriormente, el precio del suelo refleja la pugna de los agentes por los privilegios de localización. Las empresas buscarán localizaciones que les permitan concretar economías de escala, tales como cercanía con los mercados de consumo, bienes de consumo intermedio, mano de obra especializada, servicios, redes de transporte; entre otros. Las familias añaden una serie de aspectos valorados del entorno social, como seguridad, cercanía con otros con los que se identifican (clase social, etnicidad, religión, etc.), calidad de los servicios y del entorno; además de perseguir aquellos beneficios motivados por la racionalidad económica como cercanía con el empleo, escuelas, centros de consumo. Estos beneficios se encuentran distribuidos de manera desigual en el espacio, tienden a concentrarse y autoreforzarse en algunas zonas, mientras que en otras su presencia suele ser escasa o nula. El precio del suelo es el mecanismo de mercado que premia o sanciona las economías y deseconomías que surgen en el entorno urbano. Por lo tanto, al elegir un precio del suelo el comprador se conforma a una localización con sus respectivos costos y beneficios asociados.

La exploración de esta hipótesis se realiza a partir de una regresión hedónica de precios (RHP), las preguntas a responder son: ¿Cuáles son los atributos de la estructura urbana que valora la demanda agregada y en que magnitud contribuyen a la formación de precio? Los atributos que buscan los desarrolladores en un predio ¿Priorizan la producción a bajo costo? o ¿Se asocian con las preferencias de la demanda? La RHP permite conocer de manera directa los mecanismos que prevalecen en la asignación de precios, con esto se responde a la primera pregunta. Comparar estos indicadores (precios sombra) con las características de los fraccionamientos que se desarrollaron durante el periodo 2002-2012, devela las prioridades de los desarrolladores de vivienda. A partir de este último análisis se busca probar la hipótesis general de que la localización periférica es el resultado de la búsqueda de máximas economías tanto por elegir un precio bajo del suelo como por buscar un tamaño suficiente para materializar las economías de escala.

No existe una manera clara de cómo derivar la forma funcional de una ecuación hedónica de precios. Para este caso, se explora: 1) la relación que guarda cada una de las variables explicativas con la variable dependiente (precio del suelo); 2) los modelos lineal, log lineal, y de parámetros cambiantes; 3) el método tradicional de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y la propuesta por la econometría espacial, que corresponde a una regresión geográficamente ponderada (RGP). En conjunto esto permite identificar que una forma funcional de parámetros cambiantes y el método tradicional de MCO; producen la estimación que mejor refleja la naturaleza del fenómeno.

5.1.1.1 Exploración de variables

La definición de este modelo se sustenta en que el precio hedónico de los atributos del suelo es el reflejo de las interacciones de la oferta y la demanda en la totalidad del mercado. Por lo tanto las variables que se han elegido son características del suelo sobre las cuales se ha encontrado sustento teórico o empírico que indica una posible relación. La unidad geográfica del análisis es el AGEB y los datos que se analizan son para el año 1999 en el caso de la información que proviene de los censos económicos y del año 2000 para el resto de la información. Se define este corte del tiempo considerando que las variables permiten representar algunos aspectos del comportamiento de los mercados del suelo en el momento en que los desarrolladores eligen los predios en los que se construyó vivienda.

Los estadísticos descriptivos (Tabla 17) y la espacialización de variables (mapas 5 al 14) permiten identificar algunas características importantes en la elección de la forma funcional que adoptará el modelo. La variable dependiente es el precio del suelo por metro cuadrado, una de las características más relevantes es que para la ciudad de Tijuana presenta valores extremos, que van desde el mínimo de 20.05 pesos por m^2 a un máximo de 2984.49 pesos por m^2 , la distancia entre el precio máximo y la media de 581.29 pesos, este es un primer indicador de que los valores altos se concentran en pocas unidades geográficas. El Mapa 5 corrobora la concentración de los valores altos del suelo al interior y en colindancia con la Zona Centro de la ciudad, los valores que se encuentran por arriba de la media se ubican en las inmediaciones de esta área y a lo largo del corredor urbano Blvr. Agua Caliente-Salinas-Díaz Ordaz, vialidad que atraviesa la mancha urbana de norte

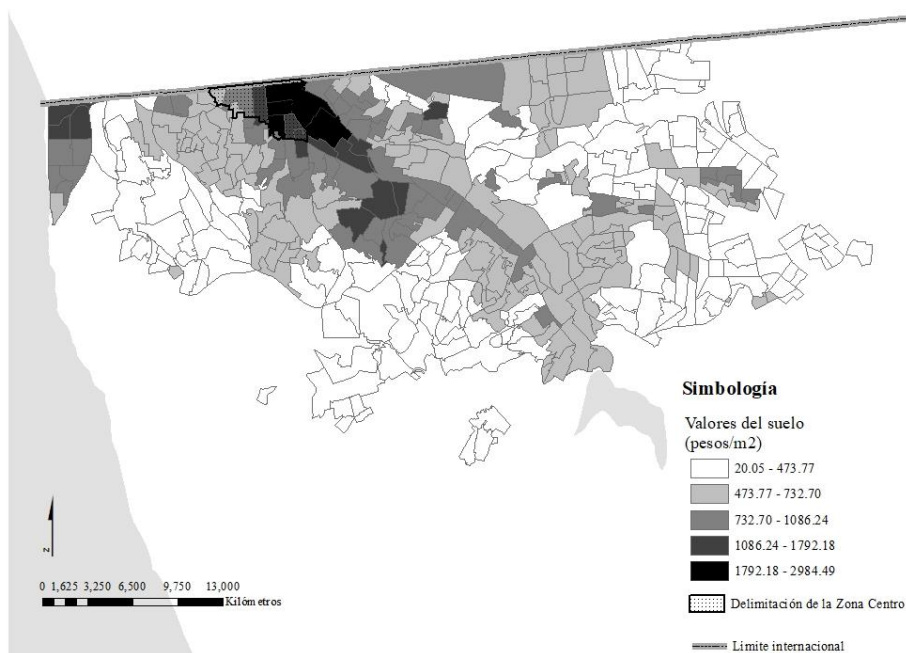
a sur. Otra concentración de valores altos se ubica sobre la costa. Los precios del suelo por debajo de la media se encuentran fuera de la influencia de los valores altos, observando un patrón de gradiente conforme la mancha urbana se acerca a la periferia. En la hipótesis que aquí se trabaja se plantea que los valores similares se deben a que las zonas poseen características parecidas que motivan la demanda. La concentración de estos valores refleja el agrupamiento de zonas similares en cuanto a: 1) su capacidad para atraer actividad económica, 2) condiciones de infraestructura, 3) disponibilidad de equipamiento, 4) estructuración socioeconómica y 5) características físicas del entorno.

Tabla 17. Estadísticos descriptivos

	Variable	N	Unidades	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
P	Precio del suelo	383	Pesos/m ²	\$20	\$2,984	\$581	\$346
T	Inclinación topográfica promedio	383	%	1%	25%	6%	4%
B	Porcentaje de superficie lotificada que se encuentra baldía	383	%	0%	71%	12%	12%
D	Densidad de población	383	Hab/ha	0	493	76	61
C	Índice de precariedad del entorno	383	Ind	0	.95	.26	.22
R	Distancia a vialidad primaria	383	Km	0.50	5.50	1.62	1.17
A	Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM	383	%	0%	82%	27%	16%
Ps	Potencial de empleo en el sector servicios	383	Pot	0.003	2.408	0.220	0.316
Dc	Densidad de empleo en el sector comercio	383	Emp/ha	0	60	3	5
L	Distancia al AGEB CENTRAL	383	Km	0.00	21.20	9.16	4.87

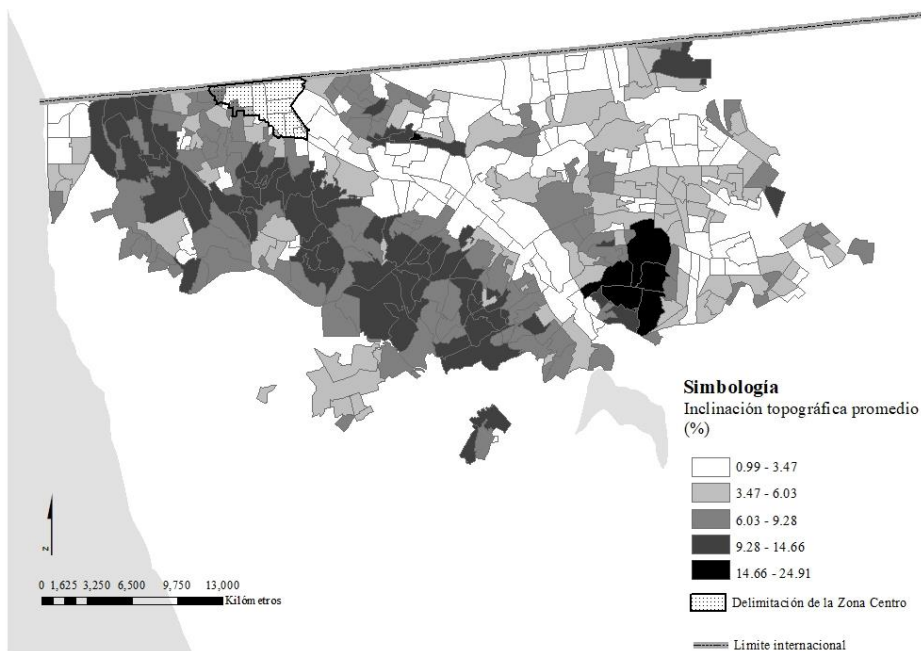
Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos de la estimación de variables para modelo de regresión hedónica de precios (ver apartado metodológico del documento).

Mapa 5. Valores del suelo en pesos/m² para el año 2000



Fuente: Elaboración propia con los datos sobre valores reales del suelo para el año 2000, Ayuntamiento de Tijuana.

Mapa 6. Inclínación topográfica promedio por AGEB



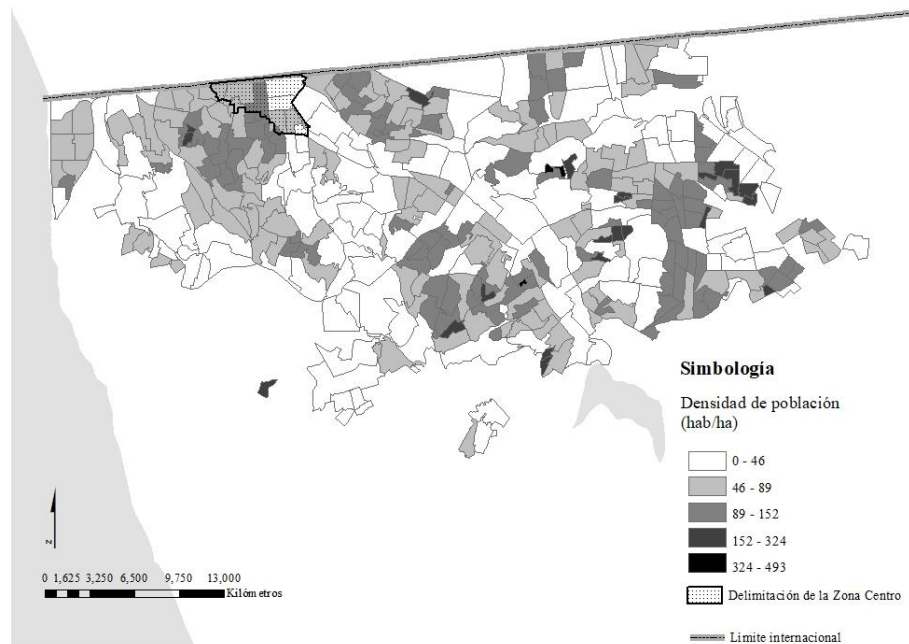
Fuente: Elaboración propia con base en las curvas de nivel a cada 10 metros de elevación, Cartografía de INEGI 2010.

La inclinación topográfica promedio asume valores entre el 1% y el 24.91% con una media de 6.15%. El Mapa 6 permite una clara apreciación de las características topográficas de la ciudad de Tijuana, esta se compone por una serie de elevaciones que rodean el valle del Río Tijuana, cuerpo de agua que atraviesa la ciudad de sur a norte hasta desembocar en el océano Pacífico, en el otro lado de la frontera. Las zonas de mayor pendiente al interior de la mancha urbana se localizan en la elevación del Cerro Colorado ubicado al sureste de la ciudad. Con base en los valores de su inclinación, esta es seguida por los lomeríos localizados al oeste del valle del Río Tijuana y las faldas de la Mesa de Otay, altiplanicie situada en el noroeste de la mancha urbana y que es dividida por el muro fronterizo. Construir sobre una pendiente topográfica elevada representa mayores costos para un desarrollador, situación que reduce la demanda de suelo, por lo que se prevé que el precio del suelo será penalizado en zonas de alta pendiente.

La densidad de población promedio en la ciudad es de 76.43 habitantes por hectárea, con un valor máximo de 493 habitantes por hectárea. El Mapa 7 refleja un patrón aleatorio de las densidades altas de población, esto permite visualizar que los datos para la ciudad de Tijuana no se adaptan al gradiente de densidad que explica al patrón de poblamiento dentro del modelo monocéntrico, donde los valores del suelo, la densidad de población y la densidad de empleo decrecen en la medida que incrementa la distancia al lugar central de negocios, por lo tanto se espera que esta variable tenga poca influencia sobre el precio del suelo. Lo que es observable para el caso de estudio es que las altas densidades poblacionales hasta el año 2000 se encuentran presentes predominantemente en tres tipos de asentamientos: vivienda de interés social construida en el periodo 1970-1989, asentamientos populares de origen irregular y vivienda de interés social construida después de 1990⁶³.

⁶³ Una hipótesis que se hace al respecto es que este patrón de densidades es producto de débil funcionamiento de los mercados de vivienda que lleva a un poblamiento predominantemente informal y a poca movilidad habitacional. Ante los cambios en el sistema financiero de la vivienda que surgen en los años 90 que dinamizan los mercados de vivienda surge un cambio en este patrón de densidades, primero el impulsado por los nuevos desarrollos de vivienda de interés social que desplazan las densidades más altas a la periferia. Segundo por el surgimiento de nuevos desarrollos de vivienda en vertical para los ingresos altos al interior de la ciudad, este último es un fenómeno reciente y no se cuenta con suficiente información para probar esta parte de la hipótesis, sin embargo, se infiere que su localización puede ser explicada por los mecanismos que aquí se exponen como causas subyacentes de estructuración del espacio urbano.

Mapa 7. Densidades de población en el año 2000 (habitantes/hectárea)



Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo de Población y Vivienda 2000, INEGI.

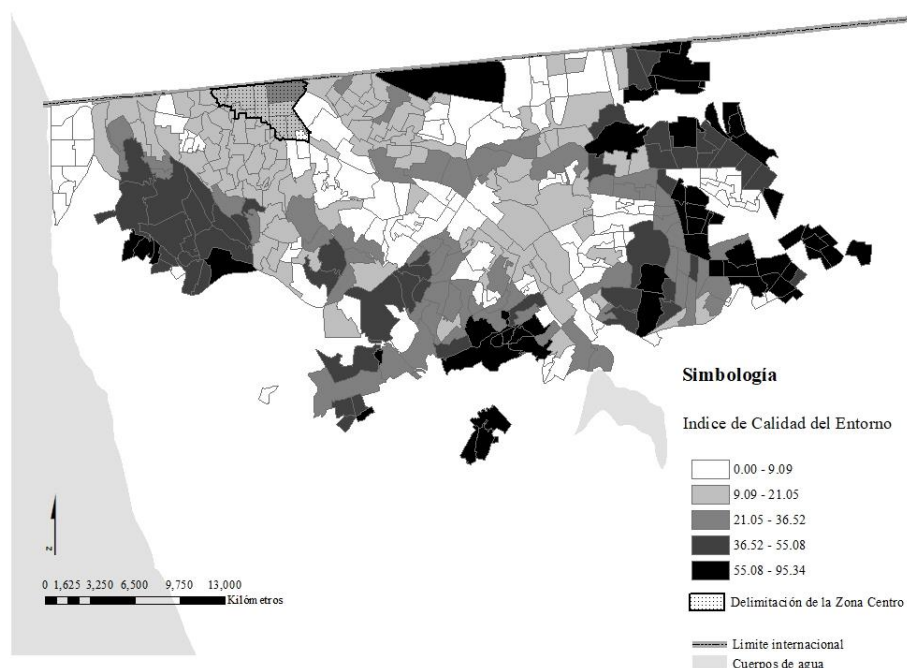
El indicador de la precariedad del entorno (IPE) concentra cuatro variables censales que miden las deficiencias tanto en las edificaciones de vivienda como en la cobertura de los servicios⁶⁴. El valor promedio más bajo es cero, este indica que las viviendas que se ubican en estos AGEB cuentan con cobertura total de los servicios de infraestructura básica y las construcciones están elaboradas con materiales duraderos. El valor más alto es de 95.34, se asocian con carencias de infraestructura básica y características de la construcción asociadas con el deterioro y/o la precariedad. El Mapa 8 muestra que los valores altos se ubican principalmente en la periferia de la ciudad, esto se vincula con la presencia de asentamientos de origen irregular. Como se mencionó en el apartado contextual, para el año 2000 en la ciudad de Tijuana aún existían rezagos considerables en los servicios públicos, principalmente en drenaje⁶⁵. De igual manera, estas son zonas en donde las viviendas presentan con mayor frecuencia poca calidad de sus materiales y métodos constructivos improvisados. Esto resulta relevante con relación al precio del suelo porque:

⁶⁴ Ver página 170 donde se describe el IPE.

⁶⁵ Ver Tabla 5 pág. 46.

1) la irregularidad es una restricción a la inversión en el sector económico⁶⁶ y 2) estas zonas representan mercados de consumo débiles debido al bajo poder adquisitivo y a la capacidad de consumo de las familias que ahí se asientan. En síntesis este indicador permite medir diferentes grados de deterioro al interior de la ciudad; estos aspectos reducen la demanda de suelo y penalizan los precios como consecuencia.

Mapa 8. Índice de Calidad del Entorno



Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo de Población y Vivienda 2000, INEGI.

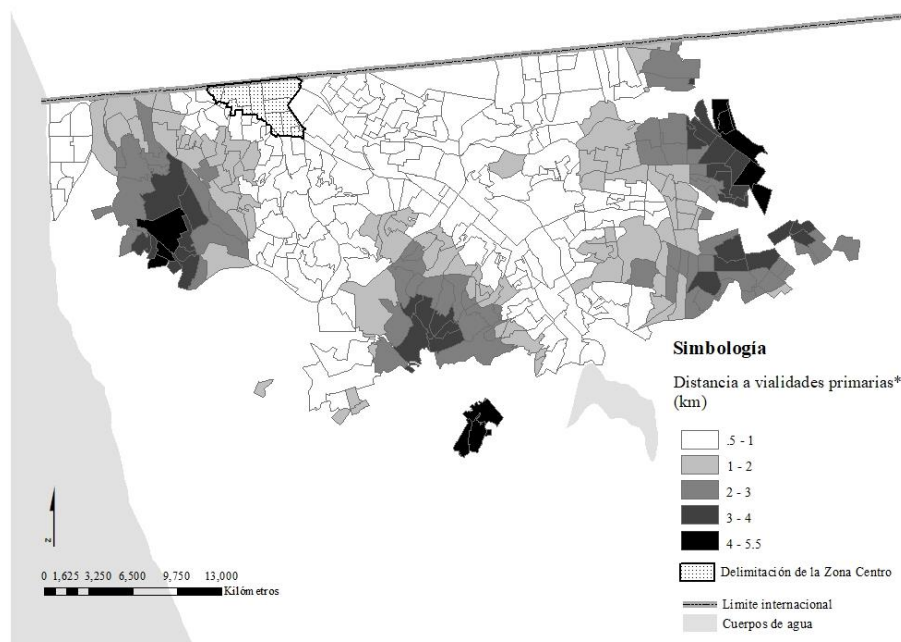
La distancia del centroide del AGEB a una vialidad primaria⁶⁷ (R) asume valores entre los 500 m y los 5500 m, siendo el promedio de 1624.02 m. El Mapa 9 muestra que la mayoría de las unidades geográficas se encuentran a menos de 1 kilómetro de una vialidad primaria, las zonas con menor accesibilidad y conectividad en la ciudad forman tres agrupamientos distintivos ubicados en el Este, Sur y Noroeste. Considerando que la accesibilidad y la conectividad son atributos que se asocian con la reducción de los costos de transporte tanto

⁶⁶ Se argumentó en el marco teórico que las empresas formalmente constituidas buscarán zonas incorporadas al desarrollo urbano y con cobertura de servicios para asegurar su inversión.

⁶⁷ Considerando las vialidades primarias en funcionamiento en el año 2000, datos vectoriales provistos por el Instituto Metropolitano de Planeación.

para personas como para mercancías, se espera que una mayor distancia al sistema vial primario refleje una menor demanda de suelo a partir de un precio bajo.

Mapa 9. Distancia a vialidades primarias (ml)

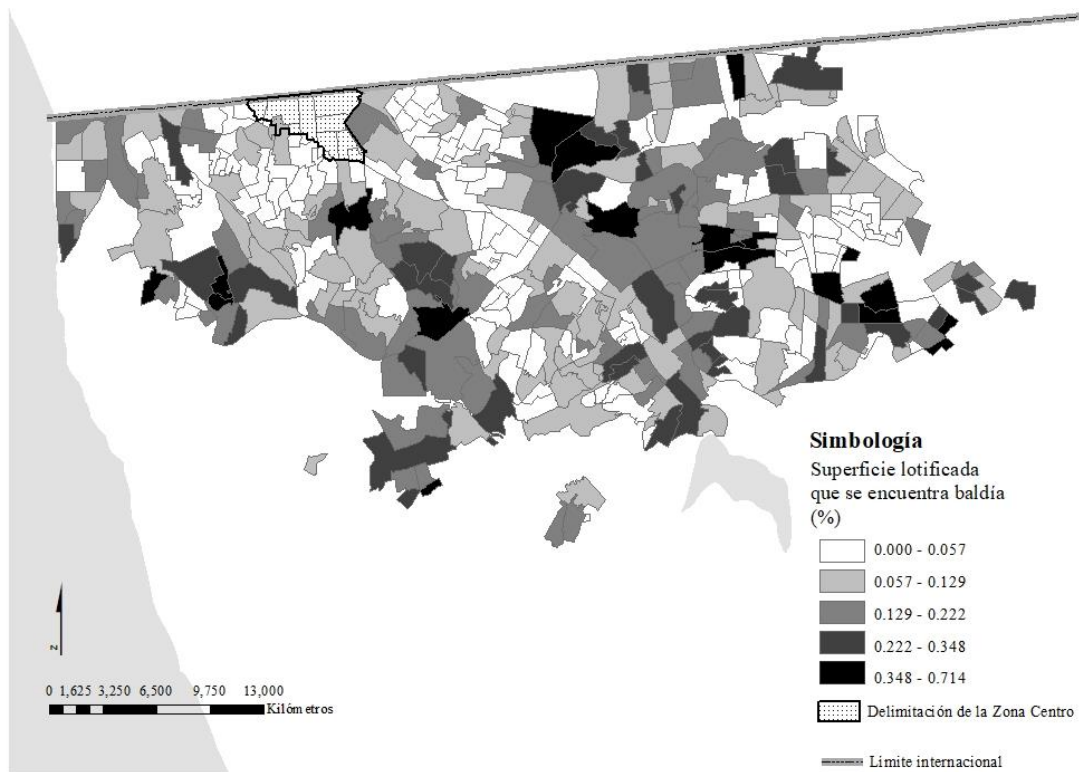


* Se mide la distancia desde el centroide del AGEB hasta la vialidad primaria más próxima.

Fuente: Elaboración propia a partir del trazo de la estructura vial existente en el año 2000, IMPLAN.

El porcentaje de superficie lotificada del AGEB que se encuentra baldía (*B*) oscila entre el 0% y el 71%, ubicándose la media en 11.97%. El Mapa 10 muestra una distribución de la superficie baldía aparentemente aleatoria, a diferencia del resto de las variables esta no parece seguir un patrón espacial de distribución. Algunas de las razones por las cuales una superficie lotificada permanece baldía son la especulación y la disputa legal sobre los derechos de propiedad; una posible interpretación del patrón de distribución de esta variable en el espacio urbano es que ambos fenómenos se encuentran de manera indistinta. Por lo tanto la superficie baldía estará presente en todo tipo de asentamientos y usos del suelo, de tal manera que este indicador no se espera que sea un determinante de los precios del suelo.

Mapa 10. Superficie baldía por AGEB (%)



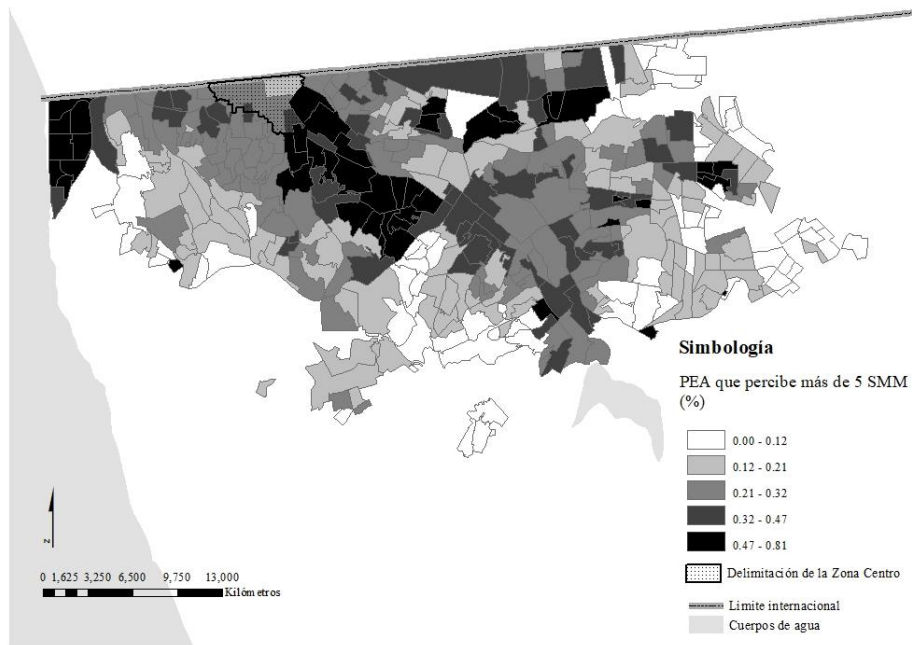
Fuente: Elaboración propia a partir del plano y la base de datos de lotificación actualizada al año 2000, Dirección de Administración Urbana del Municipio de Tijuana (DAU).

Las variables población que percibe más de 5SMM (*A*), potencial de empleo en el sector servicios (*Ps*) y densidad de empleo en comercio (*Dc*); presentan valores extremos que muestran la tendencia de estas características a concentrarse en pocos AGEBS. El promedio de la PEA que percibe más de 5 SMM es de 26.14% mientras que el valor máximo es de 81.91%. El potencial de empleo en el sector terciario presenta valores que van del 0.003 al 2.408, con una media de 0.022. Por último, la densidad de empleo en el sector comercio muestra valores que van desde el cero hasta los 60 empleos por hectáreas, la media se ubica en 2.5 empleos por hectárea.

En los mapas para cada una de estas variables se identifica un patrón de concentración espacial similar al de los precios del suelo. El Mapa 11 permite ver que la

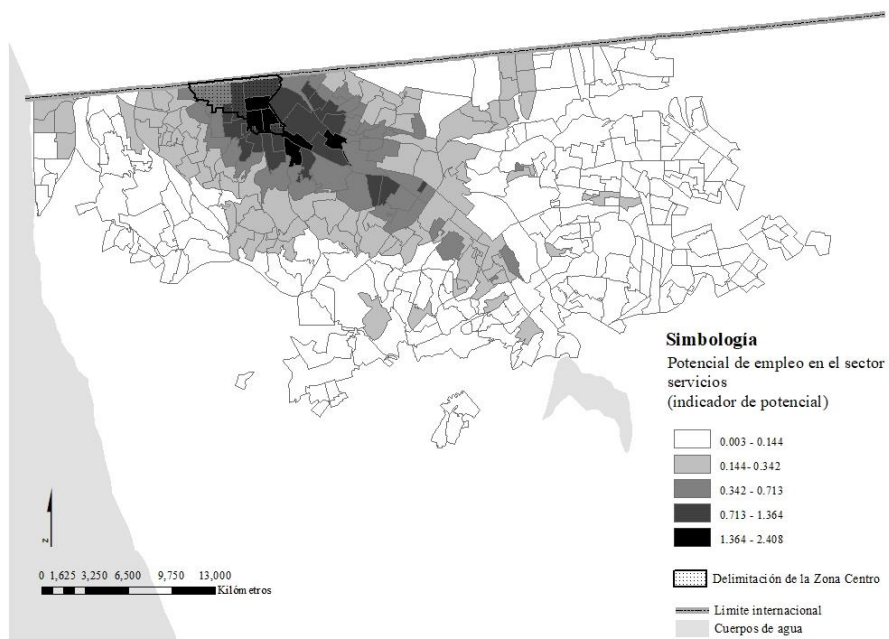
distribución de la población con mayores ingresos se concentra espacialmente en el centro geográfico de la ciudad y en la costa, con algunas AGEBS que presentan valores altos dispersas en la ciudad. El Mapa 12 permite ver que el potencial de empleo en el sector servicios presenta un claro patrón centro periferia, donde los valores mayores se encuentran en la Zona Centro y sus inmediaciones, dispersándose en la medida que crece la distancia a estas AGEBS. La densidad del empleo comercial que se representa en el Mapa 10, permite identificar la existencia de dos concentraciones, la primera ubicada en el centro de la ciudad y la segunda localizada en la intersección de Blvr. Díaz Ordaz con Blvr. Lázaro Cárdenas (crucero 5 y 10). La propensión de estas variables a concentrar sus valores altos en las AGEB ubicadas en el centro, sus inmediaciones y a lo largo del corredor formado por el Blvr. Agua Caliente-Salinas-Díaz Ordaz; demuestran una tendencia espacial similar a la de los valores altos del suelo, de tal forma que se espera que estas variables demuestren ser explicativas del funcionamiento del mercado del suelo que tiene como expresión final el precio.

Mapa 11. Población económicamente activa que percibe más de 5 SMM



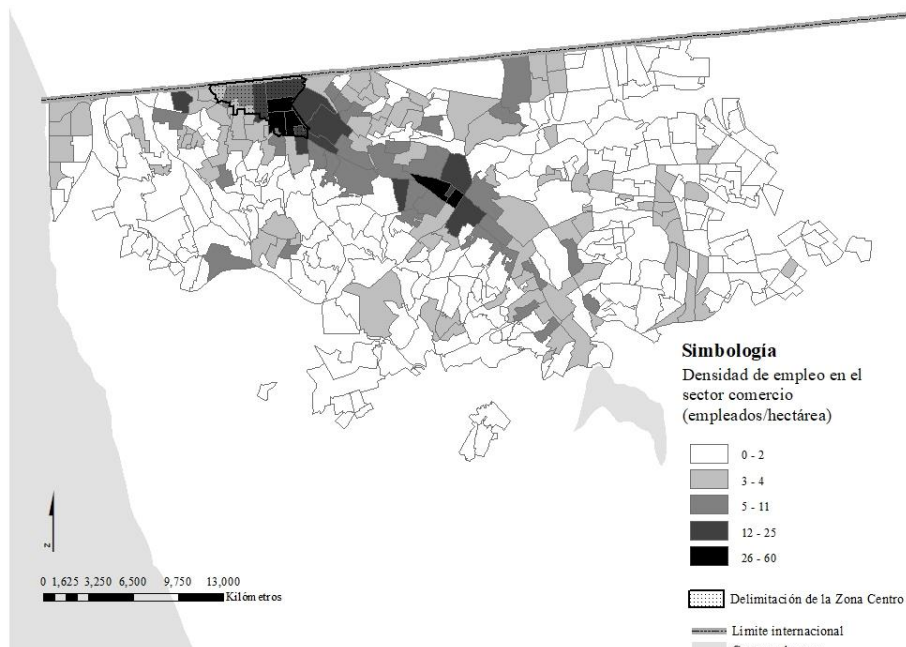
Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo de Población y Vivienda 2000, INEGI.

Mapa 12. Potencial del empleo en el sector servicios



Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

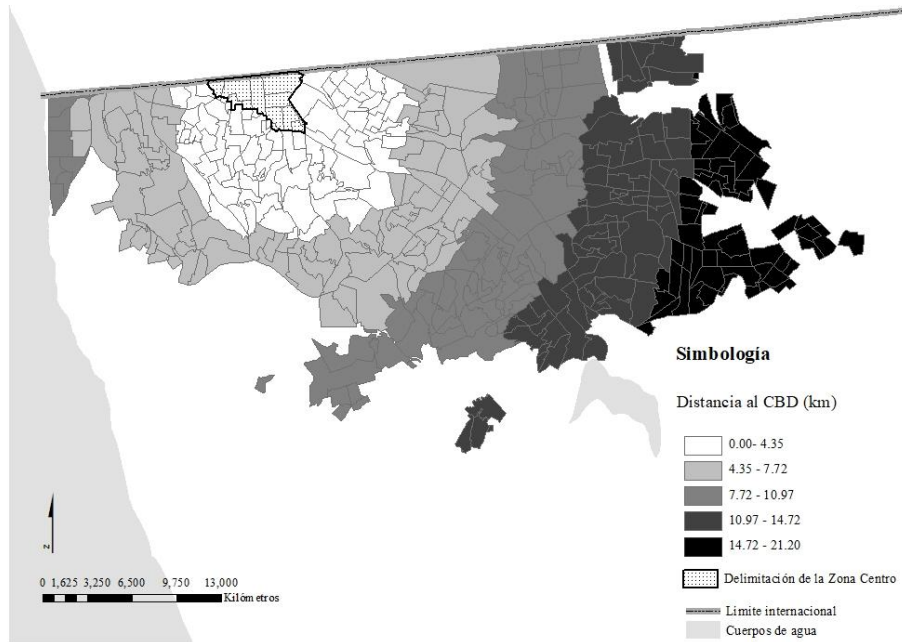
Mapa 13. Densidad de empleo en el sector comercio



Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

Por último, la distancia al centro principal de negocios también se explora como determinante del precio. La mancha urbana de la ciudad se extiende a una distancia máxima de 21.20 km del centro urbano, siendo la distancia promedio 9.19 km. El Mapa 14 muestra los contornos que se forman alrededor del AGEB que presentó el índice de centralidad más alto, las zonas más lejanas se ubican en el Este de la ciudad.

Mapa 14. Distancia al centro



Fuente: Elaboración propia con los datos del Censo Económico de 1999, INEGI.

La revisión de las variables sugiere que el patrón de precios del suelo se encuentra predominantemente asociado a la dinámica económica del empleo terciario y a la distribución de la población de altos ingresos. De tal manera que se puede inferir que los procesos que subyacen la asignación de actividades terciarias, así como la elección habitacional de las personas de mayores recursos son los mecanismos que explican los precios del suelo y su distribución en el espacio urbano.

5.1.1.2 Correlación entre variables

La revisión de los coeficientes de correlación en la Tabla 18 permite ver que la mayoría de los atributos seleccionados tiene una relación significativa con la variable dependiente, siendo el potencial del empleo en el sector servicios (Ps) el valor más alto de 0.725, seguido por la densidad de empleo en el sector comercio (Dc) 0.624 y la población con mayores ingresos en tercer lugar (A) con un valor de 0.603. La densidad de población (D) no muestra una correlación significativa, lo que indica que la variable adopta un patrón aleatorio no asociado a los precios del suelo. El total de la superficie baldía (B) en el AGEB es la que presenta la correlación significativa más cercana a cero, siendo esta de -.173. A excepción de D y B , el resto de las variables independientes están correlacionadas significativamente entre sí, en mayor o menor grado, por lo que el modelo resultante puede presentar problemas de multicolinealidad.

Una conclusión parcial que se deriva de este análisis de correlaciones es que las variables de D y B parecen ser explicadores débiles del precio del suelo. Por otro lado, las variables Ps , Dc y A se encuentran fuertemente correlacionadas con la variable dependiente, aunque habrá que ser cautelosos en su empleo e interpretación debido a que también se encuentran fuertemente correlacionadas con el resto de las variables independientes. Con la finalidad de identificar problemas de colinealidad derivadas de estas condiciones, se revisan los estadísticos de multicolinealidad para las variables empleadas en el modelo: factor de inflación de la varianza (VIF) y las proporciones de la varianza entre variables.

Tabla 18. Correlaciones entre variables (Pearson)

		<i>P</i>	<i>T</i>	<i>B</i>	<i>D</i>	<i>C</i>	<i>R</i>	<i>A</i>	<i>Ps</i>	<i>Dc</i>	<i>L</i>
<i>P</i>	Precio del suelo	1	-.308**	-.173**	.005	-.533**	-.470**	.603**	.725**	.624**	-.453**
<i>T</i>	Topografía		1	-.031	-.079	.216**	.179**	-.282**	-.173**	-.287**	-.111*
<i>B</i>	Superficie lotificada que se encuentra baldía			1	-.286**	.140**	.036	-.026	-.241**	-.186**	.202**
<i>D</i>	Densidad de población				1	-.274**	-.046	-.018	.010	-.055	.073
<i>C</i>	Índice de precariedad del entorno					1	.567**	-.657**	-.337**	-.212**	.407**
<i>R</i>	Distancia a vialidad primaria						1	-.465**	-.410**	-.280**	.455**
<i>A</i>	Porcentaje de PEA que percibe más de 5SMM							1	.344**	.190**	-.315**
<i>Ps</i>	Potencial de empleo en el sector servicios								1	.616**	-.588**
<i>Dc</i>	Densidad de empleo en el sector comercio									1	-.327**
<i>L</i>	Distancia al CBD										1

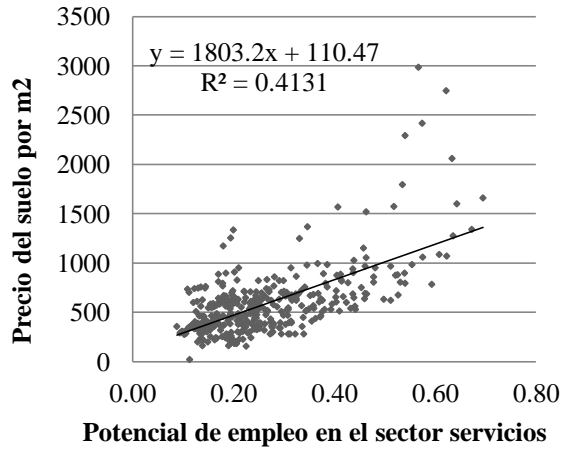
** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* . La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

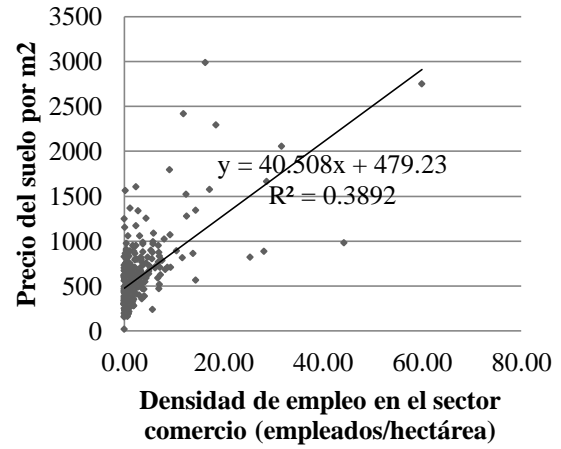
5.1.1.3 Gráficos de dispersión

Los gráficos de dispersión permiten revisar si la relación entre variable dependiente y variables independientes es lineal. La relación es claramente lineal para el caso de las variables fuertemente correlacionadas: potencial de empleo en el sector servicios, densidad de empleo en el sector comercio y porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM (gráficas 15, 16 y 17 respectivamente). Las variables que corresponden al índice de precariedad del entorno, la distancia a vialidades y la distancia al centro presentan una concentración de valores altos que disminuyen de manera no lineal ante cambios en los precios del suelo, de tal manera que, aun cuando es posible ajustar una recta a la relación, habrá que explorar estas relaciones a partir de un modelo que las refleje adecuadamente (gráficas 18,19 y 20).

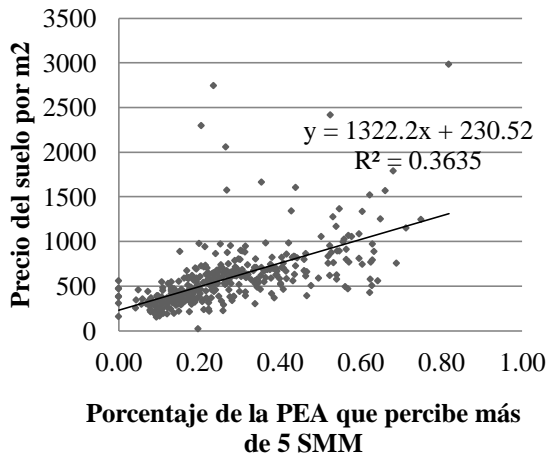
Gráfica 15. Potencial de empleo en el sector servicios



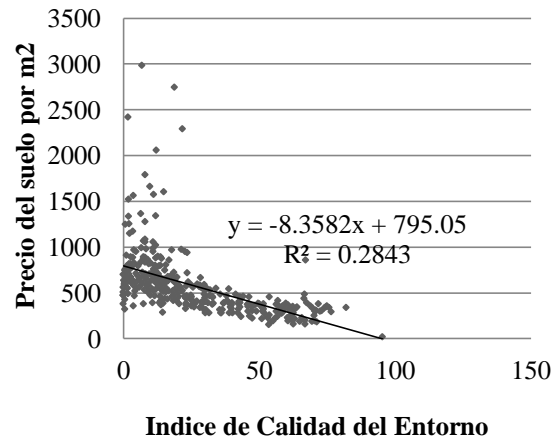
Gráfica 16. Densidad de empleo en el sector comercio



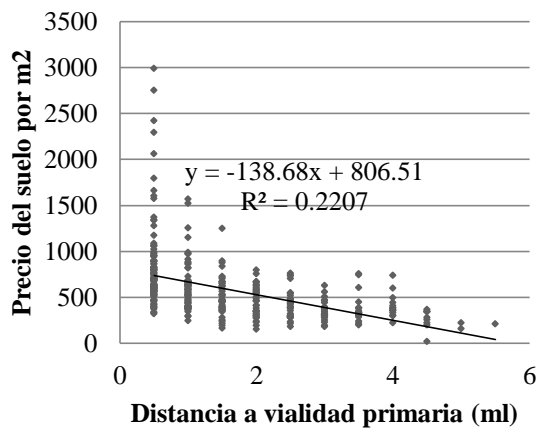
Gráfica 17. Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM



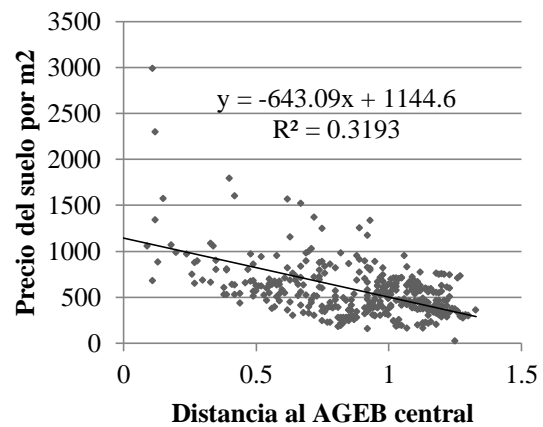
Gráfica 18. Índice de Calidad del entorno



Gráfica 19. Distancia a vialidad primaria (km)

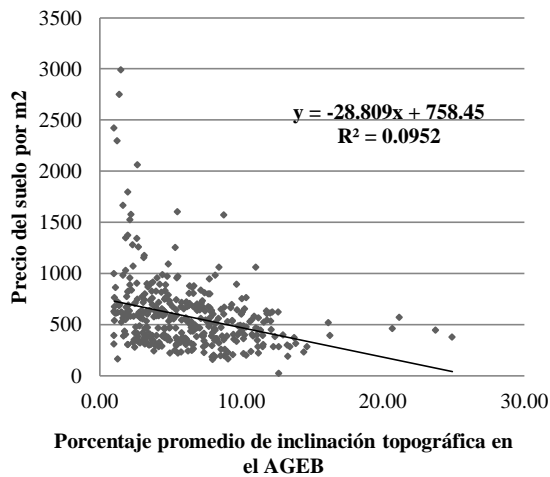


Gráfica 20. Distancia al CBD (km)

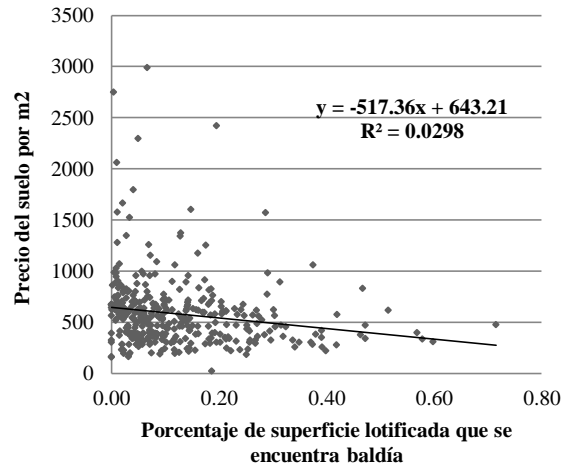


Las variables inclinación topográfica, superficie lotificada que se encuentra baldía y densidad de población, los gráficos de dispersión (gráficas 21, 22, 23) muestran una relación lineal débil, con una bondad de ajuste por debajo de 0.10; esto, aunado a los resultados de las correlaciones permite prever estas variables tienen poco o nulo poder explicativo de la variable dependiente.

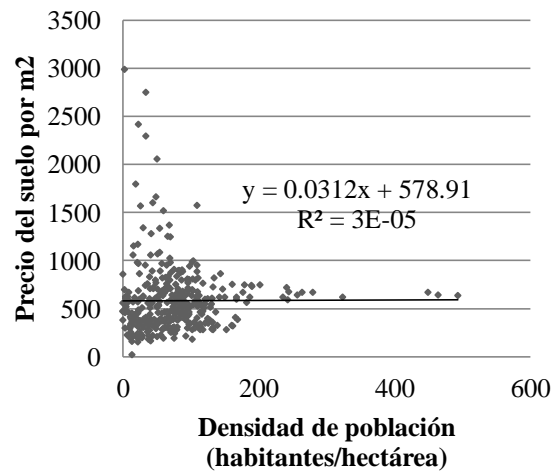
Gráfica 21. Inclinación topográfica



Gráfica 22. Superficie lotificada que se encuentra baldía



Gráfica 23. Densidad de población



5.1.2 Modelo

La ecuación de la regresión adopta una forma particular, esta puede ser lineal, no lineal, de parámetros cambiantes, entre otras. Para una regresión hedónica de precios la literatura sugiere cuatro posibles formas: lineal, semilogarítmica, logarítmica y la transformación Box-Cox (Xiao, 2017). Se exploraron estas cuatro formas y se concluye en la especificación del modelo que mejor se ajusta a la relación entre los datos. Esta es una regresión de parámetros cambiantes en la cual la variable dependiente P así como las variables independientes Ps_j , Dc_j y A_j se mantienen sin transformaciones; y las variables T , C , R , B , D y L asumen una forma logarítmica (Ecuación 3).

Ecuación 3. Especificación del modelo

$$P = +\beta_0 + \beta_1 Ps_j + \beta_2 Dc_j + \beta_3 A_j + \beta_4 \text{Log}T_j + \beta_5 \text{Log}C_j + \beta_6 \text{Log}R_j + \beta_7 \text{Log}B_j + \beta_8 \text{Log}D_j + \beta_9 \text{Log}L_j$$

Donde

P_j = Precio del suelo

α = Error estadístico

β_0 = Coeficiente estandarizado

El método que se eligió para estimar el modelo es el de mínimos cuadrados ordinarios MCO⁶⁸. El resumen presentado en la Tabla 19 indica que este es estadísticamente significativo presentando una R^2 de 0.744. El modelo explica el 74% de las variaciones en precio. El estadístico de Durbin-Watson (DW), que brinda información sobre el grado de dependencia entre los residuos se calcula en 1.796, se encuentra dentro de los parámetros aceptables. La prueba de White que indica la presencia de heterocedasticidad y la de Jarque-Bera que identifica la normalidad de los errores; ambas fueron estadísticamente

⁶⁸ Considerando que los fenómenos urbanos generalmente presentan autocorrelación espacial también se realizó una estimación a partir del método de regresión geográficamente ponderada. Se encontró que al emplear este método se subestima en el coeficiente de la variable potencial de empleo en el sector servicios (Ps) restándole importancia como determinante del precio del suelo. Estos resultados son consistentes con estudios que identifican la subestimación de variables altamente correlacionadas cuando se emplea el método de RGP. La conclusión que se deriva del análisis es que, para este caso, este método no refleja adecuadamente la naturaleza del fenómeno, ya que la variable Ps es la que presenta la correlación más alta y se espera que se encuentre dentro de los determinantes principales del valor del suelo. Esta discusión y los resultados de la RGP se presentan a mayor detalle en el anexo 6 pág. 299.

significativas⁶⁹. La condición de multicolinealidad es de 22 y el VIF máximo es de 3.100⁷⁰, con esto se encuentra en cumplimiento de los criterios de no correlación entre variables.

La Tabla 20 muestra los coeficientes estandarizados derivados del modelo, se revisa su magnitud y significancia considerando los posibles sesgos derivados del incumplimiento con los dos supuestos de la regresión lineal. El modelo muestra que las variables asociadas con la actividad económica *Ps*, *A* y *Dc*; surgen como principales determinantes del precio del suelo. Sus coeficientes estandarizados son de 0.339, 0.278 y 0.268 respectivamente, todos especificando una relación positiva. El siguiente grupo de indicadores muestran una relación negativa con la variable dependiente. De estos, el índice de precariedad del entorno (*C*) con un $\beta = -0.164$ y la distancia al AGEB central (*L*) con un coeficiente $\beta = -0.110$, son los que más penalizan el precio del suelo. Por último, la pendiente topográfica (*T*) con $\beta = -0.088$ y la densidad de población $\beta = -0.056$ muestran ser significativas, aunque en comparación al resto de las variables aportan poco a los cambios en el valor del suelo. Las variables distancia a vialidad primaria, porcentaje de superficie lotificada y uso de suelo fueron eliminadas del modelo por ser no significativas.

⁶⁹ Los resultados presentarán algún nivel de no normalidad y heterocedasticidad que pueden asociarse a diferentes causas: 1) a errores en la especificación del modelo, 2) al corte temporal de los datos y el tamaño de la muestra, 3) la naturaleza del fenómeno estudiado. Para atender el punto 1 se recurrió a la aplicación de diversas transformaciones: semilog, loglog y Box-Cox; igualmente se aplicó una corrección a partir de la matriz de covarianzas de White. En ninguno de los casos las pruebas de White y Jarque-Berra dejaron de ser significativas. Debido a que el corte temporal de los datos se fundamenta en una condición teórica y a que no es posible incrementar los datos de la muestra, se aceptan estos niveles de heterocedasticidad derivados de estas condicionantes.

⁷⁰ La única variable que presenta un VIF mayor a 2.5 es la de potencial de empleo en el sector servicios, esta se mantiene en el modelo debido a su vinculación teórica como determinante de los precios del suelo. Esto guarda concordancia con el procedimiento utilizado en el análisis sobre los submercados de vivienda en la Ciudad de México por Sobrino (2014).

Tabla 19. Resumen del modelo calculado con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)

Resumen de los modelos	M
R^2	.744
Significancia	.000
Durbin-Watson	1.796
Prueba de White (sig.)	.000
Prueba de Jarque-Berra (sig)	.000
Condición de multicolinealidad	22.06

Tabla 20. Coeficientes estandarizados de los modelos calculados con el método de regresión MCO

Variables independientes		Coeficientes estandarizados		
			M1B	VIF
Ps_j	Potencial de empleo en el sector servicios	β_1	.339***	3.100
Dc_j	Densidad de empleo en el sector comercio	β_2	.268***	1.779
A_j	Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM	β_3	.278***	1.886
T_j	Inclinación topográfica promedio	β_4	-.088**	1.327
C_j	Índice de precariedad del entorno	β_5	-.164**	1.693
R_j	Distancia a vialidad primaria	β_6	-	-
B_j	Porcentaje de superficie lotificada que se encuentra baldía	β_7	-	-
D_j	Densidad de población	β_8	-.056*	1.060
L_j	Distancia al AGEB central	β_9	-.110**	2.469

***. La correlación es significativa en el nivel 0,001 (2 colas).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

5.1.2.1 Conclusiones RHP

Los coeficientes estandarizados para las variables Ps , A y Dc fueron consistentes con los resultados esperados en: signo, significancia y magnitud. A partir de estos resultados se identifica que la accesibilidad al empleo terciario y los mercados de mayor poder adquisitivo funcionan como principales determinantes del precio del suelo. La distancia al AGEB central también es una variable que influye de manera significativa penalizando el precio del suelo conforme esta incrementa. Dicha condición también ha sido corroborada por Sobrino (2014) para el precio de la vivienda en la Ciudad de México, quien la asocia a

una tendencia de los ingresos altos a concentrarse en zonas céntricas, lo cual es consistente con patrones de segregación identificados en diferentes ciudades latinoamericanas (Rubalcava & Schteingart, 1985) (Monkkonen P. , 2012). La magnitud del coeficiente β_3 , que corresponde a la variable que mide el porcentaje de población que percibe más de 5SMM (A), corrobora estos hallazgos para la ciudad de Tijuana. Aquí, al igual que en otras ciudades estudiadas, la población de altos ingresos busca proximidad con las principales concentraciones de empleo terciario. Aparentemente las deseconomías generadas por la aglomeración: tráfico, congestión, contaminación, entre otros explicadores de la suburbanización de ciudades norteamericanas; no han logrado contrarrestar los beneficios de una ubicación central. Esto, aunado a una baja dinámica inmobiliaria debido al poco acceso a hipotecas, ayudó a consolidar zonas en donde se concentra la población de mayor y más diversa capacidad de consumo.

Por otro lado, el potencial de empleo en el sector servicios probó ser una medida confiable para evaluar el efecto que tienen las actividades terciarias en los precios del suelo, ya que refleja adecuadamente la estructura policéntrica de la ciudad de Tijuana (Mapa 12). La magnitud de los coeficientes β_1 y β_2 indica que los mecanismos que subyacen la formación de precios se asocian principalmente con la asignación de las actividades terciarias. Estas buscan generar economías concentrándose en pocos lugares, la población de mayores recursos valoran la cercanía a estos núcleos de actividad y las empresas buscan localizarse cerca de los consumidores con mayor poder adquisitivo. El resultado es un mecanismo autoreforzado que surge del funcionamiento del mercado, y que se incentiva a través de la intervención del Estado al destinar recursos públicos para infraestructura, equipamiento, mejoramiento; entre otras acciones. El resultado es una tendencia de los recursos más valorados de la ciudad a concentrarse en pocos espacios y el precio del suelo se convierte el indicador que mide el acceso a estos beneficios.

El signo para el coeficiente β_8 , que mide la relación de la densidad de población con la variable dependiente, contradicen el planteamiento del modelo neoclásico, a una mayor densidad de población los precios del suelo son penalizados. Esto se relaciona con la naturaleza de la formación de densidades en el espacio urbano de la ciudad de Tijuana hasta el año 2000. Como se observa en el Mapa 7 pág. 203 las densidades altas se ubican

predominantemente en zonas lejanas al AGEB central, estas corresponden a: asentamientos irregulares; así como a desarrollos de vivienda de interés social construidos por el Estado (1979-1990) y por la iniciativa privada (1990-2000)⁷¹. Las características de estos asentamientos asociadas con: la carencia de servicios y la precariedad de las edificaciones, en el caso de los asentamientos irregulares; al bajo poder adquisitivo de las familias que habitan estos tipos de desarrollos y a la distancia al AGEB central; se hipotetiza que son los fenómenos que explican esta penalización del precio del suelo.

Por otro lado los resultados para β_9 , estimador que mide el efecto de la distancia al AGEB central, ponen en evidencia que esta variable no da cuenta del proceso de descentralización del empleo, ya que supone que existe una sola concentración de actividad comercial y que la estructura urbana se organiza a partir de este único punto, lo cual no refleja la dinámica que lleva a la concentración de la actividad económica terciaria. Aunque con esto se puede inferir que las variables Ps_j y Dc_j sustituyen teóricamente la función de la variable L como mejores explicadores del patrón de actividad comercial, se mantiene en el modelo debido a que será útil para la siguiente parte del análisis, en el que los determinantes de los valores del suelo se evalúan en torno a las decisiones de localización de los fraccionamientos de vivienda. Se identifica que muchos de estos se ubicaron en zonas periurbanas y suburbanas que no cuentan con información censal, para estos casos la variable de distancia al centro se utiliza como una aproximación a la importancia que tiene para las empresas desarrolladoras la cercanía con las actividades comerciales y de servicios.

La variable que se utiliza para medir la precariedad del entorno resultó significativa y el signo fue el esperado. Las carencias del entorno penalizan el precio del suelo. Este indicador contabiliza tanto la ausencia de servicios básicos como la precariedad de las construcciones de vivienda en la unidad geográfica. Los valores altos se asocian con asentamientos de origen irregular en proceso de consolidación. En estas zonas el precio bajo del suelo puede asociarse a la baja movilidad de las familias que habitan los asentamientos, se argumentan que esto se debe a la débil demanda de este tipo de vivienda, la falta de mecanismos financieros para adquirirla, trámites de regularización inconclusos y disputas entre familiares por la propiedad (Ward, 2012). Como resultado, las viviendas en

⁷¹ Para mayor detalle sobre la ubicación de estos desarrollos es necesario revisar el Mapa 2 pág. 47.

estos asentamientos se heredan de generación en generación ya que debido a una serie de irregularidades urbanísticas, arquitectónicas y/o de tenencia del suelo, son difíciles de transar en el mercado inmobiliario. Por lo tanto estos mercados inmobiliarios son poco dinámicos y esto se refleja en el precio del suelo.

La topografía es una característica asociada a la calidad del terreno que repercute en los costos de construcción. A una mayor pendiente topográfica se requiere una mayor inversión en obras de movimientos de tierra y contención de laderas, esto con la finalidad de reducir los riesgos de deslizamiento. Para la ciudad de Tijuana el signo del coeficiente β_4 indica que a mayor inclinación topográfica el precio del suelo se reduce, lo cual corrobora los hallazgos de Bringham (1965) quien concluye que la topografía, más que una amenidad, es vista como un costo y por lo tanto penaliza los precios del suelo. La magnitud de este coeficiente es reducida en comparación con la de los principales estimadores. Esto puede ser explicado por las características topográficas de la ciudad que han llevado a que todo tipo de asentamientos y actividades económicas se asienten sobre terrenos de accidentados. Para este estudio el hallazgo es particularmente importante, ya que es evidente que una mayor pendiente topográfica reduce el precio del suelo debido a que esta condición se asocia con mayores costos de construcción. Se espera que el siguiente análisis ilustre sobre las prioridades de la producción de vivienda en torno a este indicador.

En resumen los hallazgos confirman que la dinámica que subyace la formación de precios está principalmente asociada a la asignación del empleo terciario. Estos agentes compiten más intensamente por una ubicación que les procure proximidad con: proveedores de bienes intermedios, mano de obra especializada y mercados de consumo. Igualmente ocupan un menor espacio y puede alojarse en construcciones verticales, sin que esto último implique mayores costos. Por lo tanto son una pieza clave en la causalidad de la aglomeración y de la competencia por la localización. Para ciudades latinoamericanas la concentración de estas actividades y de la población que percibe altos ingresos tiende a acentuarse, dando lugar a pocas zonas donde se privilegia la inversión económica y se localizan muchos de los recursos públicos. Estos hallazgos tienen repercusiones importantes en la asignación de los usos de suelo después del periodo estudiado, para la producción de vivienda social significa que las empresas eligieron una localización en este espacio socioeconómicamente polarizado. Si en esta decisión solo se contempla el precio

bajo del suelo, el resultado será un terreno carente de los atributos positivamente correlacionados que reflejan los beneficios de la aglomeración. En la hipótesis se plantea que la decisión de localización es más compleja y que un precio del suelo bajo es solo una de las características valoradas del predio, otras dos son el tamaño del terreno y sus atributos físicos; ya que en conjunto todos estos aspectos determinan directa o indirectamente los costos de producción.

5.2 Localización de los predios desarrollados con vivienda.

El primer paso consistió en identificar los determinantes del precio del suelo a partir de la regresión hedónica de precios. Con esto se pueden inferir algunas de las restricciones que la estructura urbana impone en la decisión de localización. Los precios altos se asocian principalmente con una alta densidad de empleo terciario y la presencia de mercados de consumo de alto poder adquisitivo. Por otro lado, los aspectos que penalizan el precio del suelo son la distancia al centro, la topografía y la precariedad del entorno. Los desarrolladores inmobiliarios eligieron suelo con diferentes combinaciones de estas características, se hipotetiza que privilegiaron aquellas asociadas a la reducción de costos de producción. Se busca probar que para la vivienda social, esta elección se basó en el precio y la superficie del terreno. La consecuencia directa de esta elección es una localización periférica lejana a los beneficios de la urbanización: oportunidades de empleo, consumo, servicios públicos, entre otros.

Para esto se utiliza el universo de fraccionamientos autorizados entre el año 2002 y 2012, datos que se obtuvieron de la Dirección de Administración Urbana y del IMPLAN, Tijuana. La unidad geográfica es el polígono del predio del fraccionamiento. El fraccionamiento es el producto inmobiliario de vivienda (PIV) que se realiza sobre un terreno en breña, implica que el desarrollador debe cumplir con la conexión a los servicios públicos, superficies de donación, entre otros requisitos. Para cada una de estas se cuantificaron las variables utilizadas en la RHP, adicionalmente se calculó la superficie promedio del lote y la densidad de vivienda solicitada por los fraccionadores. Los datos fueron clasificados tomando como categoría base la distancia de los fraccionamientos al centro principal de negocios (AGEB central). Como criterios para definir los puntos de corte se utilizaron: la media, +/-1 desviación estándar y +/- 2 desviaciones estándar. Habrá

que señalar que los indicadores censales en 46 de los 71 fraccionamientos son inexistentes debido a que se encuentran fuera de la zona urbana, los resultados se interpretarán acorde a esta falta de información.

5.2.1 Características de los predios de fraccionamientos

Los predios autorizados para desarrollar fraccionamientos habitacionales entre los años 2002 a 2012 suman un total de 71 (Tabla 21). Estos son de diferentes dimensiones y están ubicados en distintas partes de la ciudad, como se muestra en el Mapa 15.

Los polígonos de los fraccionamientos se agrupan en cinco clases. El grupo A consiste en nueve fraccionamientos que se localizan a una distancia promedio de 6.47 km del AGEB central, estos predios se encuentran predominantemente en el interior de mancha urbana. El grupo B contiene el 46% del censo, se compone por 33 polígonos que se encuentran a una distancia promedio de 10.82 km del centro. El segundo en magnitud es el grupo C, en donde se ubica el 25% de los datos que son representados por 18 predios, muchos de estos ubicados en la periferia inmediata. El grupo D consiste de seis fraccionamientos localizados en el sur-oriente de la ciudad, estos corresponden al 8% del censo. La categoría E agrupa 5 polígonos cuya distancia promedio al centro es de 29.25 km. Los predios de estas últimas dos categorías son considerados suburbanos, es decir, no contiguos a la mancha urbana.

Tabla 21. Características de los predios de fraccionamientos autorizados entre el año 2002 y 2012 clasificados según su distancia al AGEB central.

	A	B	C	D	E	Total			
Distancia Mín. (km)	1.619	7.876	14.134	20.391	26.648				
Distancia Máx. (km)	7.876	14.134	20.391	26.648	SUPERIOR				
Frecuencia	9	33	18	6	5	71			
Porcentaje	13%	46%	25%	8%	7%	100%			
	Valores promedio por grupos por variable					Media fracc.	Media ciudad		
Variables	A	B	C	D	E				
Distancia al AGEB CENTRAL (km)	6.47	10.80	16.98	21.35	29.25	14.01	9.16		
Precio del suelo	362	248	257	105	-	235	581		
Tamaño del predio (ha)	18.78	26.00	84.28	32.00	105.60	45.97			
Densidad de vivienda (viv/ha)*	30.84	31.90	36.15	47.25	46.78	35.19	12.45**		
Porcentaje de pendiente topográfica (%)	7.75	6.48	6.33	7.18	5.52	6.59	3.70		
Potencial de servicios***	1.38	0.09	0.01	0.00	0.00	0.22	.316		
Porcentaje de la PEA que percibe más de 5SMM (%)	0.22	0.09	0.10	0.01	-	0.10	0.16		
Densidad del empleo en comercio (emp/ha)	1.07	0.66	0.12	-	-	0.47	5.32		
Índice de precariedad del entorno****	25.54	12.41	17.15	12.49	-	14.41	22.06		

*Densidad bruta de vivienda autorizada para el PIV (la superficie cuantificada incluye vialidades y donaciones)

** Densidad bruta promedio en la ciudad (la superficie cuantificada incluye vialidades y otros usos de suelo)

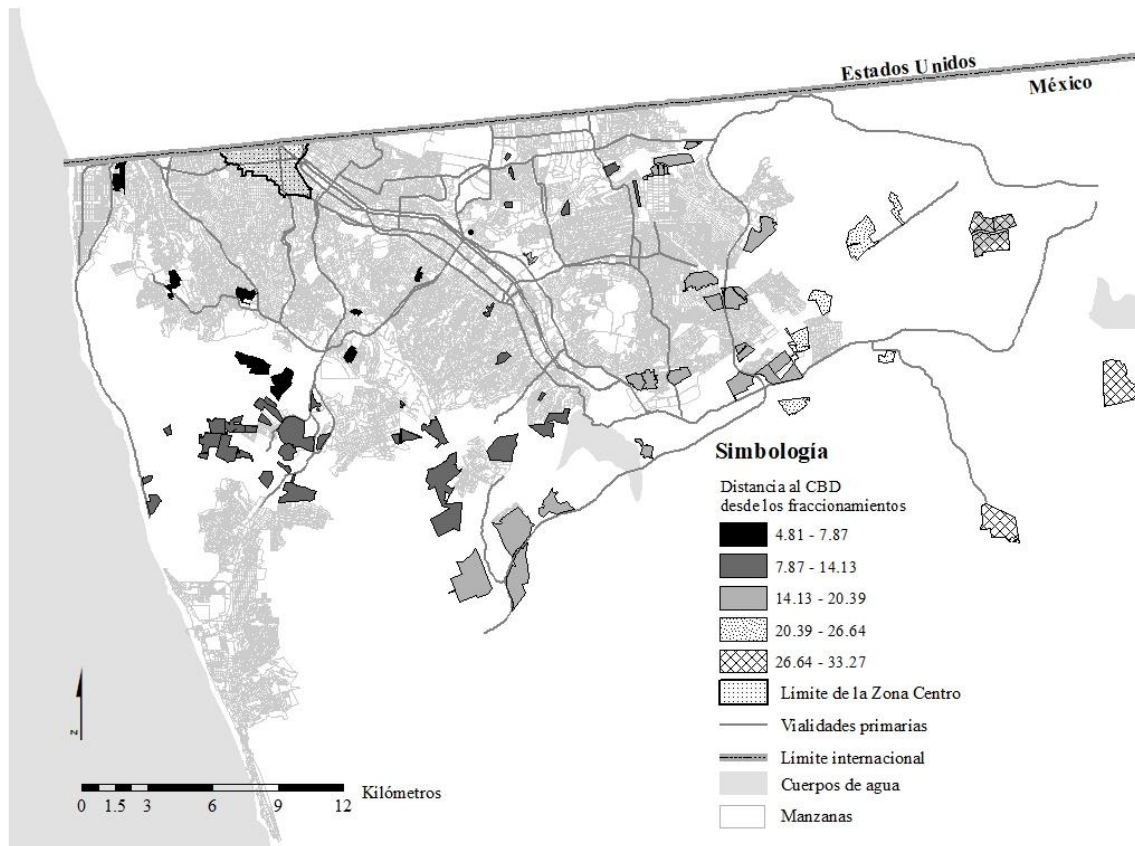
***Potencial de servicios calculado con base en la ecuación expuesta en la sección 4.3.1.1.1.2 pág 161.

****Índice de precariedad del entorno calculado con base en la metodología expuesta en la sección 0 pág.

170

Fuente: Elaboración propia con base en la información de solicitudes para la construcción de fraccionamientos hechas al Municipio de Tijuana entre los años 2002-2012. Dirección de Administración Urbana de Tijuana.

Mapa 15. Localización de fraccionamientos con respecto al centro de la ciudad.



Fuente: Elaboración propia con base en la información de solicitudes para la construcción de fraccionamientos hechas al Municipio de Tijuana entre los años 2002-2012. Dirección de Administración Urbana de Tijuana.

El precio promedio del suelo en el que se desarrolló vivienda durante este periodo fue de 235 pesos el m², este es menor a la media para la ciudad que es de 581 pesos por m². Con base en esto se deduce que los desarrolladores, en promedio, eligieron terreno barato para todas las tipologías⁷² de fraccionamiento. El terreno promedio tiene una superficie de 45.97 hectáreas, cuenta con autorización para una densidad bruta de 35.19 viv/ha, de tal manera que puede albergar 1,618 viviendas. En comparación con la densidad promedio de la ciudad para el año 2000, que era de 12.45 viv/ha, se trata de un patrón más compacto. Esto corrobora hallazgos de (Monkkonen P. , 2011) y (Romo-Aguilar, Córdova-Bojorquez,

⁷² Las tipologías de fraccionamiento corresponden al segmento social que está destinada la mayor parte de la vivienda en el fraccionamiento, esta se clasifica por su valor en salarios mínimos mensuales. La vivienda social corresponde al valor de 118 a 200 SMM, la media de 200.1 a 750, la residencial de 750.1 en adelante.

Fuentes-Flores, & Brugés-Rodríguez, 2012). Ellos identifican para las ciudades de Ensenada y Ciudad Juárez, que los desarrollos de vivienda social producidos por la iniciativa privada son de mayor densidad que el patrón de poblamiento predominante.

La pendiente topográfica promedio de estos predios es de 6.59%, esta es mayor que el promedio de la ciudad de 3.70%. Debido a que la pendiente penaliza el precio del suelo, se deduce que los desarrolladores pueden prescindir de un terreno de pendiente óptima (2%-5%)⁷³ ya que esto incrementa la inversión en suelo. El terreno que los desarrolladores eligen tampoco excede el 11% de inclinación, este es el valor máximo observado en las características de los fraccionamientos. Con base en esto se puede inferir que una pendiente fuera de estos rangos representa limitantes económicas, técnicas o reglamentarias. Por un lado el Programa de Desarrollo Urbano de Centro de Población de Tijuana (PDUUPT) limita el desarrollo en pendientes mayores al 15% y condiciona a la elaboración de proyectos de ingeniería que demuestren la estabilidad del suelo a cualquier desarrollo en terrenos con más del 35% de inclinación (GEBC, 2002, pág. 355), esto puede representar un incentivo para que el predio no exceda el 15% de inclinación. Por otro, la literatura señala que hay costos adicionales asociados a construir en alta pendiente (Hendrickson & Tung, 2008). Debido a que la pendiente máxima de los predios se encuentra cuatro puntos por debajo del 15% donde las restricciones normativas empiezan a tener efecto, se infiere que son las limitantes económicas las que imperan en la decisión.

El precio bajo de los predios desarrollados con vivienda también se asocia a su baja concentración y accesibilidad a la actividad económica. El indicador que se utiliza como medida de accesibilidad es el potencial de empleo en el sector servicios, la media de este a nivel ciudad es de 0.316, mientras que para los predios de los fraccionamientos se calcula en 0.22. Los indicadores para el porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM y la densidad del empleo en comercio; también son bajas, 0.10 hab/ha y 0.47 emp/ha. Los tres indicadores decrecen conforme los fraccionamientos se alejan del AGEB central, esto es de esperarse ya que todos se encuentran correlacionados en entre si significativamente y asociados con el precio del suelo de manera positiva. En este sentido, los indicadores de mercado pueden identificarse como determinantes indirectos de la localización, ya que

⁷³ La pendiente óptima está definida en la normatividad local (IMPLAN, 2011).

representan atributos que busca la demanda agregada. El desarrollador al elegir un predio considera la cercanía y accesibilidad a las concentraciones de las actividades urbanas, ya que estas representan atributos que busca la demanda de vivienda: acceso a más oportunidades de empleo, comercio y servicios. El precio que se paga por estos beneficios se encuentra en el valor del suelo. Una hipótesis que se explora con el análisis de grupos es que el desarrollador buscará cercanía a las actividades centrales ya que se suman a los atributos a su producto inmobiliario, por lo tanto estará dispuesto a pagar por estas características en la medida que no eleve sus costos de inversión por encima de lo que considera viable. Estos costos se pueden elevar través del precio del suelo, o a partir de las condicionantes que imponen las características físicas del terreno, en este caso se explora el tamaño del predio.

Por último, el IPE promedio para los predios es de 14.41, por debajo de la media de la ciudad 22.06. Si bien se encontró que la precariedad del entorno penaliza el precio del suelo, los desarrolladores parecen elegir predios de precio bajo pero no por qué posean un alto índice de precariedad. Esto puede estar asociado con la legalidad del suelo y la cobertura de servicios, condiciones que no están cubiertas en su totalidad en zonas de crecimiento irregular. Los desarrolladores deben adquirir terreno que cumpla con las regulaciones legales para que su producto de vivienda sea objeto de transacciones hipotecarias. De igual manera deben cumplir con la factibilidad de conexión a los servicios públicos. En ambos casos las zonas con alto IPE presentan limitantes a la posibilidad de desarrollar un terreno.

5.2.2 Análisis por grupos

El grupo A es el más cercano al AGEB central de la ciudad de Tijuana. Son nueve desarrollos ubicados predominantemente al interior de la mancha urbana de la ciudad y presentan un precio promedio de 362 pesos por m². El tamaño promedio de estos predios es de 18.78 has y cuentan con una densidad de vivienda aprobada de 30.84 viv/ha. De los cinco grupos, este es el que presenta menor dimensión del predio y la menor densidad, lo cual es inverso a la hipótesis neoclásica de que a menor distancia al AGEB central la densidad será mayor. La explicación de esto está en el tipo de vivienda que se desarrolló en

estos lotes. El 56% de esta es vivienda de tipo medio, el 11% es residencial y el 33% tiene características de vivienda social (Tabla 22). Al ser predominantemente vivienda de baja altura, de apariencia unifamiliar⁷⁴, dirigida a segmentos de altos ingresos; el tamaño de la vivienda es más grande. La vivienda social mide entre 30 y 42 m², mientras que la vivienda media oscila entre los 62.5 y 97.5 m². Por lo tanto, la vivienda media consume más superficie de construcción y más terreno. El resultado es una menor densidad del desarrollo.

Otro aspecto a señalar es el precio del suelo, que aun siendo el más alto entre los grupos de los fraccionamientos, se encuentra por debajo de la media, es decir, es un precio bajo. De tal manera que si el precio del suelo incrementa los costos de producción no lo hace de manera significativa. Por otro lado, en comparación con el resto de los grupos, este es el que presenta la pendiente topográfica promedio es más alta (7.75%) y el predio promedio es más chico (18.78 ha). Estas características pueden imponer restricciones en la medida que elevan los costos de construcción. Una pendiente más alta limita el porcentaje aprovechable del terreno y requiere de mayores insumos para su adecuación, por lo tanto, incide en el costo y en la densidad del desarrollo. Un terreno chico limita las economías de escala derivadas del volumen de producción. A partir de estas restricciones se deduce que el precio del suelo ligeramente mayor, los límites impuestos por el tamaño chico del terreno y la topografía son una parte de la explicación de por qué se desarrolló más vivienda media y residencial con una menor densidad en este grupo.

La segunda parte de la explicación se infiere a partir de los indicadores de mercado del suelo. Un dato relevante es que para este grupo el *Ps* promedio es de 1.38, por encima del promedio de la ciudad. También la variable que corresponde al ingreso de la población es alta, estos predios se encuentran en AGEB en los que el 22% de su población percibe más de 5SMM. Aun cuando la densidad del comercio (1.07 emp/ha) se encuentra por debajo de la media de ciudad, la relevancia de los otros indicadores de actividad económica: potencial en servicios, ingresos y la cercanía con el AGEB central; le conceden al terreno mayores expectativas de ganancia al desarrollador. El ofertante percibe este

⁷⁴ Para estos fraccionamientos la vivienda en su totalidad fue de baja altura: 1,2 y 3 pisos. Se dice que es de apariencia unifamiliar por que la unidad de vivienda le corresponde un segmento del lote en el que se ubica. La propiedad de la vivienda es en régimen de condominio, por lo que legalmente a esta tipología se le denomina multifamiliar en horizontal.

potencial y coloca el producto que mejor le permite capitalizar la sobreganancia del suelo, para estos terrenos será la vivienda dirigida a los segmentos medios y altos.

Tabla 22. Segmento socioeconómico al que se dirige la vivienda de los fraccionamientos en el grupo

Segmento Socioeconómico	A		B		C		D		E	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Residencial	1	11%								
Medio	5	56%	23	62%	4	22%	1	17%		
Social	3	33%	10	27%	14	78%	5	83%	5	100%
Total	9	100%	33	100%	18	100%	6	100%	5	100%

F = frecuencia

% = porcentaje

Fuente: Elaboración propia con base en la información de solicitudes para la construcción de fraccionamientos hechas al Municipio de Tijuana entre los años 2002-2012. Dirección de Administración Urbana de Tijuana.

Por otra parte, los predios destinados a fraccionamientos del grupo B suman un total de 33 y corresponden al 46% del total. La distancia promedio al centro de estos desarrollos es de 10.80 km, su costo es de 248 pesos, el tamaño del predio promedio es de 26.80 y la densidad solicitada es de 31.90. El precio del suelo es bajo, menos de la mitad del promedio de la ciudad y 114 pesos menos que el grupo “A”. La pendiente topográfica promedio es de 6.48%, cercana al promedio del total de los fraccionamientos (6.59%).

Estos predios son predominantemente periféricos, ubicados al sur y sureste de la ciudad (Mapa 15), la disponibilidad de suelo en la periferia es una de las explicaciones de porque los predios son más grandes en esta zona. La preferencia de los desarrolladores por estos terrenos contribuye a la hipótesis de que, además del precio bajo del suelo, las características que reducen los costos de producción son altamente valoradas: tamaño del terreno y características físicas.

En cuanto a los indicadores de mercado, estos cambian drásticamente al incrementar la distancia al AGEB central. El potencial de servicios es de 0.09 y la PEA que percibe más de 5SMM es el 9%, ambos por debajo de la media observada para los fraccionamientos. La densidad del empleo en comercio es de 0.66 empleados por hectárea ligeramente por arriba de la media total. Estos indicadores decrecen para el resto de los grupos al incrementar la distancia. Debido a que la información censal solo cubre el área urbana y la periferia carece de datos, la distancia al AGEB central se convierte en el atributo medible asociado con la cercanía al resto de las actividades económicas.

La distribución de estos desarrollos por segmento económico (Tabla 22), permite ver que esta localización favorece el desarrollo de vivienda media, el 70% de los fraccionamientos de este grupo corresponden a esta clasificación. Con base en estos hallazgos se refuerza el argumento que la cercanía a las actividades centrales, medida a partir de la cercanía al centro, atrae la demanda de vivienda de mayores ingresos y el desarrollador se inclina por un producto que mejor le permita capitalizar la sobreganancia del suelo y de su inversión.

La influencia de la distancia de las actividades centrales en los predios se aclara con el análisis del siguiente grupo. Los predios del grupo C tienen un valor promedio de 257 pesos, 9 pesos más que el grupo anterior, los indicadores no presentan cambios drásticos, salvo la distancia al AGEB central que incrementa a 16.98 km y el tamaño promedio del predio que es de 84.28 has. El tipo de vivienda que se desarrolló en esta zona fue social en un 78%. La comparación del precio con la del grupo anterior, permite ver que este no fue una restricción para el desarrollo de vivienda social en la zona “B”, esto se corrobora debido a que el 30% de los fraccionamientos fueron de esta tipología. La limitante está asociada con las posibilidades de producción en el predio, específicamente con la explotación de economías de escala debido a su tamaño⁷⁵. Los terrenos de la zona “C” permiten un volumen grande de producción concentrada en un solo punto. Para la producción de vivienda de social, restringida en cuanto a su precio de venta, los ahorros derivados de la cantidad producida son importantes para la viabilidad del negocio. En el caso de la vivienda media, en la que el margen de ganancia es mayor⁷⁶, puede ser más importante satisfacer la demanda con una mejor localización.

Los dos últimos grupos, D y E, se componen de predios localizados a más de 20 km del AGEB central. A esta distancia los precios de suelo bajan drásticamente, 105 pesos por m² para los fraccionamientos del grupo D que es el único de los dos que cuenta con información de precios. Para el grupo E el tamaño promedio del lote de 105.60 ha y la pendiente es de 5.52%, el terreno es grande y la pendiente menor que cualquiera de los

⁷⁵ En el siguiente capítulo se demuestra que los costos de producción se reducen al incrementar el volumen de producción, lo cual contribuye a sustentar esta hipótesis (ver apartado 6.2.1 Economías de escala pág. 247)

⁷⁶ Ver la Tabla 27 en la pág. 242 denominada: Desglose por concepto de los costos de producción por segmento económico.

otros grupos. Con base en estos datos se deduce que las prioridades de la producción imperan en esta elección. La producción exclusiva de vivienda social en estos predios suburbanos, refuerza la hipótesis de que el tamaño grande del terreno y se encuentra asociada a la condicionante de producir a bajo costo.

5.3 Conclusiones

Se evaluaron los determinantes del precio del suelo y estos se compararon con las elecciones de los desarrolladores. Este análisis permite ver que las empresas buscan la reducción de los costos de producción no solo a partir del precio del suelo, sino también de otras características del terreno como topografía y tamaño. Por mucho tiempo los desarrolladores han argumentado que la localización de los asentamientos se encuentra asociada al precio del suelo. Lo que se demuestra es que aun en predios con el mismo precio se desarrollan diferentes tipologías de vivienda, y las diferencias radican en la distancia a las actividades urbanas y el tamaño del predio. Con esto se contribuye a la hipótesis de que la localización de estos asentamientos se asocia con imperativos de producción de vivienda de bajo costo (interés social), en los cuales se busca la reducción de la inversión en todos los insumos, no solo suelo. El precio del suelo se reduce en la medida que hay una mayor distancia al centro, la inversión en el resto de los insumos es menor al capitalizar economías de escala derivadas de un mayor volumen de producción.

La inversión necesaria para obtener economías de escala es factible si existe un volumen equiparable de ventas, razón por la cual la búsqueda de reducir los costos de producción a partir de la distancia a las amenidades urbanas llega a un punto máximo, después de este la externalidad de la distancia desincentiva la demanda. En un entorno de competencia, si el producto de vivienda no atrae suficiente demanda debido a su distancia a las zonas urbanas, las economías de la producción se diluyen y el emprendimiento deja de ser rentable. Esta puede ser una de las razones por la cual los desarrollos suburbanos más lejanos en la ciudad de Tijuana fueron fracasos inmobiliarios. Ante la crisis inmobiliaria de 2008, los desarrollos de Valle de San Pedro de la compañía Urbi y Valle de las Palmas, de la empresa GEO, ubicados a 35 y 30 km del AGEB central respectivamente, suspendieron sus ventas y se concentraron en otros desarrollos más cercanos a la mancha urbana. Se infiere que esto fue resultado de la baja demanda y de la necesidad de generar recortes en la

empresa en todos los rubros; estrategias que les permitieron navegar el periodo de ajuste. Por esta razón se deduce que fue la poca demanda de estos desarrollos, derivada de distintas externalidades asociadas a la distancia a los servicios urbanos: costos de transporte, inseguridad, carencias de equipamiento, entre otras, las que contribuyeron significativamente a la inviabilidad de estos proyectos.

Con base en esto se concluye que, aún en condiciones en donde las características de la oferta difieren poco entre un asentamiento y otro, la localización del desarrollo se convierte en un aspecto importante de la decisión de compra de las familias que demandan vivienda social. Por lo tanto, un exceso de distancia a las amenidades urbanas repercute en una menor demanda del producto, eliminando cualquier beneficio que se puede obtener de las economías de producción. El ajuste de mercado lleva a las empresas a tomar mejores decisiones en cuanto a localización, sin embargo las secuelas de las decisiones erróneas de producción, auspiciadas por el Estado en todos sus niveles, no pueden eliminarse del espacio construido dejando la responsabilidad de subsanar las deficiencias generadas por este tipo de crecimiento a sus residentes y al mismo gobierno.

Al margen de la hipótesis planteada también se puede observar que la distancia estos predios al centro es un parámetro importante para que los desarrolladores decidan la tipología de vivienda se comercializa. Privilegian localizaciones más cercanas a las actividades centrales para el desarrollo de vivienda media y residencial. Al comercializar un producto más caro pueden capitalizar la sobreganancia del suelo y mejorar el margen de ganancia. Esto lo hacen debido a que el negocio de producir y comercializar vivienda media representa menor riesgo en comparación con el de vivienda social, que constantemente está bajo presión de las variaciones en los costos de insumos y sujeto a la disponibilidad de subsidios por parte del sector público. De tal manera que terrenos con mejor localización serán destinados a la demanda de mayores ingresos, aun cuando no exista una diferencia en costo del terreno.

Por último, las decisiones de localización de estos fraccionamientos se hacen en una estructura urbana diferenciada social y económicamente. El precio del suelo a partir de sus principales explicadores lo demuestran. La lógica de producción en la elección del sitio exagera esta diferenciación socioeconómica, primero al segmentar la oferta por grupos socioeconómicos, y en segunda instancia, al darle un lugar en el espacio de la ciudad de

acuerdo con las prioridades de la producción. Esto resulta en una mayor distancia física entre personas de distintos ingresos y deriva en un acceso diferenciado a los beneficios de la ciudad. Ante el impulso de las políticas públicas durante la primera década del siglo XXI, este funcionamiento de mercado se dinamizó y contribuyó a una mayor polarización del espacio urbano.

6 Explicación del espacio construido de los NDV

El espacio construido se compone de las características dominantes de la forma y dimensiones que adoptan: las edificaciones, los usos del suelo, redes de infraestructura, vialidades y los espacios públicos. Su estudio se ha abordado a partir de indicadores como la densidad y la intensidad del uso del suelo, y solo la característica de la altura de las edificaciones se ha explorado a partir de su relación con los costos de producción.

Estudios descriptivos sobre la NFU han vinculado algunas de sus características a decisiones de producción: dimensiones reducidas, agrupamientos cerrados de vivienda, homogeneidad del paisaje, entre otras; ninguno de estos genera conclusiones empíricamente sustentadas. La finalidad de este análisis es la de evidenciar los vínculos entre los costos de producción y algunos elementos que componen el espacio construido: tamaño y homogeneidad del desarrollo, altura de las edificaciones, dimensiones de los espacios públicos y dimensiones de la vivienda. De esta manera se busca probar la hipótesis de que la NFU es resultado de imperativos económicos de la producción de vivienda de bajo costo.

La base de datos utilizada para probar esta hipótesis consiste en una muestra de costos de producción de prototipos de vivienda. El prototipo es un modelo de vivienda diseñado para un producto inmobiliario con la intención de ser replicado en el espacio tantas veces indique el programa de inversión. El resultado son viviendas con las mismas características físicas cuya única diferencia es su localización al interior del desarrollo inmobiliario. El prototipo tiene un sentido económico, reduce los costos de producción y la incertidumbre del negocio. Para Estados Unidos y el Reino Unido se ha encontrado que la estandarización de la vivienda a través de prototipos reducen los costos de producción debido a que: requiere un número reducido de especialistas (Tiesdell & Adams, 2004), incrementa la viabilidad de la construcción relacionada con los reglamentos, permite un mejor control de calidad y velocidad en el proceso productivo (Hooper & Nicol, 1999). Para el caso mexicano existe evidencia de que el prototipo estandarizado de vivienda genera ahorros a escala cuando se implementan tecnologías como la de moldes de concreto colados en serie (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015).

La discusión en torno a la estandarización de la producción de vivienda a partir de prototipos se centra en que esta decisión de producción, que prioriza la reducción de costos, tiene efectos espaciales. El paisaje monótono de la periferia en ciudades norteamericana e inglesas se considera que es el resultado de estas elecciones de diseño (Tiesdell & Adams, 2011) (CABE, 2003), así mismo, estudios que abordan de manera descriptiva la NFU mencionan el paisaje homogéneo como resultado de la estandarización de la producción de vivienda. Por su vínculo probado con las estrategias de reducción de costos en otros países, y el efecto en el paisaje que esta estrategia genera, se sustenta el uso del prototipo como unidad de análisis para probar la hipótesis del entorno construido.

Los datos que se reúnen corresponden a 89 prototipos de vivienda ubicados en 25 productos inmobiliarios (PIV) construidos durante el periodo 2007-2017. Estos se ubican en diferentes partes de la ciudad y están dirigidos a distintos estratos socioeconómicos. El trabajo de recopilación dependió en su totalidad en la voluntad de los informantes calificados y de las empresas desarrolladoras de compartir los datos disponibles y de asignar horas de trabajo a su recopilación. Debido esta dificultad en la adquisición de información sobre los costos de producción, la muestra que se agrupa representa alrededor del 8% de la vivienda producida durante este periodo⁷⁷ por lo que se considera suficientemente grande para explorar las relaciones entre costos de producción y las características de la forma urbana. La interpretación de los resultados considera el sesgo que surge debido disponibilidad de la información.

A continuación se revisan los estadísticos descriptivos con la finalidad de caracterizar los productos de vivienda que se ofertaron durante este periodo de tiempo en la ciudad, explorando la relación de costos de producción-forma construida.

6.1 Estadísticos descriptivos

6.1.1 Características de los prototipos de vivienda

El producto inmobiliario de vivienda (PIV) es un desarrollo que se ubica en un predio nuevamente fraccionado (fraccionamiento nuevo) o en un lote urbanizado. El PIV

⁷⁷ La cantidad de viviendas construidas con los prototipos de la muestra suman un total de 10,993 viviendas. El total de viviendas producida en Tijuana por los miembros de la CANADEVI entre 2006 y 2016 es de 124,203 y se estimó una proyección a 2017 de 5683 unidades habitacionales. En total la muestra representa el 8% de la vivienda producida por los miembros de la CANADEVI durante este periodo.

clasificado como fraccionamiento nuevo se construye sobre un terreno en breña, mismo que el desarrollador deberá de dotar de infraestructura básica (agua, electricidad, drenaje y alumbrado público) y vialidades. También debe contar con superficies que serán donadas para parques, escuelas, uso municipal y paso de servicios. El PIV ubicado en un lote urbanizado, a diferencia del fraccionamiento nuevo, cuenta con acceso a todos los servicios y no requiere que se destine superficie de donación⁷⁸. Estos últimos se ubican al interior del área urbana.

Una de las principales características de la oferta de vivienda, es que esta se encuentra segmentada por estrato socioeconómico. Esto es resultado tanto de los lineamientos hipotecarios como de la organización de la oferta en torno a ofrecer un producto especializado que sea vendible fácilmente. Las instituciones financieras clasifican las hipotecas con base en la capacidad de compra del consumidor e imponen condiciones mínimas con las que debe contar una vivienda para calificar para una hipoteca: tamaño, tipo y cantidad de espacios (Tabla 6 pág. 93). La oferta adopta estas condiciones y a su vez segmenta el producto porque es una forma de atender de manera más específicamente las expectativas del mercado, esto permite un desplazamiento más rápido de unidades de vivienda (SOFTEC, 2015). El resultado espacial de esta segmentación de producto es una limitada variedad de PIV que homogeniza el espacio urbano tanto visualmente como socioeconómicamente.

Considerando que los PIV adquieren características específicas de acuerdo con el segmento socioeconómico al cual se dirigen, la muestra se analiza con base en esta clasificación. Los 89 prototipos de vivienda que se incluyen son: 35% vivienda media, 26% residencial, 20% tradicional y 19% vivienda popular; esta última también denominada como vivienda social (Tabla 23). El mayor porcentaje de prototipos destinados a los segmentos de mayores ingresos refleja la diversidad de este producto de vivienda, lo cual permite a los desarrolladores atender un segmento de mercado altamente competido⁷⁹. En

⁷⁸ Debido a que la ciudad de Tijuana ha crecido predominantemente de manera informal, muchos de los asentamientos existentes no donaron la superficie requerida por el reglamento. El ayuntamiento resuelve esta situación cobrando una cuota por la donación extemporánea.

⁷⁹ En el año 2015 en la ciudad de Tijuana, había un número mayor de proyectos que se ubicaba en el segmento medio con respecto al resto de los segmentos. La diversidad de proyectos corresponde también a una participación de un mayor número de compañías. Alrededor de 36 compañías produjeron vivienda media

mercados inmobiliarios europeos y estadounidenses se ha encontrado que la diversidad de producto repercute en mayores costos de producción, que se compensa con un producto con mayor valor añadido (CABE, 2003). Para los segmentos de menores recursos, donde existe la restricción de producir a bajo costo, se infiere que los costos relacionados a una mayor diversidad de producto inhiben una mayor heterogeneidad espacial.

Tabla 23. Desglose de la muestra por segmento socioeconómico

Segmento	Frecuencia	Porcentaje	Costo en VSMM
Medio	31	35%	350.1 a 750
Social	17	19%	118.1. a 200
Residencial	23	26%	750.1 a 1500
Tradicional	18	20%	200.1 a 350
Total	89	100%	

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

6.1.1.1 Características de los productos inmobiliarios de vivienda (fraccionamiento/desarrollo)

Como parte de la prueba de hipótesis se busca generar evidencia de que algunas características físicas de los PIV son el resultado de decisiones de producción tendientes a reducir costos. El tamaño grande de los predios donde se ubican los nuevos desarrollos de vivienda se vincula con el volumen de producción y la necesidad de materializar economías de escala. El aprovechamiento de la superficie con un alto porcentaje de vivienda, se relaciona con ahorros en los costos de introducción de infraestructura y urbanización. Con la finalidad de explorar estas relaciones se presentan las principales características de los PIV donde se ubican los prototipos que componen la muestra, utilizando como indicadores de la forma urbana: el tamaño del desarrollo (has), la densidad de vivienda (viv/ha) y la homogeneidad de las edificaciones⁸⁰ (Tabla 24).

en este año, mientras que solo 16 se dedicaron a construir y promover vivienda social (SOFTEC, 2015). De tal manera que se infiere que el mercado de vivienda media es más competido.

⁸⁰ Esta característica es medida un índice de homogeneidad que representa la relación entre el número de viviendas programadas en una etapa o ciclo de producción y la cantidad de viviendas destinadas a un solo

Tabla 24. Valores promedio de las características del producto inmobiliario agrupadas según segmento socioeconómico.

Características del producto inmobiliario	Social	Tradicional	Medio	Residencial
Vivienda programada en el producto inmobiliario (no. de viviendas autorizadas en el desarrollo)	2,042	1,753	1,489	88
Superficie total del producto inmobiliario (ha)	57.51	37.77	30.48	0.96
Superficie destinada a vivienda (ha)	18.30	16.37	17.09	0.76
Densidad neta*	111 viv/ha	107 viv/ha	87.14 viv/ha	115 viv/ha
Número de viviendas programadas en la etapa	797	437	251	79
Numero promedio de viviendas por prototipo	383	91	76	21
Índice de homogeneidad**	48%	21%	30%	26%

*La densidad neta indica el número de viviendas por unidad de superficie destinada al uso de vivienda.

** El índice de homogeneidad es la relación entre el número de viviendas programadas por etapa y el número de viviendas construidas a partir de un mismo prototipo, el resultado indica en que porcentaje la vivienda en un desarrollo posee las mismas características de edificación.

Fuente: Elaboración propia a partir de la muestra de costos de producción de prototipos de vivienda 2007-2017 N=89.

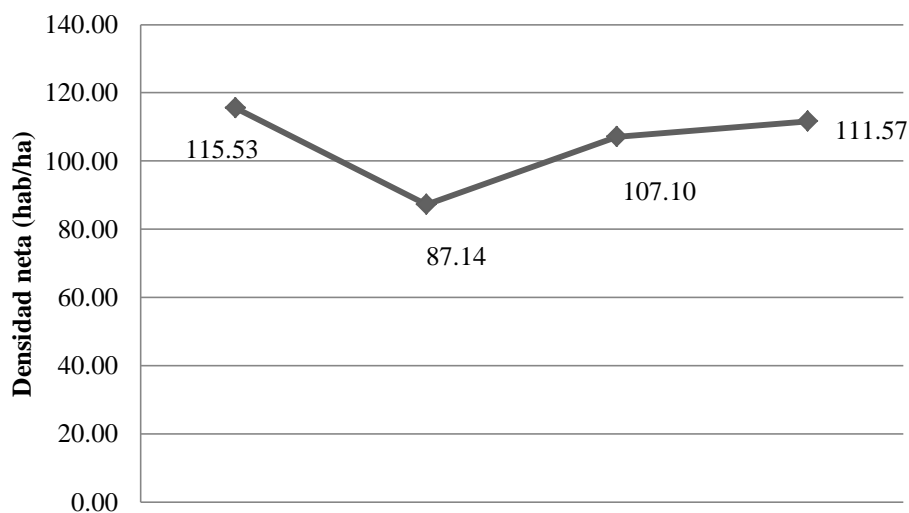
A partir de estos datos se observa que los PIV destinados a los segmentos económicos más bajos son los que cuentan con un mayor número de: viviendas programadas en el PIV, superficie total del desarrollo y viviendas programadas en cada etapa de producción. El desarrollo de vivienda social promedio se localiza en un predio de 57.51 hectáreas en las que se ha programado la construcción de 2,042 viviendas y en cada etapa se producen 797 unidades. El prototipo para este segmento se repite un alrededor de 383 veces, con esto se deduce que el 48% de la vivienda de una etapa de producción es homogénea. El mayor tamaño, la mayor cantidad de vivienda y la alta homogeneidad de estos desarrollos de vivienda con respecto a los de mayor precio, son características congruentes con la hipótesis planteada, los desarrolladores de vivienda social buscan en el volumen de producción y las decisiones de diseño reducir los costos de producción, conforme

prototipo, el resultado es un porcentaje que indica en qué medida las unidades de vivienda son iguales entre sí.

incrementan los precios de la vivienda y con ello el margen de ganancia, los PIV se reducen de tamaño y el producto tiende a ser menos homogéneo.

En cuanto a la densidad habitacional promedio, esta es más alta en los PIV de vivienda residencial que tienen localización intraurbana o céntrica (115 viv/ha); para los PIV de vivienda media este indicador decrece a 87.14 hab/ha, debido a que su localización con respecto a la ciudad es periférica o intraurbana, se infiere que para los estratos altos y medios la densidad de estos PIV decrece conforme se alejan del centro. Esta tendencia aparentemente se invierte para la vivienda destinada al segmento social, el PIV de vivienda tradicional, cuya localización es tanto periférica como suburbana, produce un espacio más denso que la vivienda media. Por último, las densidad habitacional repunta en el segmento popular (111.53 hab/ha), que son las vivienda más alejadas de la mancha urbana.

Gráfica 24. Densidad promedio de los PIV por segmento socioeconómico, considerando su localización predominante



Segmento	Residencial	Media	Tradicional	Social
Localización	Intraurbana	Periférica e intraurbana	Periférica y suburbana	Suburbana
Tamaño del predio (ha)	88	1,489	1,753	2,042

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Parece ser que el patrón de densidad se adapta a la explicación neoclásica solo para los segmentos de ingresos altos. El modelo monocéntrico se basa en que demanda de vivienda intercambia distancia al centro por tamaño de vivienda, a la cual se le unen otros beneficios: mejores escuelas, menos contaminación, entre otras amenidades que han sido

relacionadas con el crecimiento suburbano. Para el caso de la vivienda social en Tijuana la densidad del producto de vivienda social se encuentra vinculada con un mayor aprovechamiento del suelo, su incidencia en el costo de producción y su eminente repercusión en el precio de la unidad habitacional. Este indicador al igual que el tamaño del desarrollo y el índice de homogeneidad sustentan la hipótesis de que los determinantes de la nueva forma urbana son resultado de decisiones de producción a bajo costo, de tal manera que los casos en los que se procuren ahorros extremos se producirán desarrollos grandes, densos, homogéneos y lejanos a las amenidades urbanas.

6.1.1.2 Vivienda (espacio habitable)

Aunadas a las características del diseño del producto inmobiliario, las decisiones relacionadas con la tecnología empleada y la forma que toma envolvente de la edificación como: tipología, altura de la edificación, dimensiones del espacio habitable y tamaño lote donde se emplaza la unidad de vivienda; se encuentran motivadas por imperativos de la producción.

La Tabla 25 resume las características relacionadas con la tecnología constructiva así como la tipología y la altura de las edificaciones para los prototipos que componen la muestra. Los prototipos de vivienda social que componen esta muestra se construyeron en un 94% con moldes de concreto; de estos 65% son de tipología multifamiliar vertical y el otro 35% son dúplex. La tecnología empleada pone en evidencia la búsqueda de economías relacionadas con el volumen de producción⁸¹, por otro lado, la tipología multifamiliar vertical y dúplex se relaciona con economías relacionadas al hecho de que las viviendas compartan entrepaños y/o entrepisos. La altura de esta tipología de vivienda, que no excede los cuatro pisos, se asocia a la hipótesis de que estas economías derivadas de compartir entrepaños y/o entrepisos se agotan con una mayor altura, ya que incrementan los costos de construcción (Flanagan & Norman, 1991).

La vivienda media representada en esta muestra asume una forma de edificación distinta a la popular, 77% emplea un sistema constructivo tradicional con base en block de

⁸¹ La tecnología de moldes de concreto reutilizables se encuentra asociada a la obtención de economías de escala (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015).

concreto; es en un 84% vivienda individual, es decir no comparte ni entrepisos ni entrepaños; y en un 87% es de baja altura. Estas características permiten identificar que las preferencias del mercado inciden en la forma. Los desarrolladores argumentan que la vivienda individual proporciona mayor privacidad a las familias que la habita; por lo tanto se construye con block porque es el material preferido por los compradores debido a sus propiedades aislantes⁸². Si bien para el desarrollador estas características incrementan los costos de producción, en el contexto de la competencia, cumplir con las preferencias del segmento medio se vuelve prioritario para vender un mayor número de viviendas en un menor tiempo.

Los prototipos de vivienda tradicional son tanto de block (50%) como de concreto (50%) y su tipología es predominantemente dúplex de baja altura. Algo que se identifica es que los prototipos de vivienda tradicional asumen la tecnología y altura predominantemente empleada en el PIV. Como se mencionó anteriormente, los PIV normalmente presentan mezclas de prototipos de vivienda dirigidos a diferentes segmentos. Un desarrollo con vivienda popular puede incluir en menor porcentaje un número de viviendas clasificadas como tradicional; de igual manera un desarrollo destinado a segmentos medios también incluye un porcentaje de vivienda de esta tipología. La mezcla de los prototipos de vivienda permite en un desarrollo ofrecer variedad de opciones al consumidor dependiendo de su capacidad económica. De tal manera que se infiere que los prototipos de vivienda “tradicional” son utilizados para complementar la oferta en un PIV destinado al sector de ingresos bajos o a un sector de ingresos medios.

Los prototipos de vivienda residencial se encuentran en edificios multifamiliares en vertical (96%), de diseño único construido con concreto (61%), o en edificios en vertical que toman ventaja de la reutilización de moldes para concreto colado (35%). Esto último resulta en conjuntos de tres o cuatro edificios multifamiliares, iguales en forma, al interior de un predio. La altura de los edificios donde se ubica el 96% de estos prototipos de

⁸² Entrevistas con desarrolladores e informantes calificados Septiembre-Octubre 2017. Las entrevistas tuvieron el propósito de corroborar los datos obtenidos y recopilar información faltante. Una de las preguntas que se formularon fue ¿Cuáles son los criterios para elegir el método constructivo? Dos de los constructores de vivienda de interés medio señalaron la preferencia de la demanda, ya que es un material más aislante que el concreto colado, aunque esta propiedad del material no ha sido probada. Por otro lado, un desarrollador reconoció que la vivienda construida en block es más fácil de vender, aunque su empresa prefiere utilizar moldes de concreto debido a que reducen costos y a que cuenta con un inventario extenso de moldes.

vivienda es de más de cinco pisos, con un promedio de nueve pisos. Estas características del producto inmobiliario residencial son consistentes con las menores dimensiones de los terrenos intraurbanos. La oferta de este tipo de productos permite ver que existe una demanda para la vivienda vertical residencial con ubicación central.

Tabla 25. Tecnología de construcción, tipología y altura de la vivienda; clasificada según el segmento socioeconómico.

	Popular		Tradicional		Medio		Residencial		Total de la muestra	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Tecnología										
Block	1	6%	9	50%	24	77%	1	4%	35	39%
Diseño único de concreto	0	0%	0	0%	1	3%	14	61%	15	17%
Moldes de concreto	16	94%	9	50%	6	19%	8	35%	39	44%
Total	17	100%	18	100%	31	100%	23	100%	89	100%
Tipología										
Individual	0	0%	3	17%	26	84%	1	4%	24	27%
Multifamiliar vertical	11	65%	2	11%	5	16%	22	96%	30	34%
Dúplex	6	35%	13	72%	0	0%	0	0%	35	39%
Total	17	100%	18	100%	31	100%	23	100%	89	100%
Altura										
5 pisos o más	0	0%	0	0%	4	13%	22	96%	26	29%
4 pisos o menos	17	100%	18	100%	27	87%	1	4%	63	71%
Total	17	100%	18	100%	31	100%	23	100%	89	100%

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Al comparar las características tamaño de terreno por unidad de vivienda y la superficie construida por prototipo (Tabla 26), se pueden realizar algunas inferencias con relación al patrón de densidades analizado en la sección anterior. Para la vivienda social, construida predominantemente en zonas suburbanas y periféricas, las densidades más altas son derivadas de un menor consumo de suelo por unidad habitacional (50 m^2), esto es posible debido a que la vivienda de la muestra es más pequeña (46 m^2) y en un elevado porcentaje (65%) se encuentra en multifamiliares de baja altura. En conjunto estas características resultan en una densidad alta de vivienda.

Por otra parte, la vivienda media se construye en un terreno cuya superficie es de 96 m^2 en promedio, y su área de construcción es de 89 m^2 . Aunado a esto, la tipología predominante es vivienda individual, independiente del resto de las unidades habitacionales, con base en esto se deduce que la prioridad de la producción para estos

casos es la de satisfacer la demanda del cliente con una vivienda más amplia y que proporcione una mayor privacidad. Esta distinción en las prioridades de los desarrolladores tiene como resultado una densidad menor para el PIV de vivienda media con relación al de vivienda social.

Tabla 26. Tamaño promedio del espacio habitable del prototipo de vivienda según el segmento socioeconómico.

Tamaño	Social	Tradicional	Medio	Residencial
M ² de terreno por unidad de vivienda	50	72	96	67
M ² construidos de la unidad de vivienda	46	64	89	114
Densidad de vivienda	111	107	87.14	115

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

6.1.2 Costos de producción

Los costos de producción que se reúnen en la muestra son por prototipo de vivienda y reflejan el costo de producir una unidad de vivienda. Este se desglosa por conceptos: costo de edificación, que corresponden a la mano de obra materiales y maquinaria ocupada para construir la vivienda; costo de infraestructura y urbanización, que engloba los precios de los insumos necesarios para dotar de infraestructura, habilitar banquetas, calles y áreas comunes; costo del terreno, que corresponde al costo del suelo por vivienda; los indirectos de producción incluye un margen destinado a imprevistos, trámites, estudios, fianzas; y los indirectos de la empresa que son los gastos administrativos.

Los costos de producción en la Tabla 27 permiten corroborar los argumentos desarrollados sobre los aspectos de forma. Para esta muestra, los precios de venta de las viviendas clasificados por segmento socioeconómico son muy dispares. Este mayor precio se debe a que los costos de producción por m² y la utilidad del desarrollador incrementan conforme aumenta el precio de la vivienda. Para la vivienda media el costo de producción es 60% mayor que el del segmento social; por otro lado, la utilidad promedio pasa de 10.22% para la vivienda económica a 16.05% para la vivienda media. Al revisar el desglose de los costos de producción se puede observar que estos aumentan en todos los rubros. Se presume que los costos de edificación son mayores debido a que los materiales

de construcción, y los acabados son de mejor calidad, esta última información no se conoce. Las características que si se conocen y que se hipotetiza tienen relación con un mayor costo de edificación son el tamaño de la vivienda, la técnica constructiva y la elección de la tipología. Como se mencionó anteriormente, para este segmento de vivienda se opta por la técnica tradicional que emplea block de concreto y celdas coladas, este es un proceso intensivo en mano de obra que, al ser comparada con la técnica de moldes, incrementa los tiempos de construcción.

Tabla 27. Desglose por concepto de los costos de producción por segmento económico.

Concepto	Costos promedio por unidad de vivienda			
	Popular	Tradicional	Medio	Residencial
Precio de venta	\$ 324,779	\$ 494,408	\$ 1,002,807	\$ 2,211,573
Utilidad de la empresa	\$ 33,199	\$ 62,833	\$ 160,910	\$ 598,248
Costo de producción	\$ 291,580	\$ 431,575	\$ 841,897	\$ 1,613,324
Costo de edificación	\$ 131,727	\$ 202,233	\$ 378,782	\$ 936,427
Costo de infraestructura y urbanización	\$ 77,701	\$ 107,109	\$ 191,802	\$ 45,227
Costo del terreno	\$ 29,609	\$ 39,941	\$ 116,201	\$ 287,642
Indirectos de producción	\$ 9,788	\$ 15,416	\$ 26,423	\$ 51,173
Indirectos de la empresa	\$ 42,755	\$ 66,877	\$ 128,689	\$ 292,856
Precio de venta	100%	100%	100%	100%
Utilidad de la empresa	10.22%	12.71%	16.05%	27.05%
Costo de producción	89.78%	87.29%	83.95%	72.95%
Costo de edificación	40.56%	40.90%	37.77%	42.34%
Costo de infraestructura y urbanización	23.92%	21.66%	19.13%	2.04%
Costo del terreno	9.12%	8.08%	11.59%	13.01%
Indirectos	16.18%	16.64%	15.47%	15.56%
Precio de venta por m ² de construcción	\$ 7,072	\$ 7,753	\$ 11,299	\$ 19,439
Costo de producción por m ² de construcción	\$ 6,349	\$ 6,768	\$ 9,486	\$ 14,181

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89. Costos deflactados con base en el INPP para la construcción habitacional para la ciudad de Tijuana, México. Base= Junio 2012.

La vivienda residencial también presenta un salto en precio de venta y en costos de producción. Su precio promedio de venta es de \$2,211,573 pesos; el doble de la vivienda media y más de seis veces el precio de la vivienda más económica. Producir un m² de esta

vivienda cuesta 175% más que producir un m² de vivienda social. Una de las explicaciones a este mayor costo es la altura de la edificación donde se ubican estos prototipos de vivienda. Como se mencionó anteriormente, el 96% de la muestra se encuentra en edificios de más de cinco pisos; aunado a esto, la mayoría son de diseño único. La altura del edificio y la unicidad del diseño son aspectos que se comenta en la literatura relacionada con la construcción de vivienda especulativa como condiciones que incrementan los costos de producción.

Tanto la vivienda media como la residencial se producen en menor volumen, esto también se vincula con las variaciones en los costos, a mayor volumen se pueden explotar economías de escala. Otro aspecto a resaltar son los costos de urbanización e infraestructura, estos incrementan con relación al tamaño del lote promedio de la vivienda. Esto es consistente con lo que se plantea en los manuales de diseño, un lote más grande, con mayor frente, incrementa el requerimiento de vialidades e infraestructura; y con esto sus costos (CMHC, 2002) (Bazant, 1983). Para los PIV ubicados en lotes intraurbanos estos costos se reducen drásticamente, esto se debe a que los requerimientos normativos para PIV de fraccionamientos son mayores en cuanto a habilitación de vialidades y superficies de donación.

6.1.3 Caracterización de los productos de vivienda y los prototipos

Los estadísticos descriptivos de la muestra ponen en evidencia que la oferta del mercado inmobiliario de vivienda nueva se organiza en torno a productos muy definidos por segmento socioeconómico. Las decisiones en cuanto a la forma que adquieren los PIV se relacionan con la prioridad de la producción de minimización de costos y, en los casos de los segmentos socioeconómicos más altos, con las preferencias de la demanda. La minimización de costos y las preferencias de la demanda presionan los costos de producción en direcciones opuestas.

Para la vivienda social, la minimización de costos domina las decisiones de forma y localización, resultando en PIV de gran tamaño con un alto índice de homogeneidad del producto, en predios recientemente integrados al desarrollo urbano de localización periférica o suburbana. La vivienda es de baja altura, multifamiliar vertical y dúplex, con no más de cuatro pisos. Es de dimensiones mínimas y ocupa una superficie mínima de

terreno. Se construye en serie a partir de una técnica de moldes de concreto. Por su bajo margen de ganancia, estas viviendas tienen que producirse en un mayor volumen y dependen de una mayor velocidad de ventas que las que pertenecen al resto de los segmentos, esto con el fin de mantener el negocio viable.

La vivienda tradicional se utiliza como elemento para diversificar la oferta. Se encuentra en desarrollos de gran tamaño como parte de la mezcla de prototipos. En su mayoría es vivienda dúplex de baja altura construida en serie con técnicas tradicionales y de moldes de concreto. Se observa que estas técnicas se asocian con el tipo de producción que predomina en el producto inmobiliario en el que se ubica, técnicas tradicionales si es parte de un desarrollo de interés medio y construcción tecnificada si se encuentra en un fraccionamiento de interés social.

Conforme los ingresos incrementan, se incorporan aspectos que valoran la demanda. El PIV destinado a vivienda media refleja en sus características algunas de estas preferencias: mayor cercanía a las altas densidades de empleo terciario, un prototipo de vivienda individual de baja altura con el doble del tamaño de la vivienda social tanto en dimensiones del espacio edificado como del terreno. La elección del block como material predilecto de construcción también se asocia a los aspectos valorados por la demanda, ya que se percibe que este provee mejores cualidades de aislamiento acústico que los muros de concreto colados. Por otro lado, persisten características relacionadas con los imperativos de producción de bajo costo: predios de gran tamaño y alto volumen de producción, con una variedad de tres a cuatro prototipos por etapa. El tipo de propiedad de estas viviendas es en régimen de condominio, este es otro aspecto asociado a la reducción de costos. Esta es la manera en que los desarrolladores pueden ofrecer una vivienda en un predio menor a los 180m², la dimensión mínima que exige el reglamento de fraccionamientos para la vivienda media unifamiliar en lote exclusivo (GEBC, 1971, rúbrica 1993). De tal manera que cumple con la apariencia de la vivienda unifamiliar, pero con régimen de propiedad en condominio.

Los PIV de vivienda residencial son un producto especializado, se encuentran predominantemente en zonas intraurbanas, cercanas a las principales concentraciones de empleo terciario. El tamaño de la vivienda es 28% más grande que los prototipos de interés medio que aparecen en la muestra. Es casi en su totalidad multifamiliar en vertical de cinco

pisos o más, con lo cual se puede obtener un mayor aprovechamiento de un terreno siete veces más caro que el destinado a vivienda de interés social. Las técnicas de construcción empleadas son moldes de concreto, tanto en diseño único como en prototipos de edificios que se replican en un lote o en varios lotes. Presentan un índice de homogeneidad ligeramente menor que del estrato menor inmediato, lo que refleja una mayor diversidad de prototipos. La existencia de esta tipología de vivienda permite confirmar que la demanda valora la cercanía a las actividades centrales, y que está dispuesta a renunciar a la vivienda unifamiliar con tal de gozar de este privilegio.

Una primera conclusión que se obtiene de este análisis está relacionada con los imperativos de la producción para obedecer a las predilecciones de la demanda. Al igual que la prioridad de reducción de costos el motivo es económico, las características de: una mayor variedad en el diseño de los prototipos, mejores condiciones del lote y la generación de amenidades al interior del desarrollo; se ha encontrado incrementan el valor y la comerciabilidad de la vivienda (Ball, 1983). Para el desarrollador, atender los gustos de la demanda resulta viable, ya que en un entorno competido, le permite incrementar y acelerar sus ventas (SOFTEC, 2015).

Para los estratos más bajos, los imperativos de la producción dominan las decisiones de producción. Los PIV que se ofrecen son menos y la competencia es menor que para la vivienda de los estratos superiores. Esto último se debe a que las barreras de entrada para las empresas que buscan producir vivienda social son mayores. Para construir es necesario contar con el conocimiento y la tecnología de producción en serie, así como predios de grandes dimensiones. Esto requiere de empresas grandes capaces de asumir los costos fijos de operación, además de contar con una estructura administrativa que vigile todos y cada uno de los pasos de la operación.

6.2 Costos de producción y espacio construido. Resultados

Para probar la hipótesis que relaciona la geometría predominante del nuevo paisaje urbano con estrategias destinadas a reducir costos de producción, se establecen cuatro relaciones funcionales. La primera se asocia con la estrategia de materializar economías de escala a partir de la elección del volumen de producción y la tecnología. Esta estrategia se vincula

con: la homogeneidad del paisaje y el tamaño del desarrollo; esta última característica repercute en la localización del PIV.

Las otras tres relaciones funcionales tienen que ver con economías derivadas de las decisiones de diseño, actos que conscientemente repercuten aspectos de la forma urbana. La estrategia que tiene como resultado el diseño del desarrollo, consiste en incrementar el área rentable del PIV y reducir las circulaciones, ya que esto tiene implicaciones en los costos de infraestructura y urbanización. La estrategia tiene como consecuencia la elección de la altura de las edificaciones, busca optimizar la totalidad de los insumos de producción al no rebasar el umbral de cuatro pisos, se hipotetiza que más allá de este incrementan los costos de edificación. La última estrategia que se explora es la que deriva en el tamaño de la vivienda. La reducción del tamaño del producto reduce el requerimiento de insumos de edificación y de manera correspondiente sus costos. A continuación se exponen los resultados.

En la sección anterior se observó que la oferta se organiza por estrato socioeconómico y que eso claramente afecta la estructura de costos de producción, se hipotetiza que la mayor parte de estas variaciones de costos entre productos destinados a distintos segmentos son el resultado de las estrategias de producción de reducción de costos; sin embargo habrá que reconocer que hay otros elementos que afectan el costo de producción tales como: calidad de los materiales, calidad de los acabados, obras adicionales de infraestructura, entre otros. Para estos datos no se cuenta con suficiente información para inferirlos, esto se debe al nivel de agregación en el que se obtuvo la información. Por otro lado, tampoco fue posible incluir variables de control que fueran significativas, algunas de las que se consideraron fueron: número de recámaras, número de baños y espacios de estacionamiento. Debido a esta ausencia de información y a que las pruebas en las que se buscó controlar por la información no fueron significativas, se optó por una serie de estimaciones lineales reconociendo el sesgo de la falta de información⁸³.

⁸³ En un inicio se propuso un modelo multinivel para cada una de las relaciones aquí exploradas en el que se incluye la variable de segmento económico como categoría para controlar por diferencias entre los costos de producción, edificación y urbanización que no derivan de la relación que estos tienen las características del paisaje urbano. Para cada una de las variables dependientes se estimaron los parámetros de covarianza que son 1) La varianza del factor (segmento de ingresos) indica cuanto varía la variable dependiente entre los segmentos de toda la población, y 2) la varianza de los residuos indica cuanto varía la variable dependiente dentro de cada . Según estas estimaciones la variabilidad que explica el segmento de ingresos es alta: 81%

6.2.1 Economías de escala

Las economías de escala son variaciones en el costo marginal de producción relacionadas a la escala de producción que tiene una empresa, dada una condición tecnológica. Una empresa grande puede derivar economías de una mejor utilización de la planta instalada, generando ahorros administrativos y financieros (Myers, 2004), de mayor productividad laboral (Gupta, 1983), de la posibilidad de invertir en tecnología y publicidad (Leung, Meh, & Terajima, 2008). Para la producción de vivienda se han identificado economías relacionadas con la elección tecnológica y la sistematización de tareas constructivas (Carrillo, Echeverri, & Aperador, 2015); igualmente, se ha identificado que el tamaño del desarrollo (volumen de producción) guarda relación con la velocidad de venta de las viviendas, como resultado de concentrar la estrategia mercadológica (SOFTEC, 2015).

Tradicionalmente, para medir las economías de escala se emplea la función de producción o la función de costos. Debido a que no se cuenta con la información necesaria para utilizar alguna de estas dos, se opta por una medición indirecta de la relación entre costos (Cp) y volumen de producción (Vp). La forma funcional que se elige para probar esta relación es la siguiente:

$$\ln Cp_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln Vp_{ij} + \epsilon$$

Variables	Descripción	Unidades
Cp_{ij}	Costo de producción por metro cuadrado construido del prototipo i del PIV j (solo considerando los insumos: materiales, maquinaria y mano de obra)	pesos
Vp_{ij}	Superficie comercializable representada por los m ² construidos de vivienda del prototipo i en el PIV j.	m ²

para los costos de producción por m², 43% para los costos de introducción de infraestructura, 82% en los costos de edificación por m² y 78% en los costos totales de edificación. Ante estos resultados es pertinente hacer la pregunta sobre si las diferencias en los costos entre segmentos corresponden a las mismas estrategias de reducción de costos o son el resultado de los factores que se desconocen y por lo cuales se quiere controlar. La conclusión es que para la totalidad de las estimaciones las diferencias entre los segmentos que se observan en los costos de producción, edificación y urbanización, son el resultado de ambas. Al no contar con a un mayor nivel de desglose de la información el método multinivel refleja las variaciones entre segmentos pero no da cuenta si estas diferencias se atribuyen a las características por las que se quiere controlar. De tal manera que se opta por una estimación lineal simple reconociendo el sesgo derivado de la falta de información.

El C_p se calcula por metro cuadrado de superficie edificada, considera la totalidad de los costos de producción menos precio del suelo. El V_p es el total de metros cuadrados edificados para el prototipo de la muestra. La muestra se divide en tecnología de construcción empleada: TB para edificaciones de block prefabricado y TM para construcciones que emplean cimbras reutilizables y concreto. La relación entre las variables se muestra Gráfica 25 para TB y en la Gráfica 26 para TM.

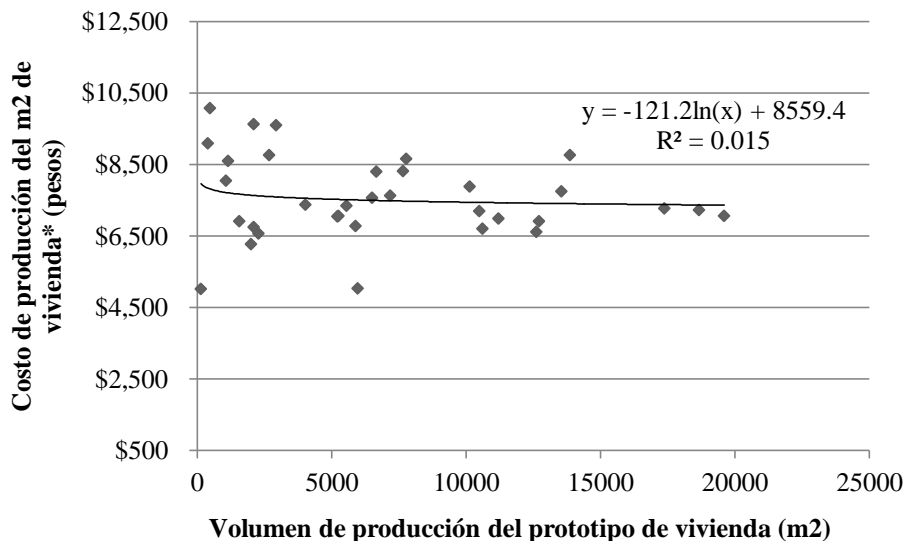
La relación costos y volumen de producción para la tecnología de construcción que emplea block como material principal en muros, observa una tendencia lineal con signo negativo. La bondad de ajuste de 0.015 permite ver que la relación entre variables es débil, de igual manera la pendiente de la recta manifiesta que la respuesta del costo ante cambios en el volumen de producción es de -121.2 pesos. Aun cuando se observa esta tendencia en el modelo 2 TM, la falta de significancia estadística que se observa en la Tabla 28 pone en evidencia que, para los datos de la muestra, las economías de escala en la producción de vivienda con esta tecnología son limitadas o prácticamente nulas. A pesar de esto no se puede afirmar que el tamaño del desarrollo de vivienda construida con block no se asocia con ahorros, ya que se ha demostrado que la cantidad de vivienda ofertada en un PIV repercute en la velocidad de ventas⁸⁴. Esta muestra solo revisa el costo marginal de producción y no la ganancia total del proyecto ni el periodo de retorno de la inversión, información que puede ayudar a inferir otras economías derivadas de la escala de producción.

La Gráfica 26 muestra la relación costos de producción-volumen de producción para la tecnología de construcción de muros de concreto colado. La línea de tendencia observa un signo negativo lo cual se representa una reducción de costos ante incrementos en el volumen producido. La lectura de la pendiente refleja una respuesta de -1811 pesos ante incrementos en la producción. La R^2 muestra que el 56% de la variación de precios está explicada por la variable V_p y el modelo 1 TM presenta significancia estadística. Por lo

⁸⁴ La empresa SOFTEC contabiliza ventas de 23.7 unidades por mes para desarrollos con más de 500 viviendas. Este valor es cercano al volumen de ventas promedio para el segmento social que es de 34 unidades al mes. Con base en esto se deduce que los proyectos de gran tamaño desplazan un mayor número de viviendas en menor tiempo, ya que pueden obtener economías de escala en publicidad y ventas (SOFTEC, 2015).

tanto, se deduce que para la muestra obtenida de prototipos edificadas con esta tecnología, existen ahorros que derivan del volumen de producción.

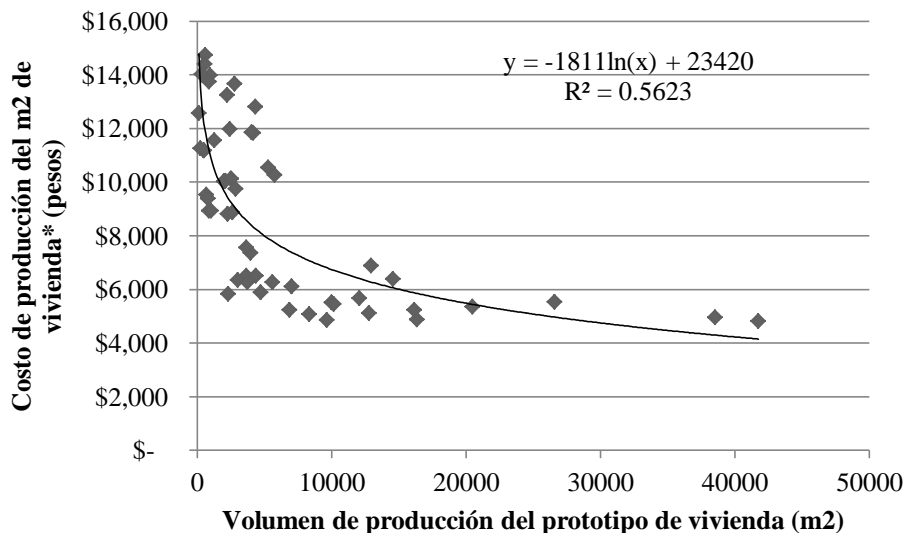
Gráfica 25. Relación costos de producción*-volumen de producción. Tecnología de construcción de block.



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=34.

*El costo de producción para este análisis no considera el costo la tierra.

Gráfica 26. Relación costos de producción*-volumen de producción. Tecnología de construcción con muros de concreto.



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=54.

*El costo de producción para este análisis no considera el costo la tierra.

Tabla 28. Resumen de los modelos: Economías de escala

Resumen	M1 TM	M2 TB
N	54	34
R^2	.562	.015
Significancia	.000	.490
Constante	8559.4	23420

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Tabla 29. Coeficientes estandarizados

VARIABLES	DESCRIPCIÓN		M1 TM	M2 TB	RELACION ESPERADA
Vp_i	Superficie comercializable representada por los m^2 construidos de vivienda en el PIVi.	β_1	-0.750***	-.123	$\beta_1 < 0$

***. La correlación es significativa en el nivel 0,001 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Los coeficientes estandarizados para la variable independientes se encuentran en la Tabla 29. La variable Vp para el modelo M1 presenta un coeficiente estandarizado de -0.750 estadísticamente significativo, lo cual corrobora en signo y magnitud la relación esperada, por lo tanto confirma la presencia de economías asociadas a la escala de producción. El mismo coeficiente para la tecnología TB no es estadísticamente significativo, con esto se deduce que la elección de la tecnología en construcción a partir de muros de block no tiene que ver con prioridades de la producción, y responde mejor a la hipótesis de que es una decisión impulsada por la demanda.

Los resultados corroboran la reducida evidencia empírica sobre las economías de escala en la producción de vivienda. Existen ahorros sustanciales y medibles en el empleo de procesos constructivos tecnificados como el de moldes de concreto reutilizables. Estas tecnologías se emplean en vivienda dirigida a todos los segmentos social, tradicional y residencial.

Los prototipos de la muestra que corresponden a vivienda social fueron construidos en un 94% a partir de tecnologías de concreto. El resultado del modelo permite identificar que esta elección tiene como principal motivación las economías derivadas del volumen de

producción. El resultado en el entorno físico se puede observar en los estadísticos descriptivos para el PIV de vivienda destinada a este segmento. La vivienda social de esta muestra es construida en predios de 57.51 has, el tamaño es necesario para dar cabida a un volumen de producción que permita materializar estos ahorros. Como consecuencia el tamaño del lote obliga a una localización periférica o suburbana, característica atribuible al 100% de los prototipos de este segmento. De igual manera, la necesidad de producir un gran volumen en serie repercute en la homogeneidad del paisaje, un solo prototipo se repite a lo largo y ancho del desarrollo generando un PIV cuyo índice de homogeneidad es de 48%, es decir, cerca de la mitad de una etapa de producción consiste en un solo modelo de vivienda.

Para la tecnología de block, los resultados no fueron concluyentes en cuanto a la obtención de economías de escala. Esto se debe a que es un proceso constructivo intensivo en utilización de mano de obra (Serpell B., 2002). Su control de calidad es más difícil que la técnica de moldes de concreto, debido a que cada pieza se coloca manualmente, por lo tanto es más propenso a errores humanos (CEMEX, 2000). En conjunto estos aspectos reducen las posibilidades de obtener economías de escala en el proceso de construcción.

El tamaño promedio del predio del PIV de vivienda media que emplean la tecnología tradicional es de 30 has y el promedio de vivienda construida es de 1,489. A partir del tamaño de estos desarrollos y la elección tecnológica se infiere que, a pesar de que son reducidas las economías en la producción, hay otros beneficios que obtienen de concentrar la producción y que no son contabilizados a través de este modelo, tales como la preferencia de la demanda por el material, la reducción del riesgo en la inversión y la obtención de economías en la promoción y venta del producto. Estas hipótesis quedan abiertas debido a que no se cuenta con suficiente información para probarlas, un mayor volumen y velocidad de ventas puede ser atribuible a la predilección de la demanda por este material. Por otro lado, la flexibilidad de las técnicas tradicionales como marcos de madera, tabique y block; se ha abordado de manera extensa en países anglosajones, estas técnicas requieren de baja inversión y permiten a las empresas navegar los altibajos económicos, y las hace más sostenibles a largo plazo (Ball, 1999). Por lo tanto, las empresas visualizan un beneficio económico del empleo de estas técnicas que resultan más costosas.

6.2.2 Diseño del espacio público

El diseño del desarrollo es uno de los elementos a considerar cuando se emprende un PIV. Las áreas comunes como parques, banquetas, vialidades y equipamientos, entre otras, son elementos que acompañan al producto de vivienda. Sus beneficios se encuentran implícitos en el producto, mas no son características que se comercializan directamente. Por lo tanto, no representan un beneficio económico directo al desarrollador. Las buenas prácticas de diseño no carecen de recompensa económica, los desarrollos que presentan diseños menos constreñidos en espacio y diversidad reditúan al añadir valor al producto de vivienda⁸⁵. A pesar de esto, se opta predominantemente por diseños que se ajustan a los mínimos normativos y que permiten un mayor aprovechamiento de la superficie vendible, esto se debe a que los costos de un buen diseño, elevan desproporcionalmente el costo de producción de la vivienda (Tiesdell & Adams, 2011).

Para los datos de la muestra, la dotación de urbanización e infraestructura es un concepto que corresponde a cerca del 24% del precio de venta de la vivienda social, al 19.13% de la vivienda tradicional y al 2.04% de la vivienda residencial. Este porcentaje se asocia al tipo de PIV que se desarrolla. Si se trata de un fraccionamiento de nueva creación requiere de la donación de espacios públicos, superficie destinada a comercio; lo cual incrementa la superficie del terreno y el requerimiento de calles, banquetas, habilitación de espacios públicos. Una mayor superficie vial también se traduce en mayores costos de introducción de infraestructura y de urbanización. Para un PIV intraurbano estos servicios se encuentran a pie de lote, por lo tanto una mayor superficie puede ser aprovechada con el uso comercializable destinado a vivienda. Para este producto los costos de urbanización ocupan un porcentaje reducido del precio de venta.

Debido a que estos costos representa un porcentaje importante del precio de la vivienda social se explorar la hipótesis que asocia el diseño del fraccionamiento con ahorros en los costos de urbanización. En particular, se busca explorar las variables que contabilizan la superficie comercializable como vivienda (Sv) y superficie destinada a vialidades (Rd) como principales determinantes de las variaciones en los costos de

⁸⁵ Para viviendas nuevas en Gran Bretaña, practicas catalogadas como “favorables” por la instancia gubernamental reguladora, se ha demostrado que incrementan el valor de la vivienda hasta en un 10% (CABE, 2003).

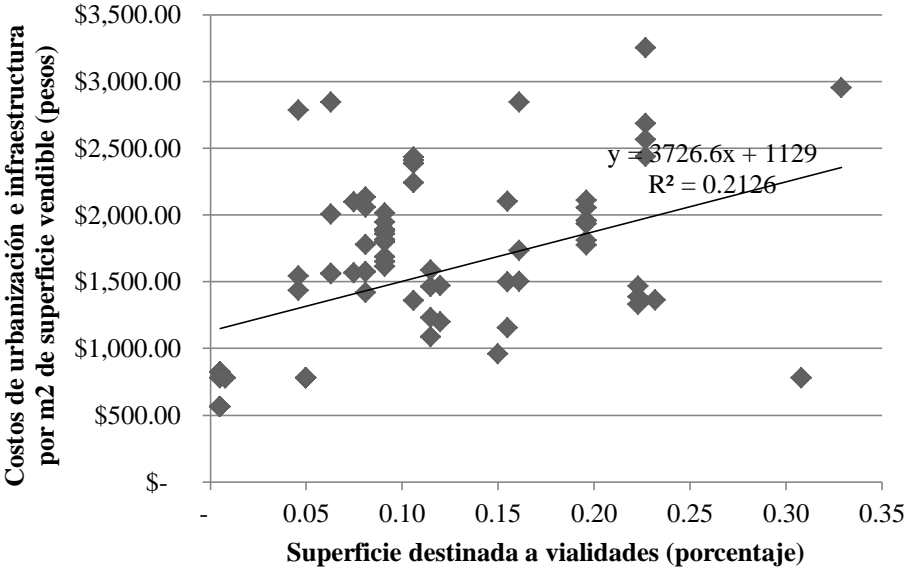
urbanizar un predio y dotarlo de infraestructura. De tal manera que la relación funcional que permite probar la hipótesis se escribe de la siguiente manera:

$$Cu_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Rd_j + \beta_2 Sv_j + \epsilon$$

Variables	Descripción	Unidades
Cu_{ij}	Costo de urbanización e infraestructura por metro cuadrado de terreno destinado al prototipo i del fraccionamiento j	pesos
Rd_j	Porcentaje de superficie destinada a vialidades en el PIV j	porcentaje
Sv_j	Porcentaje de superficie vendible destinada a vivienda en el PIV j	porcentaje

La relación entre costos de urbanización por m² de superficie vendible y el porcentaje del terreno destinado a vialidades se observa en la Gráfica 27. La bondad de ajuste de la recta permite ver que el 21% del cambio en el precio se puede explicar a partir de esta variable. La pendiente muestra que por cada unidad que incrementa la superficie de vialidades en el PIV, el costo de urbanización por m² de superficie vendible aumenta en 3729.6 pesos.

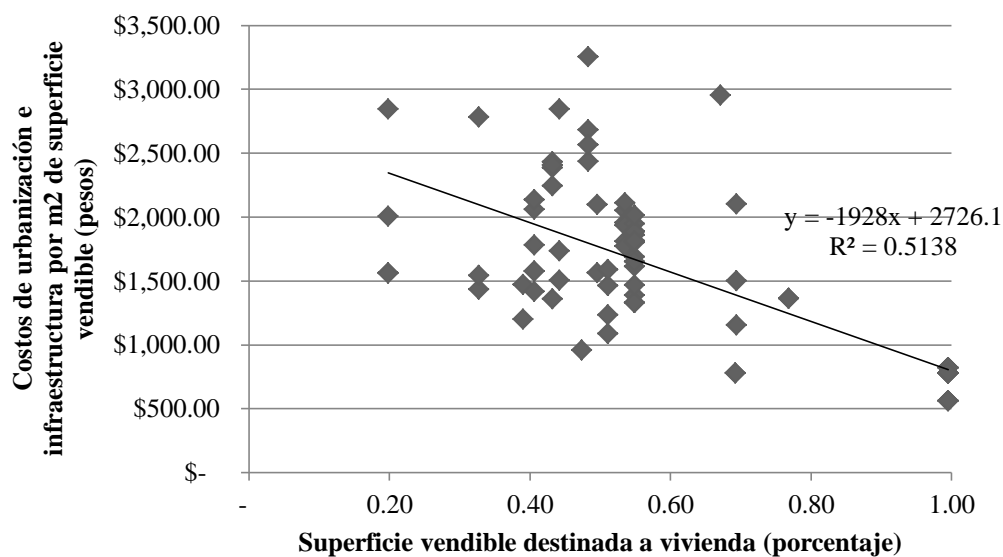
Gráfica 27. Relación costos de urbanización e infraestructura-superficie vial (eliminando las variables $Cu_{ij} < \$4,000$).



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=83.

La Gráfica 1 relaciona la variable de costos de urbanización e infraestructura con la que mide el porcentaje de superficie vendible como vivienda. La R^2 indica que el 21.26% de la variación de este costo está explicado la variable independiente. La ecuación de la pendiente señala que por cada unidad que incrementa la superficie vendible destinada a vivienda, estos costos se reducen 1928 pesos.

Gráfica 1. Relación costos de urbanización e infraestructura –superficie vendible como vivienda (eliminando las variables $C_{u_{ij}} < \$4,000$).
Gráfica 2.



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=83.

El resumen del modelo se presenta en la Tabla 30. El modelo es estadísticamente significativo, presenta una R^2 de 0.54, con lo cual se estima que el 54% de la variación del precio es explicado por el conjunto de variables.

Tabla 30. Resumen del modelo: Diseño del espacio público.

Resumen del modelo	
R2	0.543
Significancia	0.000
Constante	2397.35

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Tabla 31. Coeficientes estandarizados del modelo: Diseño del espacio público.

Variables independientes		Coeficientes estandarizados		Vif	Relaciones esperadas
Rd _j	Porcentaje de superficie destinada a vialidades en el PIV j	β_1	.216**	1.175	$\beta_1 > 0$
Sv _j	Porcentaje de superficie vendible destinada a vivienda en el PIV j	β_2	-.633***	1.175	$\beta_2 < 0$

***. La correlación es significativa en el nivel 0,001 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

La Tabla 31 muestra los coeficientes estandarizados del modelo, tanto la variable Rd_j como la Sv_j mostraron significancia estadística en el modelo. Sus respectivos coeficientes 0.216 y -0.633, son consistentes en signo y magnitud con la hipótesis planteada. Ante incrementos en la superficie vial, la inversión en el concepto de urbanización por m² aumenta. La relación de este costo con respecto a la superficie vendible destinada a vivienda es inversa. Al aumentar esta variable el costo de urbanización por m² de superficie vendible se reduce.

Estos ahorros tienen implicaciones en la forma que adoptan los espacios públicos en un PIV. Para la variable Rd_j significa que una estrategia de minimización de costos es la reducción de la superficie vial. Esto explica en parte la predilección por la retícula de *cul-de-sac*, que consiste en la disposición de las viviendas en calles cerradas. Este diseño de calles reduce el requerimiento de superficie vial hasta un 10.3% con respecto a un patrón reticular (CMHC, 2002). El diseño a través de privadas tiene otro fin económico, permite subdividir el desarrollo en condominios y con esto reducir el tamaño del lote donde se localiza la vivienda. La totalidad de la muestra consiste en prototipos de vivienda con régimen de propiedad en condominio, aún en los casos de vivienda independiente⁸⁶. De tal manera que la reducción de la superficie destinada a vialidades incide en los costos de infraestructura y urbanización, al mismo tiempo reduce la necesidad de suelo.

De igual manera, el desarrollador buscará incrementar la superficie vendible con la finalidad de contar con más producto para comercializar y a su vez reducir los costos de

⁸⁶ Esta es la vivienda que no comparte ni entrepisos ni entrepaños con ninguna otra edificación de vivienda.

urbanización e infraestructura. Esta decisión lleva a priorizar el uso habitacional y reducir el resto de los usos a las superficies mínimas requeridas por ley. El reglamento establece que cada fraccionamiento de nueva creación debe destinar 5% del total de la superficie vendible a uso comercial. Por otro lado, también señala que los desarrollos deben donar el 16% de su superficie como mínimo, repartida en los siguientes rubros: 3% parques y jardines, 3% para escuelas y 10% de superficie de donación municipal (GEBC, 1971, rúbrica 1993). Al comparar los porcentajes requeridos por ley con los efectivamente destinados para los PIV de la muestra (Tabla 32), se observa el porcentaje destinado a superficie comercial es ligeramente por encima del requerido por ley. Lo que permite deducir que no hay beneficio económico inmediato derivado de incrementar la superficie comercial por encima de los estándares normados, de haberlo el tamaño de estas áreas sería mayor, ya que forman parte de la superficie vendible. Con relación a la superficie donada, se identifican variaciones según la localización. No se cuenta con información suficiente para deducir la razón de esto. Se presume que las mayores superficies de donación se relacionan a mayores requerimientos de infraestructura y servicios de lotes localizados a mayor distancia de la mancha urbana, en estos casos el municipio puede requerir al desarrollador instalaciones especiales que incrementa esta superficie. En resumen, los desarrolladores cumplen por encima de los requerimientos normativos, aunque habría que revisar si esto es por los requerimientos particulares de cada proyecto.

Tabla 32. Comparación de porcentaje de superficie destinada a usos distintos a la vivienda.

Localización del PIV	Porcentaje de superficie destinada a comercio*	Porcentaje de superficie donada**	N
Intraurbana	6.3%	20.5%	13
Periférica	5.3%	26.9%	29
Suburbana	6.0%	28.6%	15
Requerimientos por ley	5.0%	16.0%	

*Porcentaje de superficie comercial con respecto al área vendible total del fraccionamiento.

**Porcentaje de superficie donada con respecto al área vendible total del fraccionamiento.

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89 y el Reglamento a la Ley de fraccionamientos 1971, rúbrica 1993.

En conclusión, límites impuestos por ley juegan un papel importante en la mezcla de usos de un PIV de fraccionamiento nuevo. El crecimiento a partir de productos inmobiliarios que optimizan la superficie vendible destinada a vivienda resulta en un uso de suelo homogéneo. En el caso de no prever espacios para la amplia diversidad de actividades urbanas dentro y fuera de los perímetros de estos PIV la problemática incrementa, los habitantes tendrán que recorrer aún mayores distancias para subsanar sus necesidades básicas. Aunado a esto, la optimización del espacio vial deriva en fraccionamientos cerrados, que difícilmente se integran a la contigüidad urbana. Por lo tanto, los espacios públicos tienden a ser de uso exclusivo del fraccionamiento. La privatización del espacio público aunada a su fragmentación dificulta el mantenimiento por parte del sector público. Estas características, junto con la distancia a la mancha urbana de algunos de estos asentamientos, dificultan el acceso oportuno de servicios de seguridad y basura, entre otros. Estas son solo algunas consecuencias de esta conformación de espacios públicos.

Otra observación es que el destino de la donación municipal no es para usos públicos. El 10% de la superficie vendible se entrega como donación municipal. El municipio tiene la facultad de vender esta superficie, en muchas ocasiones se la revende al desarrollador. En estos casos, la donación municipal se convierte en una cuota, incumpliendo su intención urbana de prever un balance entre espacio privado y espacio público. La venta de esta superficie, abona a la homologación del uso de suelo de vivienda, y comprime el espacio público a solo el 3% destinado a parques y 3% para escuelas.

Para los PIV de lotes intraurbanos, estas donaciones no son requeridas. Debido a que muchos asentamientos en la ciudad nunca donaron superficie al municipio, se solicita a los nuevos desarrollos el pago por estas donaciones. El resultado es una densificación intraurbana sin compensación en espacios públicos.

Con base en esto, se infiere que la escasez del espacio público es el resultado de la lógica de minimización de costos y las políticas recaudadoras del municipio. En conjunto promueven, la homogeneidad del uso de suelo y una reducida previsión de usos distintos al habitacional.

6.2.3 Tipología de la edificación

Una de las características más prevalentes de la forma urbana es la baja altura de la edificación. Hasta el 2007, la tipología prevalente de vivienda económica en México era la de la unidad de vivienda dúplex⁸⁷ de un solo piso. La tipología se encuentra asociada a la condicionante que imponía el INFONAVIT para la vivienda social, esta tenía que presentar posibilidades de ampliación⁸⁸. En 2007 se eliminó esta restricción y la política se enfocó en promover la redensificación⁸⁹, esto permitió a los desarrolladores aprovechar las economías derivadas de compartir muros y techos. La modalidad de vivienda que resulta es la multifamiliar en vertical de baja altura, edificios de condominios de tres y cuatro pisos. Lo que se observa con esta muestra es que, para la vivienda social, la política de redensificación logró incrementar a cuatro pisos la altura de las edificaciones y más no logró mejorar su ubicación.

El precio del suelo urbano es uno de los argumentos que se usa para explicar la localización periurbana y la dificultad para densificar. Como se demuestra en las secciones anteriores, el precio es solo una de las explicaciones de la localización; otra tiene que ver con las grandes dimensiones de los lotes necesarios para implementar tecnologías que permitan ahorros a escala. Aunado a esto, la evidencia empírica en países con altas densidades muestra que al incrementar el número de pisos también lo hacen los costos de edificación (Picken & Ilozor, 2010). Con base en esto, la hipótesis que se busca probar para el caso de Tijuana, es que la elección de la tipología de baja altura de la vivienda económica se relaciona con incrementos en los costos de edificación derivados de un mayor número de pisos. Incrementar el número de pisos a tres y cuatro pisos permite aprovechar economías de compartir muros y entrepisos, al mismo tiempo de ahorrar superficie de terreno. Construir por arriba del umbral de los cinco pisos, aunque permite un uso más

⁸⁷ Dos viviendas compartiendo un muro.

⁸⁸ La vivienda básica definida por el INFONAVIT, se catalogó como progresiva, debía contar con servicios básicos de: baño, cocina, sala de usos múltiples, una recámara; y presentar posibilidades de ampliación en etapas (INFONAVIT, 1999).

⁸⁹ El Programa Nacional de Vivienda pone énfasis en corregir la acelerada expansión a través de la promoción de la densificación.

intensivo del terreno, incrementa los costos de edificación ya que se requieren elevadores y una mayor cantidad de insumos de construcción.

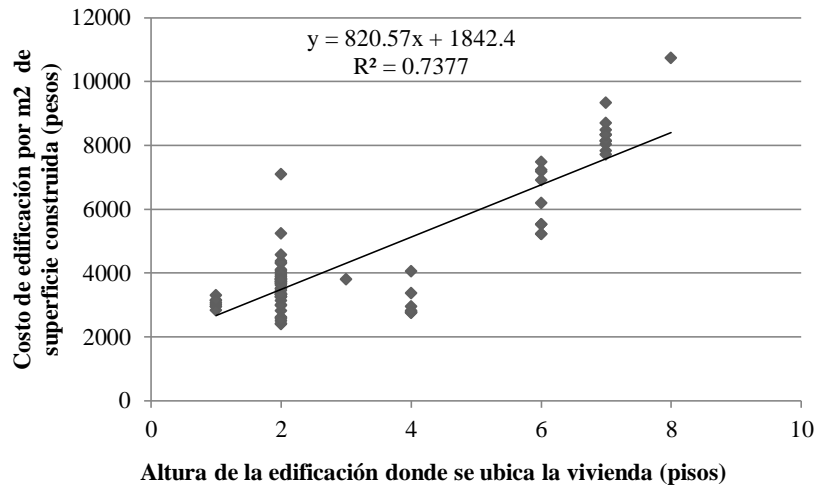
Para probar la hipótesis que vincula los costos de edificación con las decisiones de la altura del edificio se retoma la relación entre la variable independiente de costos de edificación (Ce) y la variable independiente altura del edificio (H) obteniendo la siguiente forma funcional:

$$Ce_{ij} = \beta_0 + \beta_1 H_{ij} + \epsilon$$

Variab les	Descripción	Unidades
Ce_{ij}	Costo de edificación de metro cuadrado del prototipo i del PIV j	pesos
H_{ij}	Altura del edificio en el que se ubica el prototipo i del PIV j	pisos

La línea de tendencia en la Gráfica 3 muestra que la pendiente de la recta es positiva e indica que por cada piso que incrementa el edificio los costos de edificación aumentan 820.57 pesos el m^2 . La gráfica también permite ver que hay un salto en los costos de edificación después de entre los 4 y los 6 pisos. Este se asocia con los mayores costos de edificación derivados de colocar elevadores después de la altura de 5 pisos, requisito impuesto por la normatividad vigente (GEBC, 1976). Por otro lado, también se relaciona con el nivel socioeconómico al cual se dirigen los prototipos de vivienda ubicados en torres de más de cinco pisos. La hipótesis es que después del umbral de cinco pisos, los costos encarecen el producto y este se dirige a segmentos con mejor poder adquisitivo. Esto también significa diseñar el producto para un segmento del mercado que demandan más características en la vivienda. Los mejores acabados, más áreas comunes integradas al edificio (gimnasio, terrazas, etc.) y más estacionamientos; generan mayores costos de edificación e incrementan la superficie edificada. De tal manera que los costos de edificación no solo crecen debido a los mayores requerimientos de materiales, mano de obra y maquinaria; al ser mayor el número de amenidades del edificio es necesario incrementar la superficie construida y, en consecuencia, aumenta la altura del edificio y su costo. La concentración de la oferta multifamiliar vertical en el segmento alto sustenta esta hipótesis. De la muestra, 26 prototipos se encuentran en torres de más de cinco pisos, el 85% se dirigen al segmento residencial y solo el 15% se destina a estratos medios.

Gráfica 3. Relación costos de edificación-número de pisos (eliminando la variable $H = 17$).



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=82.

Los resultados del modelo son estadísticamente significativos, la bondad de ajuste indica que el conjunto de variables independientes explica en un 74% la variación de los costos de edificación (Tabla 33).

Tabla 33. Resumen del modelo: Altura de las edificaciones.

Resumen del modelo	
R2	.738
Significancia	0.000
Constante	1842.4

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=82.

Tabla 34. Coeficientes estandarizados del modelo: Altura de las edificaciones.

Variables independientes	Coefficientes estandarizados	Vif	Relación esperada
H_{ij} Costo de edificación de metro cuadrado del prototipo i del PIV j	β_1 0.859***	1.000	$\beta_1 > 0$

***. La correlación es significativa en el nivel 0,001 (2 colas).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=82.

La magnitud, signo y significancia del coeficiente estandarizado $\beta_1=0.859$ permite ver que en efecto, al aumentar la altura los costos incrementan. Con esto se sostiene la hipótesis que relaciona una tipología de baja altura con menores costos de edificación.

Los argumentos en torno a las barreras a la densificación se concentran en los altos costos del suelo urbano. Con estos resultados, la evidencia se acumula en torno a una explicación más compleja. Los costos del suelo más los costos de edificación en altura son algunas de las principales razones por las cuales las políticas de densificación no han logrado el objetivo de acercar la vivienda de bajo costo a zonas intraurbanas. Lo que sí ha logrado la política de densificación es favorecer un mejor aprovechamiento de las reservas periurbanas de los desarrolladores. También les permite proveer un producto de vivienda de mayor tamaño que exige la normatividad de los ONAVI después de 2007, ya que pueden obtener ahorros de compartir muros y entrepaños. De tal manera que los límites a la densificación intraurbana, a partir de vivienda de bajo costo, están impuestos por múltiples factores asociados a los imperativos económicos de la producción, estos hacen inviable la oferta de vivienda económica intraurbana a través de las empresas privadas.

Por lo tanto, la política de redensificación bajo las condiciones actuales de mercado, en donde la oferta se organiza a partir de productos inmobiliarios altamente segmentados, no es una que pueda propiciar mayor centralidad a la vivienda social. Al contrario, los mismos desarrolladores reclaman que la tendencia inmobiliaria de la densificación a partir de vivienda en vertical destinada a los segmentos de recursos altos ha desatado una especulación sobre los precios del suelo en las zonas con más demanda para estos productos⁹⁰. Los precios más altos encarecen la vivienda mejor ubicada, y esto a su vez incrementa la polarización del espacio urbano.

6.2.4 Tamaño de la vivienda

Las viviendas construidas por la iniciativa privada y adquiridas a través de financiamientos, son de mejor calidad que las resultantes del proceso de poblamiento irregular (Monkkonen P. , 2011) (Romo-Aguilar, Córdova-Bojorquez, Fuentes-Flores, & Brugés-Rodríguez, 2012). Por lo que las principales críticas al diseño de la vivienda se centran en su tamaño.

⁹⁰ En las entrevistas a desarrolladores, uno de ellos mencionó que el precio del suelo en la colonia Cacho se duplicó en menos de tres años, esta es una de las colonias predilectas por la demanda de vivienda en vertical.

La vivienda mínima para el periodo 2000-2007 fue de 31 m², contaba con un dormitorio, un área común para sala, cocina y comedor, baño completo, patio de servicio y espacio para un estacionamiento. Este diseño se argumenta insuficiente para el tamaño promedio de las familias que habitan estas viviendas, lo que deriva en una problemática de hacinamiento (Maya & Cervantes, 2005).

El tamaño de esta vivienda se asocia a los mínimos requeridos por ley. En México cada entidad federativa establece las dimensiones mínimas de cada espacio, así como los requerimientos de estacionamiento. Los ONAVI condiciona el otorgamiento de créditos al cumplimiento de la edificación con criterios de dimensiones y tipos de espacio. La vivienda mínima refleja la conciliación entre ambas normatividades. Si se considera que las decisiones que toma el desarrollador surgen de una tensión entre la minimización de costos y satisfacer los gustos de la demanda; entonces el tamaño de la vivienda es una decisión de diseño que hace el desarrollador para que su producto califique para la obtención de financiamientos y puede atraer demanda. La hipótesis es que la vivienda mínima es el resultado de la prioridad de minimizar costos de producción, ya que satisfacer los gustos o necesidades de la demanda incrementando el espacio construido, eleva los costos de edificación de la vivienda al requerir una mayor cantidad de insumos.

La relación que engloba esta estrategia de minimización de costos es la del costo total de edificar la unidad de vivienda y el tamaño de la edificación. El modelo con el que se verifica la relación es el siguiente. La variable dependiente son los costos totales de edificar la unidad de vivienda (Ct). La variable independiente es la superficie edificada de la unidad de vivienda (Sc).

$$Ct_{ij} = \beta_0 + \beta_1 Sc_{ij} + \epsilon$$

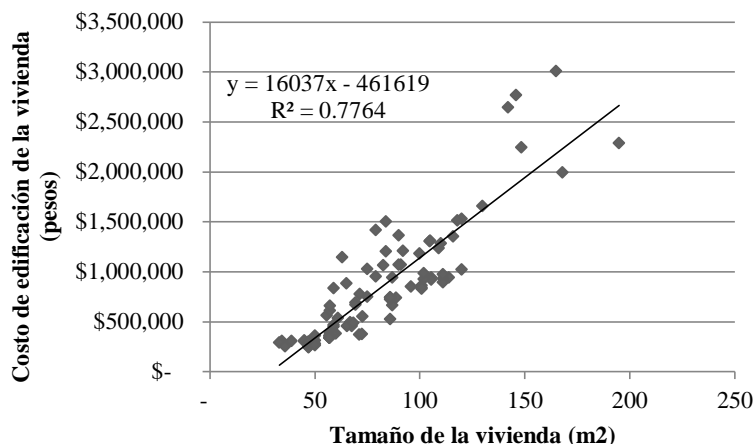
Variables	Descripción	Unidades
Ct_{ij}	Costo de edificación de la unidad prototípica de vivienda	pesos
Sc_{ij}	Superficie edificada de la unidad prototípica de vivienda	m ²

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

La Gráfica 4 muestra con claridad que estas dos variables tienen una relación lineal. El costo de edificación de la unidad de vivienda incrementa \$16,037 pesos en la medida que se le añade un m² de superficie techada. El modelo es estadísticamente significativo, presenta

una R^2 de 0.7764 indica que el 77.64% de las variaciones en los costos de la vivienda son explicados por esta variable (Tabla 35).

Gráfica 4. Relación costos de edificación de la vivienda-tamaño de la vivienda.



Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Tabla 35. Resumen del modelo: Tamaño de la vivienda.

Resumen del modelo	
R2	0.776
Significancia	0.000
Constante	461,619

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Los resultados de los coeficientes estandarizados son estadísticamente significativos. Estos confirman la tendencia identificada en el gráfico. La respuesta de Ct con respecto a variaciones en Sc es de 0.862. Esto se traduce en incrementos en los costos ante aumentos en la superficie construida.

Tabla 36. Coeficientes estandarizados del modelo: Tamaño de la vivienda.

Variables independientes	Coefficientes estandarizados	Vif	Relaciones esperadas
Sc_{ij} Superficie edificada de la unidad prototípica de vivienda (m^2)	β_1 0.862	1.000	$\beta_1 > 0$

***. La correlación es significativa en el nivel 0,001 (2 colas).

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89.

Estos incrementos al costo total de edificación se relacionan con un mayor requerimiento de insumos: materiales, mano de obra y maquinaria. Si se considera que los precios de los materiales son altamente volátiles, las repercusiones de estos incrementos en el precio de la vivienda son difíciles de absorber en un negocio con un margen de ganancia constreñido. Aunado a esto, producir mediante técnicas semi-industrializadas requiere de inversión en moldes que se hacen a medida del diseño estandarizado, este es inflexible a ajustes impuestos por las variaciones en el costo de los materiales. De tal manera que una vez decidido el diseño y hecha la inversión en moldes no es fácil optimizar la mezcla de insumos en la vivienda semi-industrializada. Por lo que se deduce que un diseño más grande no solo incrementa los costos de producción, también genera mayores riesgos al negocio de producir vivienda social, debido a que esta depende de procesos semi-industrializados para la obtención de economías de escala.

La vivienda social, como se ha demostrado, es la que más contribuye al paisaje urbano y el bajo costo de su producción está condicionado a la estandarización y a la industrialización de procesos constructivos; las dimensiones de la vivienda serán las mínimas establecidas por las normas, ya que las variaciones económicas pueden elevar los costos de la producción y sacar el producto de ese segmento del mercado. Debido a que los PIV están diseñados estratégicamente para cada segmento, reasignar el prototipo de vivienda al siguiente escalón socioeconómico no es una opción viable, ya que corre el riesgo de ser rechazado por una demanda para la cual la competencia ofrece productos con mayor valor añadido: localización más céntrica, seguridad, casa club, entre otras amenidades que los PIV para vivienda más costosa ofrecen. Los desarrolladores llaman a esto “salirse del mercado”⁹¹, mencionan que es un factor que puede llevar al fracaso económico del desarrollo inmobiliario.

Los incrementos en los costos de edificación y los altos costos asociados a estandarización de la producción, son algunas de las explicaciones de que el rango de la muestra no sobrepasa ni el mínimo ni el máximo normativo para la vivienda social. El tamaño promedio para los prototipos con esta clasificación es de 46 m², el mínimo es de 33

⁹¹ “Salirse del mercado” es cuando los costos de producción más el margen de ganancia sobrepasan el umbral del precio establecido para cada segmento socioeconómico. Durante las entrevistas de recopilación de información, 4 desarrolladores enfatizaron la importancia de no “salirse del mercado” ya que no es posible solo incrementar el precio de la vivienda, si no que sería necesario replantear el PIV en su totalidad.

m² y el valor máximo es de 55 m². El 62% de los prototipos de vivienda de la muestra social se encuentran por arriba de la media. Incluso con los cambios en la política nacional de vivienda que incrementó la vivienda mínima a 40 m² y que eliminó la tipología de una recámara ⁹², este rango no excede las dimensiones de las viviendas que clasifican para subsidios: de 30m² a 55m² hasta 2014 y de 40m² a 55m² de 2014 a 2018.

⁹² El Programa Nacional de Vivienda 2014-2018, estipula que las dimensiones de la vivienda mínima serán de 40 metros cuadrados. Esta debe contar con dos recámaras, un área de usos múltiples, baño y cocineta.

6.3 Conclusiones

Las elecciones que llevan a la forma urbana son el resultado de una tensión entre la prioridad de reducir costos de producción y la necesidad de satisfacer aspectos valorativos de la demanda, ya que esto último repercute en mayores ventas. El efecto más evidente es la estratificación de la oferta en productos diseñados especialmente para cada segmento socioeconómico. En cada una de las pruebas de hipótesis se contribuyó a sustentar que los costos de producción se asocian con diferentes características del espacio construido.

Las economías de escala probaron ser mayores para la tecnología que emplea moldes, esto explica que sea la tecnología predilecta para los desarrollos destinados al segmento de vivienda social. También se asocia a la elección del volumen de producción y al tamaño del predio, lo que condiciona su localización a zonas donde es posible reunir grandes reservas territoriales para sostener una producción a largo plazo. La repetición de pocos prototipos hace de este tipo de asentamientos, espacios homogéneos en cuanto a edificaciones y usos de suelo.

Las estrategias de reducción de costos de urbanización a partir de un uso de suelo predominantemente habitacional y un menor porcentaje de vialidades, resulta en grandes agrupaciones de vivienda con pocos espacios públicos, únicamente los previstos por ley. Aunado a esto, las políticas recaudatorias municipales al privatizar más de la mitad de la superficie de donación comprimen aún más el espacio que no es utilizado para vivienda.

La correlación entre la altura de la edificación y los costos, corroboran la hipótesis de que la elección de la baja altura es una económica. Por muchos años, los desarrolladores mencionaron la predilección de la demanda como una de las razones detrás de la tipología dominante. La demanda agregada presenta un gusto por la vivienda unifamiliar, este se puede corroborar a partir de las características de la tipología dominante en vivienda media. Para los segmentos de bajos ingresos son los imperativos de producción a bajo costo los que dominan, prueba de esto es que una vez que se eliminó el requisito de vivienda ampliable, la oferta cambió la tipología a una de vivienda en edificios multifamiliares hasta de cuatro pisos. Los desarrolladores incorporaron ahorros de construcción al momento que las viviendas compartían muros y techos, redujeron la necesidad de terreno y pudieron

adecuar sus procesos constructivos mecanizados. Debido a la sensibilidad que tiene este tipo de producto de vivienda a las variaciones en costo, la edificación no rebasó los cinco pisos, tampoco cambió de ubicación, pese a las políticas urbanas de redensificación.

Por último, el tamaño de la vivienda es una de las elecciones que se asocia a los costos de edificación. Cuesta menos construir una vivienda de menor tamaño. En un negocio inflexible como lo es la vivienda estandarizada producida masivamente, el menor tamaño no solo reduce el costo, sino que permite garantizar la viabilidad del proyecto inmobiliario. Un modelo de vivienda estandarizado requiere generar inversión en moldes, materiales, maquinaria y suelo, con la finalidad de programar la producción a largo plazo. Las variaciones en costos pueden ser amortizadas por el margen destinado a imprevistos, de lo contrario presionan sobre el margen de ganancia, y el emprendimiento deja de ser rentable.

Para los otros segmentos socioeconómicos estas restricciones se van relajando conforme el poder adquisitivo de la demanda incrementa. Identificándose la localización céntrica como una de las principales características que la demanda de vivienda busca. De tal manera que la oferta del segmento residencial cuenta con un producto de PIV más densos y mejor ubicado.

En resumen, el crecimiento de la ciudad de esta primera parte del siglo XXI es impulsado a partir de productos inmobiliarios de vivienda segmentados, que tienen repercusiones en la forma urbana. Tienden a densificar la ciudad central con productos destinados a los niveles socioeconómicos altos; y paradójicamente densifican la periferia más lejana con productos destinados a los segmentos socioeconómicos bajos. Esto pone una mayor distancia física entre estratos socioeconómicos y contribuye a la segregación del espacio urbano.

7 Conclusiones

7.1 Los imperativos de producción de vivienda social

En México la vivienda social, aquella cuyo precio de compra es menor a los 200 salarios mínimos mensuales y que califica para las subvenciones que otorga el gobierno, consiste en alrededor del 61 por ciento de la vivienda ofertada⁹³, 60 por ciento de la producción formal de vivienda nueva⁹⁴ y el 77 por ciento de la superficie aprobada para nuevos desarrollos durante el periodo 2002 a 2012⁹⁵. Si se considera la evidencia expuesta sobre la reducción del el proceso de poblamiento informal en la ciudad de Tijuana al año 2010⁹⁶, se puede afirmar que debido al volumen de unidades de vivienda construidas y al total de la superficie destinada a este uso; la vivienda social es el producto inmobiliario que más abonó a la forma urbana de esta ciudad durante el periodo 2000-2015.

Este PIV se caracteriza por ser un fraccionamiento nuevo, de grandes dimensiones, con uso exclusivo de vivienda, localizado en la periferia o en zonas suburbanas. En su interior alberga vivienda construida en serie, de baja altura (hasta 4 pisos) y con el tamaño mínimo que exigen las reglas urbanas y los lineamientos hipotecarios. Este estudio concluye que esta forma urbana es el resultado de estrategias destinadas a reducir el costo de producción de la vivienda.

Este patrón de poblamiento, aunque presenta mejoras en cuanto a la calidad de materiales de construcción de la vivienda y dotación de servicios con respecto a la ocupación informal (Monkkonen P. , 2011); y satisface un aspecto importante para sus habitantes que es el de la vivienda en propiedad (Maycotte Pansza, 2010). Es a su localización y diseño a la que se le asignan altos costos sociales, tales como: una mayor delincuencia (Fuentes & Hernández, 2014) y elevados índices hacinamiento derivados de los pocos y reducidos espacios disponibles en la vivienda (Maya & Cervantes, 2005).

⁹³ Cálculo realizado a partir de los datos del registro único de vivienda (RUV) para los años 2006 a 2018 (CONAVI).

⁹⁴ Información del cierre de año 2016 (CANADEVI, 2017)

⁹⁵ Cálculo realizado a partir de la base de datos de solicitudes para fraccionamientos 2002-2012 (IMPLAN, 2013).

⁹⁶ Ver sección 1.4.2.3 La expansión física de la ciudad, pág. 44.

Otras consecuencias que se señalan son las que resultan de la suburbanización, el incremento en los viajes al trabajo, consumo y escuelas, que se traducen en mayores costos para las familias que habitan estos conjuntos (Alegría, 2011) (Castro L., Coulomb, León M., & Puebla C., 2006). Todos estos aspectos repercuten en un funcionamiento ineficiente de la estructura urbana, generan deficiencias en la administración de los servicios públicos, e inhibe la inversión al promover deseconomías derivadas de la congestión.

Debido a la gravedad de la problemática derivada de la NFU y a su impacto económico y social, los estudios se han enfocado en gran medida en entender las consecuencias de este tipo de crecimiento. Algunos aportes, describen el papel de las grandes empresas desarrolladoras de vivienda y las motivaciones económicas de sus decisiones, enfocándose en interpretarlas solo como resultado de un principio de maximización de ganancias. Entenderlas como tal resta complejidad a las decisiones que se toman desde la oferta de vivienda y que tienen como resultado el paisaje construido. En esta tesis, el abordaje analítico que se utilizó para explorar las decisiones que subyacen la NFU parte del principio de minimización de costos. Esta propuesta da por hecho que las empresas no poseen conocimiento completo sobre las condiciones de mercado: demanda, competencia y costo de los insumos; por lo tanto, no les es posible programar su producción a fin de utilizar de forma óptima los recursos y maximizar su utilidad. Ejemplo de esto es que los constructores de vivienda planean su producción en torno a las proyecciones de la demanda ofrecidas por los ONAVI, buscando alcanzar las cuotas de mercado programadas. De tal manera que la estrategia de minimización de costos va acompañada de otra que procura la maximización de ventas, esto forma parte de una estrategia combinada que, a largo plazo, puede ser más rentable para la empresa.

Desde esta perspectiva, la nueva forma urbana es entendida como un resultado de las estrategias de reducción de costos, desde las cuales se puede interpretar el crecimiento urbano conformado por la vivienda social. Los resultados permiten concluir que las características de forma y localización del PIV que predomina tanto en extensión como en número, tienen como causas subyacentes los imperativos de producción de minimización de costos. Se identificó que las decisiones que llevan a su localización periférica y suburbana se relacionan con el precio del suelo y los lotes de gran tamaño, necesarios para instalar sistemas productivos semi-industrializados. La elección tecnológica para este tipo

de desarrollos es la de moldes de concreto, esto es consistente con el imperativo de minimizar los costos de producción debido a que, en comparación con sistemas tradicionales, presentó mayores economías derivadas del volumen de producción. La procuración de estas economías tiene como resultado la necesidad de predios de gran tamaño y repercute en un paisaje visiblemente homogéneo, resultado de la repetición de dos o tres tipologías de vivienda en un mismo desarrollo. La procuración de economías de escala como motivación para la elección de la localización, abona a los hallazgos de Libertun quien identifica menores costos brutos de producción en desarrollos de más de 2,500 viviendas (Libertun de Duren, 2018). Aunque se considera que interpretar la decisión como una que provee mayores ganancias a los desarrolladores es incorrecto⁹⁷, ya que para realizar tal afirmación es necesario contar con datos de la totalidad del proceso de producción, tanto directos como indirectos. Por lo tanto, obtener deducciones estimando la tasa de ganancia sin conocer la estructura completa de los costos de producción, resulta especulativo y desvía la atención del objetivo de la decisión de localización, que es la reducción de los costos de producción.

Para explicar las características diseño de un desarrollo de vivienda no se había logrado una aprehensión teórica convincente, ni contribuciones empíricas que le dieran claridad a las elecciones que lo subyacen⁹⁸. Los resultados muestran que la elección del diseño de calles y la cantidad de superficie aprovechable como vivienda, no solo generan más superficie comercializable, si no que tienen repercusiones en los costos de

⁹⁷ Libertun de Duren afirma que la decisión de localización y de procuración de economías de escala está motivada por un margen de ganancia de 42% para vivienda periférica, que es 10% más alto que el de vivienda céntrica, este margen se estima restándole los costos brutos de producción: suelo, infraestructura y edificación; al precio de venta de la vivienda.

⁹⁸ El modelo Borsdorf-Hidalgo es una adaptación del planteamiento de anillos concéntricos propuesto por la escuela de Chicago, a la ciudad clásica Latinoamericana. A partir de este se han generado interpretaciones predominantemente descriptivas del paisaje urbano de ciudades como Santiago en Chile, Buenos Aires en Argentina, y la Ciudad de México (Borsdorf & Hidalgo, 2010) Por otro lado Ábramo y su planteamiento de la ciudad Com-Fusa, desarrolla una propuesta teórica sobre las comunidades impulsadas desde las empresas privadas (Ábramo, La ciudad com-fusa: mercado y producción de la estructura urbana en las grandes metrópolis latinoamericanas, 2012). Fuera de un análisis descriptivo, no se ha generado evidencia empírica que sustente ninguno de estos planteamientos. Por otro lado ambos planteamientos parten del concepto de distinción espacial. Este se define como el beneficio que obtienen las familias de estar entre semejantes (Ábramo, 2001). Si bien esta característica no se descarta como una de las valoraciones que hacen las familias a la hora de adquirir una vivienda, omite que otros elementos que son evaluados al momento de tomar la decisión, tales como: la calidad de los servicios, cercanía al empleo y al consumo, entre otros. De tal manera que ambos planteamientos solo brindan una explicación parcial del fenómeno.

infraestructura y urbanización. Por lo tanto, el desarrollador busca un diseño óptimo de calles y solo destina la superficie requerida por el reglamento a áreas públicas y donaciones. Lo que explica la predilección por los diseños tipo “Cul de Sac” ya que reducen el área destinada a vialidades y permite organizar el desarrollo en secciones privadas bajo el régimen de propiedad en condominio. El espacio resultante tiene como uso predominantemente el habitacional y los espacios públicos se reducen a un mínimo. Esta situación se agrava por facultad que tiene el municipio de vender el 10% de la superficie del fraccionamiento que reciben como donación, con esta acción se privatiza alrededor del 67% de la superficie donada, es decir, más de la mitad de la superficie de donación no está destinada para usos públicos, situación que contribuye a la reducción de espacios comunitarios. Por otro lado, si se considera que cada desarrollo dona parte de su superficie para usos públicos, el resultado es un gran número de áreas pequeñas que es necesario habilitar y mantener, esta fragmentación del espacio público resulta difícil de administrar adecuadamente, además que puede dificultar la habilitación de equipamientos de mayor tamaño que brinden servicios más especializados y que permitan dotar de centralidad a zonas periféricas.

La elección de la altura de las edificaciones que componen estos asentamientos se había justificado por los desarrolladores como una predilección de la demanda (Alegría, 2011), también se identificó que era resultado de una condicionante para la obtención de una hipoteca para la vivienda económica (INFONAVIT, 1999). La prueba de hipótesis que asocia la elección de una baja altura con menores costos de edificación, confirman que al incrementar los pisos de un edificio también aumentan los costos de construirlo. Esto en concordancia con los hallazgos de Flanagan y Norman (1978); Tregenza (1972); y Picken e Ilozor (2010). Para el caso de Tijuana el umbral donde los costos incrementan significativamente parece estar en los 4 pisos. Con base en hallazgos de otros estudios, esto puede estar relacionado con una de dos situaciones: 1) el sector de construcción en la ciudad no se ha especializado en este tipo de edificaciones, o 2) porque existen limitaciones impuestas por las reglas urbanas (Chau, Wong, Yau, & Cheung, 2006). El reciente auge

inmobiliario de vivienda vertical⁹⁹ permite inferir que existe la tecnología y el conocimiento para desarrollar este tipo de proyectos. De igual manera, se infiere que las restricciones normativas a la altura tampoco son un impedimento, ya que estos nuevos edificios de vivienda residencial oscilan entre los 8 y 30 pisos. Por lo tanto, a partir de los resultados, se deduce que la restricción que impone la baja altura en las edificaciones de vivienda social es económica, ya que después de 4 pisos la norma que regula la construcción requiere de la instalación de elevadores. Esto incrementa los costos de construcción lo suficiente para sacar el producto del segmento de mercado al que está destinado, haciendo inviable la optimización del terreno con una altura de más de 4 pisos. Con base en esto se puede explicar por qué en la ciudad de Tijuana este ha sido el límite de altura para la vivienda social, aún después de 2007 que se elimina la restricción que condicionaba las hipotecas a viviendas con posibilidades de ampliación y de 2014 que se implementa la política de contención-redensificación.

El tamaño de la vivienda es una de las características más relevantes de estos nuevos desarrollos, esto se debe a que tiene consecuencias en la habitabilidad del espacio. El hacinamiento en estas viviendas se debe a la falta de correspondencia entre el número de espacios habitables y la cantidad de personas que en promedio que las habitan, problemática que ha sido abordada en extenso por diversos estudios (Maycotte Pansza, 2010) (Maya & Cervantes, 2005) (Romo-Aguilar, Córdova-Bojorquez, Fuentes-Flores, & Brugés-Rodríguez, 2012). Esta situación se agrava por las dimensiones reducidas de los ya limitados espacios. La prueba de hipótesis confirmó la asociación del tamaño de la vivienda con menores costos de construcción, aunque se infiere que esta no es la única causa. La preferencia del sistema constructivo de moldes de concreto, que se asocia con economías derivadas del volumen de producción, es uno que requiere de grandes inversiones y es inflexible ante la necesidad de adecuar un producto. Por lo tanto, tiene sentido económico programar la producción con un prototipo de vivienda de dimensiones reducidas, que pueda amortizar las variaciones en los costos de los insumos sin que se ponga en riesgo el reducido margen de ganancia de la vivienda social. Esta presión sobre el margen de

⁹⁹ El medio de comunicación El Economista menciona que para 2017 en la ciudad se proyectan alrededor de 700 condominios en un solo proyecto inmobiliario, además de alrededor de 30 proyectos de torres habitacionales en la denominada Zona Dorada de Tijuana. Todos estos destinados a vivienda residencial. Con esto, menciona la revista, se duplica el número de edificios de la ciudad (Martínez, 2016)

ganancia, permite ver que no hay incentivos económicos para que se brinde un producto de mayor tamaño. De tal manera que el tamaño de la vivienda se adecuará al mínimo normativo y solo incrementa conforme se relaja la restricción del precio de la vivienda, es decir, la vivienda será más grande conforme se dirija a segmentos de mayor poder adquisitivo.

A partir de las pruebas de hipótesis se concluye que las características de localización y del espacio construido de los PIV de vivienda social son el resultado de estrategias de minimización de costos, que en conjunto con los subsidios a la demanda, la normatividad flexible y otros apoyos del sector público; permiten al sector privado brindar un producto de vivienda para la población que gana entre los 118 y 200 SMM. Los imperativos de la producción, han llevado a las empresas a adoptar grandes estructuras que las hace inflexibles a los cambios en la demanda y vulnerables a los cambios en las políticas de vivienda. Para la ciudad repercute en un espacio construido que es ineficiente de administrar y que afecta directamente el bienestar de las familias que habitan estos asentamientos.

La relevancia de estos resultados se puede ilustrar en torno a la política urbana actual. En los últimos años esta se ha dirigido a promover la verticalidad como estrategia para la densificación intraurbana y se han implementado los polígonos de contención como instrumento para detener el crecimiento periférico. Se ha identificado que estas acciones no han sido exitosas en redireccionar la tendencia de crecimiento al interior de la ciudad. Una observación que se hace es que los perímetros de contención solo funcionan como un instrumento para la asignación de subsidios, por lo tanto, no representan límites estrictos al crecimiento urbano, como consecuencia la vivienda continúa construyéndose fuera de estos (Monkkonen & Giottonini B., 2018).

La ineffectividad de estas medidas se puede explicar desde las decisiones de producción. En el año 2007 los lineamientos de vivienda obligaron a los constructores a incrementar el espacio habitable del mínimo de 31 m² a 40m², los costos derivados de un mayor tamaño fueron compensados con la posibilidad de construir en vertical¹⁰⁰. La tipología que emergió fue la de vivienda vertical de baja altura, ya que este tipo de

¹⁰⁰ Esto fue posible debido a que se eliminó la restricción que condicionaba a que la vivienda económica fuera ampliable.

edificación permite optimizar la superficie de suelo y genera economías al compartir muros y entrepisos. Igualmente, los sistemas de construcción masiva se pudieron adecuar a este nuevo modelo. Por otro lado, la localización de la vivienda social no cambió, esta continuó en la periferia donde se pueden materializar economías de escala. Con esto se explica por qué los polígonos de contención tuvieron que adecuarse para incluir zonas periféricas, en aparente incumplimiento con los criterios para delimitarlos (Monkkonen & Giottonini B., 2018). En resumen la densificación y la contención cumple la función de optimizar las reservas territoriales de los desarrolladores, más no la de lograr un crecimiento urbano compacto.

7.2 Estrategias de minimización de costos y de maximización de ventas

Como se mencionó anteriormente, las estrategias de minimización de costos estarán acompañadas de una búsqueda continua por abarcar un mayor segmento del mercado. La maximización de ventas en un entorno competido implica generar un producto con un valor añadido, muchas veces a un mayor costo de producción. En el sector inmobiliario esto se logra a partir de: una mejor calidad de la edificación, mayores espacios, mejores diseños; entre otras características (CMHC, 2002). Todos estos atributos se encuentran asociados a las preferencias del cliente, y como se muestra en este estudio, también repercuten en los costos de producción y en la forma urbana. Esto permite complejizar la hipótesis inicial, se propone que la tensión entre las estrategias de minimización de costos y las destinadas a satisfacer aspectos valorados por la demanda, son las causas que subyacen las decisiones de la producción de vivienda. Con esto se pueden explicar las diferencias de forma y localización que persisten entre los PIV dirigidos a los diferentes segmentos de la población, y también contribuye a interpretar parte del patrón de poblamiento que no corresponde de vivienda social.

La Tabla 37 muestra información relevante que da sustento a esta hipótesis. En la medida en que la vivienda se oferta a un mayor precio, se relajan los imperativos de producción de bajo costo, los costos de producción incrementan para dar cabida a características que valora la demanda. Lo que se observa es que las características de la producción y de la competencia cambian drásticamente entre segmentos. Conforme incrementa el nivel socioeconómico también lo hace la rentabilidad del negocio y la

competencia. Considerando que la suma de vivienda media y residencial representa el 40% de la oferta, la cantidad de ofertantes permite ver que son segmentos en donde la competencia es más alta que en el segmento de vivienda social. Una de las razones de esto es que la producción de vivienda media y residencial no tiene los altos costos de entrada de la vivienda social, no requiere grandes inversiones en insumos indivisibles necesarios para la producción semi-industrializada, ni grandes estructuras administrativas. La segunda razón es que no está sujeta a la oferta de subsidios públicos, estos en los últimos años han mostrado una tendencia a decrecer¹⁰¹. Para las empresas esto resulta en un negocio más sostenible, no requieren de grandes estructuras administrativas lo cual les permite ser flexibles ante: cambios en la demanda y variaciones en los precios de los insumos. En cuanto a la industria, esto favorece mayor competencia que beneficia al consumidor. Las empresas buscarán acaparar un mayor segmento del mercado ofreciendo productos con mayor valor añadido, entre estas incluirán características de forma y localización que satisfagan los gustos y necesidades del cliente.

Tabla 37. Estrategias de minimización de costos y de maximización de ventas y sus efectos en la forma urbana.

Estrategias	Minimización de costos	Aspectos valorados por la demanda		
		Social	Media	Residencial
Segmento socioeconómico				
Características de la producción				
Costo de producción por m2	\$ 6,349	\$ 9,486	\$ 14,181	
Utilidad de la empresa (%)	10.22%	16.05%	27.05%	
Número de empresas* ofertantes	16	29	14	
Características de la forma				
Localización				
Distancia en km al AGEB central	17.84	10.61	2.07	
Densidad (viv/ha)	111.57	87.14	115.53	
Tamaño de la vivienda	46	89	114	

*Total de empresas ofertantes de vivienda en la ciudad de Tijuana en el año 2015 (SOFTEC, 2015) Fuente: Elaboración propia con base en la base de datos de prototipos de vivienda N=89

¹⁰¹ En 2016 la cantidad de subsidios ofertados para vivienda nueva en la ciudad de Tijuana fue de 2,585, para 2017 esta cantidad se redujo a 1,014, menos de la mitad del año anterior (CONAVI).

Una de las características que permite ver como se atiende de manera diferenciada los aspectos valorados por la demanda es la localización. Para los PIV dirigidos a los segmentos de ingresos altos esta va a ser predominantemente céntrica, estos muestran una distancia promedio al AGEB central de 2.07 km, los destinados a vivienda media se localizan a 10.61 km, mientras que los de vivienda social se encuentran a 17.84 km en promedio. Para la vivienda residencial la cercanía al centro significa sacrificar la tipología de vivienda unifamiliar por la de un apartamento en un edificio multifamiliar, esto resulta en desarrollos de vivienda nueva de mayor densidad. La vivienda media, que se ubica al interior de la mancha urbana y en la periferia inmediata, consiste en un producto de vivienda predominantemente unifamiliar, una casa sola de dos pisos construida de block que no comparte muros con otras unidades, todo esto acorde con aspectos que valora la demanda y que, en correspondencia con los resultados de este estudio, generan mayores costos de producción. A esta vivienda se le asigna un terreno más grande que a la vivienda social, lo que tiene como resultado una densidad más baja que las otras tipologías. Por último la vivienda social se encuentra a una distancia de 17.84 km en promedio, presenta un diseño compacto del desarrollo y de la vivienda, características que resultan de las estrategias de minimización de costos y que derivan en una densidad neta similar a la de los desarrollos verticales al interior de la ciudad. El menor margen de ganancia, con respecto al resto de las tipologías, permite ver que hay poco margen para adecuar el producto las preferencias de la demanda.

Una de las consecuencias más relevantes de la conformación de la oferta bajo esta lógica son las densidades de los PIV clasificadas por segmento socioeconómico y comparadas con la distancia promedio a la que se ubican estos desarrollos. Como se expuso en la Gráfica 24 pág. 237, se observa la tendencia de estos desarrollos a conformar un patrón de poblamiento con un gradiente de densidad en forma de “U” con densidades altas en el centro y la periferia. Una periferia más densa es un dato que se puede corroborar con la información censal para 2010, las AGEBS donde se ubicaron los desarrollos de vivienda social muestran una densidad promedio de 103 hab/ha, indicador que se encuentra por arriba del promedio de la ciudad de 77 hab/ha (INEGI, 2010). El impacto de la vivienda residencial en vertical no será medible en los indicadores censales hasta el largo plazo, ya que este es un fenómeno reciente y en comparación con la vivienda social, representa un

número reducido de unidades. Por lo que el gradiente de densidad en “U” es un escenario posible en el caso de continuar la tendencia inmobiliaria actual.

Otra hipótesis que surge es con relación a la distinción entre productos ofertados en la periferia. La periferia más cercana al centro fue desarrollada predominantemente con PIV destinado a vivienda media, mientras que las zonas más lejanas fueron destinadas para PIV social. En ambos puntos de la ciudad se inició con producción de vivienda social y solo uno de estos terminó especializándose en vivienda media. La diferencia en el precio del suelo entre los lotes donde se ubicaron estos desarrollos no era sustancial y en ambos se optó por emplear tecnologías semi-industrializadas. Por estas razones se infiere que no fue la restricción impuesta por el precio del suelo ni tamaño del desarrollo lo que determinó la tipología a construir. Deben ser otros factores que motivan a los desarrolladores a privilegiar las localizaciones más cercanas al centro con proyectos de vivienda media. A raíz de esto se puede inferir que las empresas siguen las pautas de la demanda agregada, que valora la accesibilidad al empleo terciario y a las oportunidades de consumo sobre el resto de los atributos. Por lo tanto, si la zona atrae una demanda de mayor poder adquisitivo, la oferta procura productos adecuados a sus preferencias. Estas elecciones pueden explicar por qué se consolidan zonas con proyectos inmobiliarios similares en forma y conformación socioeconómica, que cubren grandes extensiones de la ciudad y las hacen visiblemente homogéneas. Esto es resultado de que no existen incentivos económicos para que la oferta diversifique un producto inmobiliario con la intención de abarcar una mayor diversidad de ingresos. La consecuencia más relevante de estas decisiones es la segregación socioeconómica, que inicia desde la clasificación de los productos hipotecarios, se materializa a partir de la oferta segmentada y se consolida con la compra y ocupación de las viviendas.

En síntesis, en el gran esquema de la estructura urbana, el producto inmobiliario segmentado, cuya localización y forma surge de la tensión entre las estrategias de minimización de costos y la búsqueda de satisfacer los gustos y necesidades del consumidor; genera amplias diferencias socio-espaciales, que se pueden observar en las densidades que asumen los productos inmobiliarios, en las características de localización, tamaño y tipología de las viviendas.

7.3 La NFU y el “Urban Sprawl”

La NFU no puede evadir comparaciones con el patrón de *Urban Sprawl*, las similitudes entre ambos han llevado al análisis que resalta amplias diferencias (Monkkonen P. , 2011), los resultados de este estudio contribuyen a sustentar el argumento de que se trata de patrones completamente distintos. La NFU surge en un contexto de ciudad socioeconómicamente polarizado, en el que los beneficios urbanos y la población de altos ingresos se concentran en pocos lugares, y son las familias de bajos ingresos para quienes la localización periférica es la única opción de acceder a una vivienda subsidiada. Mientras que el *Urban Sprawl* se interpreta como una elección de las clases medias y altas de vivir en entornos que les permite intercambiar una mayor distancia al centro por: casas más grandes, amplias áreas verdes, escuelas de calidad; entre otros beneficios.

El resultado del análisis de los determinantes del precio del suelo permite corroborar algunas tendencias del patrón de distribución de las actividades urbanas de la ciudad de Tijuana con relación al patrón de poblamiento anglosajón. Los indicadores más relevantes para esta comparación son: la densidad poblacional y la distribución de la población con más de 5SMM. Por un lado la relación inversa de la densidad poblacional con el precio del suelo es el resultado más evidente de que las fuerzas que subyacen el espacio urbano mexicano son distintas a las de ciudades estadounidenses. En estas últimas el gradiente de densidad muestra un comportamiento correlacionado de manera positiva con el precio del suelo. Para la ciudad de Tijuana, las AGEBS que concentran mayor población son predominantemente asentamientos irregulares y desarrollos de vivienda social, ambos se encuentran localizados de manera aleatoria en el espacio urbano, ya que han formado parte del proceso histórico de poblamiento de la ciudad. Para estos casos, las condiciones estructurales asociadas a: la cobertura de infraestructura, calidad de la vivienda, distancia a actividades terciarias y el ingreso de sus habitantes; explican la penalización del precio del suelo.

Otra diferencia importante entre el patrón espacial norteamericano y el caso de Tijuana, es el de la concentración de la población de altos ingresos en torno a las aglomeraciones de empleo terciario. La tendencia de los ingresos altos (Rubalcava & Schteingart, 1985) y los empleados formales (Monkkonen P. , 2012) a concentrarse en zonas céntricas son características identificadas para ciudades mexicanas a partir del

análisis de patrones de segregación. El efecto de esto se refleja en el precio de los inmuebles, para la Ciudad de México el precio de la vivienda decrece conforme se aleja del centro (Sobrino, 2014). Una explicación de este patrón de poblamiento es que la población de ingresos altos se beneficia de la cercanía con mayores y mejores oportunidades de: empleo, consumo y servicios; atributos altamente valorados debido a que se concentran en pocos lugares en el espacio. Por otro lado, la localización céntrica de la población de altos ingresos atrae a las actividades terciarias, que siguen a este grupo por que posee un mayor potencial de consumo, esta estrategia de proximidad permite que las empresas obtengan mayores ventas (Alegría, 2009). Por lo tanto, la estructuración de las actividades urbanas en la ciudad de Tijuana refleja muchos de los atributos encontrados en otras ciudades latinoamericanas: una amplia desigualdad socioeconómica, los efectos proceso de poblamiento informal y la debilidad de los mercados formales.

Por otro lado, el análisis del entorno construido permite ver que las similitudes entre estos dos patrones de crecimiento radican en la lógica subyacente. Las empresas desarrolladoras en ambos países basan sus decisiones en estrategias de minimización de costos y ampliación de ventas. De estas surgen diferentes características de forma como estrategia para a satisfacer algunos gustos del cliente, sin comprometer la premisa optimizadora del diseño inmobiliario. Estas son las conclusiones de los estudios empíricos sobre el diseño de desarrollos inmobiliarios especulativos en Gran Bretaña y Estados Unidos. La construcción de vivienda especulativa tiene como resultado el paisaje homogéneo y carente de identidad del *Urban Sprawl*. En este tipo de desarrollos las decisiones de la oferta priorizan la reducción de costos y buscan la sustentabilidad económica en sus decisiones. Al igual que la lógica identificada para la ciudad de Tijuana, surge de la tensión entre la procuración de economías y un mejor diseño que permita acaparar un mayor mercado.

Con base en esto y en los resultados observados, se concluye que la lógica empresarial en ambos países es la misma y que las similitudes, relacionadas con la homogeneidad del paisaje y la localización periférica, que obligan a realizar estos comparativos, surgen del hecho de que la oferta se organiza de manera similar. Las diferencias sustanciales derivan de las condiciones del contexto. En México existe una mayor desigualdad socioeconómica y los mercados formales e informales han conformado

un espacio urbano muy distinto al de las ciudades estadounidenses. El análisis de precios permitió identificar que la estructura urbana de Tijuana es resultado de estos desequilibrios socioeconómicos, estos inciden en la proximidad o la falta de acceso a los beneficios urbanos y generan un espacio altamente polarizado. En este escenario se insertó una dinámica inmobiliaria sin precedentes impulsada desde las políticas públicas. El *Urban Sprawl* es el resultado de un mercado que ha evolucionado paulatinamente, estas condiciones producen un paisaje totalmente distinto, aunque la lógica inmobiliaria del cual surgen ambos sea la misma.

A partir de esta reflexión se observa que un abordaje teórico desde la organización de la oferta puede hacer comparables distintas características del *Urban Sprawl* con las de la NFU del caso mexicano. La complejidad de esto se encuentra en el acceso a la información, este se considera uno de los principales retos para dar seguimiento a esta hipótesis. Compilar presupuestos de obra y recopilar costos de producción fue una tarea compleja, sujeta a la voluntad y disposición de los informantes y de las empresas quienes dedicaron horas de trabajo para proveer los datos y corroborarlos a través de entrevistas. Para que esto no sea un desincentivo, sería importante contar con registros sistematizados sobre los costos de producción de vivienda, esta es una tarea que empresas consultoras ya realizan, por lo cual se considera viable. Un registro periódico y sistematizado de estos datos sería de gran utilidad tanto para la industria de la construcción y como para la academia.

7.4 Reflexiones finales sobre la ciudad en un contexto neoliberal.

A lo largo de este trabajo se ha utilizado el enfoque microeconómico para comprender los procesos que subyacen la forma urbana. Al hacer esto se emplea el *valor de cambio* del suelo y de los productos inmobiliarios como indicador para probar la relación entre los costos de producción y la forma urbana. Harvey (1985), al igual que otros estructuralistas, proponen que el suelo tiene un *valor de cambio* y un *valor de uso*. El primero corresponde al precio de transacción en el mercado, debido a que el suelo y sus mejoras son considerados como mercancía en una economía capitalista. Por otro lado el valor de uso del suelo y de los bienes inmuebles, reflejan una serie de necesidades socioculturales para lo que este autor llama el “sostén de vida”. Los valores de uso tienen la

característica de que no proporcionan beneficios económicos directos a quienes los proveen, por lo tanto recae en las instituciones gubernamentales la responsabilidad de proveerlos a través de la acción pública (Harvey, 1985). A partir de estos conceptos se analizan los resultados del estudio en torno a la conversación sobre las repercusiones que han tenido las políticas neoliberales en la conformación de las ciudades.

El neoliberalismo surge como una ideología, impulsada desde los organismos internacionales, que promueve la economía de mercado a partir de la desregulación. Al mismo tiempo, reorganiza el sistema nacional de protección social privatizando el suministro de muchos de los beneficios que otorgaba el Estado. Todo esto con la finalidad de reducir la carga del sistema burocrático.

En México, la vivienda social fue uno de los rubros sujetos a los cambios estructurales de las políticas neoliberales. A lo largo de este estudio se ha hecho énfasis en la en la función activa del Estado en la producción de este nuevo patrón de crecimiento, primero al incentivar los mercados y garantizar una oferta de vivienda a través un flujo constante de hipotecas; segundo al proveer de obras de infraestructura y equipamiento a estos nuevos fraccionamientos y tercero al flexibilizar los instrumentos de la planeación urbana. En conjunto estas acciones ejemplifican el objetivo de las políticas neoliberales de utilizar los mecanismos de mercado como herramientas para solventar las deficiencias sociales. Con base en este esquema, el Estado busca incentivar a entes privados para que produzcan *valor de uso* a través de emprendimientos que sin este estímulo no son rentables. En este caso, el objetivo era producir vivienda para personas que quedan fuera del mercado debido a que no cuentan con ingresos suficientes para acceder a una hipoteca.

Al hacer esto el Estado cedió la creación de este *valor de uso* a la iniciativa privada. La construcción de vivienda social ahora se rige por el principio de rentabilidad, y son los mecanismos de mercado, impulsados por instrumentos facilitadores del Estado, los principales determinantes de la configuración urbana. Los hallazgos de este estudio sustentan esta hipótesis y contribuyen a la generación de evidencia sobre los efectos de la asignación de recursos urbanos en condiciones de amplias diferencias socioeconómicas. En el caso de la vivienda en la ciudad de Tijuana, una dinámica inmobiliaria potencializada por la intervención del Estado, amplió las diferencias socioespaciales existentes a través de la asignación de la localización. El *valor de uso* de los satisfactores urbanos es capturado

como atributo del producto inmobiliario que al ser comercializado se vuelve inaccesible para quienes tienen menos recursos. Por otro lado, la producción, sujeta al objetivo de la rentabilidad, persigue estrategias de reducción de costos que derivan en los aspectos de forma que aquí se analizaron: altura de las edificaciones, tamaño de la vivienda, dimensiones de los espacios públicos, localización y tamaño de los desarrollos. En estos rubros la función del Estado es la de garantizar las condiciones mínimas de habitabilidad, es decir, lo básico para que sus pobladores puedan asignarle un *valor de uso* a la vivienda. Si se mejoran las condiciones de habitabilidad más allá de los mínimos: mayor tamaño de la vivienda, más espacios públicos, mejor localización; esto repercute en los costos de producción. De nuevo, las características que pueden posibilitar la formación de *valor de uso* en estos inmuebles, es capturada por el *valor de cambio*. Esta dinámica genera condiciones de vida muy dispares entre los diferentes segmentos socioeconómicos, lo cual lleva a la reflexión de ¿Cómo revertir la paradoja de esta ciudad neoliberal? Una donde los incentivos de mercado inmobiliario, que al procurar el beneficio social de un mayor acceso a la vivienda, tienen como resultado una acentuada polarización y segregación socioespacial.

Sin duda es necesario revisar la función del Estado ya que es la dinámica inmobiliaria impulsada a través de los ONAVI, principalmente el INFONAVIT, la que generó este tipo de crecimiento urbano. Por lo tanto, las políticas que busquen corregir tanto la tendencia de crecimiento como las que busquen solventar las deficiencias ya existentes, tendrán un mayor impulso desde estos organismos.

Para las familias que compraron vivienda en la primera etapa de la apertura financiera la única opción para utilizar su fondo de vivienda fue la compra de vivienda nueva, al hacerlo, adquirieron una hipoteca y las desventajas asociadas a su localización y diseño. Hoy en día existe la posibilidad de emplear el ahorro para mejoras de la vivienda o incluso retirarlo, liberando a los trabajadores de la presión de “utilizarlo o perderlo” situación que llevó a muchos a comprar casa sin necesitarla (INFONAVIT, 2010). Aún con estas acciones resulta imperativo ampliar las opciones de uso del ahorro para la vivienda, hoy en día la única opción que tiene las familias de escasos recursos que quieren procurar una

vivienda con su fondo de ahorro sigue siendo la renta¹⁰² o compra vivienda en estos desarrollos masivamente construidos. Otro aspecto en el que los ONAVI influyen es en la imposición de los límites a muchas de las características de la forma urbana, estos organismos, en conjunto con la normatividad local definen las condiciones mínimas de habitabilidad para la vivienda y los desarrollos. Sin embargo se prevé que impulsar nuevas normas para la vivienda social es una tarea difícil, ya que cualquier modificación tiene repercusiones en los costos de producción.

Por otra parte el Estado tiene la facultad inducir la formación de *valor de uso* a través de creación de bienes públicos. La introducción de infraestructura es una herramienta que tiene el gobierno para guiar el crecimiento alineado a los objetivos de la planeación urbana. La inversión en equipamientos puede acercar los servicios públicos a la población que vive en estos asentamientos periféricos y generar sinergias que atraigan actividades complementarias. Estas acciones deben incluir los mecanismos que permitan recuperar las plusvalías generadas por la intervención pública, así como otros instrumentos que desincentiven la especulación del suelo.

Esta reflexión lleva a concluir que la producción siempre estará motivada por la rentabilidad, por lo tanto, mientras no existan incentivos económicos, como un mayor ingreso de las familias, la oferta no proveerá las características físicas en la vivienda que incrementen su habitabilidad más allá de los límites impuestos por los reglamentos o procurará una mejor ubicación. Hacer esto pone en riesgo el negocio inmobiliario. Por lo tanto, los mecanismos de compensación que busquen subsanar la distorsión socioespacial que resulta de este patrón de poblamiento, así como los esfuerzos para redirigir el crecimiento, tendrán que venir desde el Estado. Aunque para entender las limitantes que la producción impone a estas acciones, es necesario que se continúe explorando la hipótesis aquí planteada. Solo generando mayor conocimiento sobre cómo la oferta incide en el espacio construido en otras ciudades mexicanas se podrán hacer recomendaciones que en las que se sustenten las políticas públicas.

¹⁰² En 2013 el INFONAVIT impulsó el programa de ARRENDAVIT como una estrategia para darle un uso a vivienda recuperada abandonada. La renta se descuenta vía nómina del trabajador y el fondo de su subcuenta se utiliza como garantía (INFONAVIT, 2017).

Anexo 1. Bibliografía

- Abramo, P. (2001). *Mercado y orden urbano. Del caos a la teoría de la localización residencial*. Bertrand .
- Abramo, P. (2012). La ciudad com-fusa: mercado y producción de la estructura urbana en las grandes metrópolis latinoamericanas. *EURE*, 35-69.
- Alarcón, E. (2000). *Estructura urbana en ciudades fronterizas: Nuevo-Laredo, Reynosa-Mc Allen, Matamoros-Brownsville*. Tijuana: El Colegio de la Frontera Norte.
- Alegría Olazábal, T. (2016). Precio del suelo urbano: modelo teórico y prueba estadística. *Diálogo sobre temas urbanos*. Zapopan.
- Alegría Olazábal, T., & Ordóñez Barba, G. (2005). *Legalizando la ciudad*. Tijuana: Colegio de la Frontera Norte.
- Alegría, T. (1992). *Desarrollo urbano en la frontera México-Estados Unidos. Una interpretación y algunos resultados*. Mexico: Conaculta.
- Alegría, T. (2009). *Metrópolis transfronteriza. Revisión de la hipótesis y evidencias de Tijuana, México y San Diego, Estados Unidos*. México, D.F.: Porrúa.
- Alegría, T. (2011). Interpretación del nuevo patrón de crecimiento urbano y el rol de la planeación en las ciudades de México. *Investigaciones en Ciudad y Arquitectura*, 105-128.
- Alegría, T., & González, D. (2016). Interpretación del crecimiento urbano expansivo reciente. *Ciudades*, 2-9.
- Álvarez, G. d. (2011). Estructura y temporalidad urbana de las ciudades intermedias en México. *Frontera Norte*, 91-124.
- Ambrose, B. W., Highfield, M. J., & Linneman, P. D. (2005). Real estate and economies of scale: the case of REITs. *Real Estate Economics*, 323–350.
- Anas, A., Arnott, R., & Small, K. A. (1988). Urban spatial structure. *Journal of economic literature*, 1426-1464.
- Baldwin, J. R., & Gorecki, P. K. (1986). *The role of scale in Canada-U.S. Productivity differences in the manufacturing sector*. Toronto: University of Toronto Press.
- Baldwin, J. R., Gellatly, G., & Gaudreault, V. (2002). *Financing Innovation in new small firms: new evidence from Canada*. Analytical Studies Research Paper Series No. 190. Statistics Canada.

Ball, M. (1983). *Housing policy and economic power: the political economy of owner-occupation*. Londres: Methuen.

Ball, M. (1999). Chasing a snail: innovation and housebuilding firms' strategies. *Housing Studies*, 9-22.

Ball, M. (2001). Markets and the structure of the housebuilding industry: an international perspective. *UrbanStudies.*, 40, 897- 916.

Ball, M. (2012). Housebuilding and housing supply. En D. F. Clapham, W. A. Clark, & K. Gibb, *The SAGE Handbook of Housing* (págs. 27-46). London: SAGE Publications Inc.

BANXICO. (2011). *Sistema de información económica*. Recuperado el 08 de 06 de 2017, de <http://www.banxico.org.mx>

Barlow, J., & Duncan, S. (1994). *Success and failure in housing provision: european systems compared*. Oxford: Pergamon.

Baumol, W. J., & Blinder, A. S. (1994). *Microeconomics. Principles and policy*. Orlando, Florida: The Dryden Press.

Baumont, C., Ertur, C., & Le Gallo, J. (2004). Spatial Analysis of employment and population density: the case of the agglomeration of Dijon 1999. *Geographical Analysis*, 146-176.

Bazant, J. (1983). *Manual de criterios de diseño urbano*. México: Trillas.

Beer, A., & Booth, P. (1981). *Development control and design quality: a report on an investigation into the effectiveness of architectural and landscape design conditions: Report 1: the Major Findings*.

Berndt, E. R. (1991). *The practice of econometrics: classic and contemporary*. Addison-Wesley Educational Publishers Inc.

Borsdorf, A. (2003). Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana. *EURE*, 37-49.

Borsdorf, A., & Hidalgo, R. (2010). From polarization to fragmentation. Recent changes in Latin American urbanization. *In Decentralized Development in Latin America*, 23-34.

Bouillon, C. P. (2012). *Un espacio para el desarrollo. Los mercados de vivienda en América latina y el Caribe*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.

Bourne, L. S. (1982). Urban Spatial Structure: An introductory essay on concepts and criteria. En L. S. b, *Internal Structure of the City. Readings on Urban Form, Growth, and Policy* (págs. 28-45). New York: Oxford University Press.

Bringham, E. F. (Nov. de 1965). The determinants of residential land values. (U. o. Press, Ed.) *Land Economics*, 325-334.

- Brueckner, J. K. (2011). *Lectures on urban economics*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.
- Brunsdon, C., Fotheringham, A. S., & Charlton, M. E. (2010). Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*, 281-298.
- Bryan, K. A., & Sarte, P.-D. G. (2009). Semiparametric estimation of land price gradients using large data sets. *Economic Quarterly*, 53-74.
- CABE. (2003). *The value of housing design and layout*. Londres: Thomas Telford.
- CANADEVI. (2012). Sector vivienda 2012 y proyección 2013. *Conferencia anual de la AMPI*, (pág. 34). Tijuana.
- Carmona, M., Carmona, S., & Gallent, N. (2003). *Delivering new homes: processes, planners and providers*. Londres: Routledge.
- Carrillo, J., Echeverri, F., & Aperador, W. (2015). Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. *Ingeniería Investigación y Tecnología*, 479-490.
- Castro L., J., Coulomb, R., León M., P., & Puebla C., C. (2006). Los desarrolladores privados y la vivienda de interés social. En R. Coulomb, & M. Schteinghart, *Entre el Estado y el Mercado* (págs. 445-476). México: Porrúa.
- Caves, R., Khalilzadeh-Shirazi, J., & Porter, M. (1975). Scale economies in statistical analyses of market power. *The Review of Economics and Statistics*, 133-140.
- CEMEX. (2000). *Memorias del foro concretando el futuro de la vivienda en México*. México.
- Chakraborty, M. (2009). An approach towards urban form analysis and landuse classification: A case of Ahmedabad, India. *Geo-Information Science and Earth Observation*, 88.
- Chau, K., Wong, S., Yau, Y., & Cheung, A. (2006). Determining optimal building height. *Urban Studies*, 591-607.
- CIDOC, SHN. (2006). *Estado actual de la vivienda en México 2006*. México: Fundación Centro de Investigación y Documentación de la Casa (CIDOC) y Sociedad Hipotecaria Nacional (SHN).
- CMHC, H. R. (2002). *Residential street pattern design*. Montreal: Canada Mortgage and Housing Corporation.
- CONAVI. (s.f.). *Sistema nacional de información e indicadores de vivienda (SNIIV)*. Recuperado el 22 de Mayo de 2018, de <http://sniiv.conavi.gob.mx>
- Cooke, A. (1996). *Economics and construction*. Londres: Macmillan.
- Cooke, T. W. (1978). Causality reconsidered: A note. *Journal of Urban Economics*, 538-542.

- COPLADE. (1995 - 2010). *Diagnóstico demográfico municipal*. Mexicali: Gobierno del Estado de Baja California.
- Coulomb, R., & Schteingart, M. (2005). *Entre el Estado y el mercado. La vivienda en el México de hoy*. México: Porrúa.
- Cozen, M. P. (2001). The study of urban form in the United States. *Urban Morphology*, 3-14.
- Cypher, J. M., & Dietz, J. L. (2004). *The Process of economic development*. Londres: Routledge.
- Czanorta, J., Wheeler, D. C., & Gennings, C. (2015). Evaluating geographically weighted regression models for environmental chemical risk analysis. *Cancer Informatics*, 117-127.
- D.O.F. (19 de 06 de 1996). ALIANZA para la Vivienda que celebran el Ejecutivo Federal. *Diario Oficial de la Federación*. México, Distrito Federal, México.
- de Haan, J., & Diewert, E. (2013). Hedonic regression methods. En OECD, *Handbook on residential property prices indices* (págs. 50-64). Luxemburgo: Eurostat.
- De Mattos, C. A. (1998). Reestructuración, crecimiento y expansión metropolitana en las economías emergentes latinoamericanas. *Economía, Sociedad y Territorio*, 723-753.
- DILGP. (Marzo de 2014). Lot mix and yield calculator applied to Tannum Blue, Gladstone. *Practice note no. 5*. Queensland, Australia: Departamento de infraestructura, gobierno local y planeación.
- DiPasquale, D. (1995). Firm site selection, employment decentralization and multicentered cities. En D. DiPasquale, & W. C. Wheaton, *Urban Economics and Real Estate Markets* (págs. 91-121). Pearson.
- Ernst & Young. (2011). *Análisis de la industria. Panorama general de la industria de la vivienda en México*. México, D.F.: Mancera S. C.
- Fernández-Maldonado, A. M., Romeinb, A., Verkorenc, O., & Parente Paula, R. (2015). Polycentric structures in Latin American metropolitan areas: Identifying Employment Sub-centres. *Regional Studies*, 37-41.
- Flanagan, R., & Norman, G. (1991). The relationship between construction price and height. En M. Skitmore, & V. Marston, *Cost Modelling* (págs. 69-71). Londres: E & FN Spon.
- Follain, J. R., & Malpezzi, S. (1981). The flight to the suburbs: insights gained from an analysis of central city vs suburban housing cost. *Journal of Urban Economics*, 381-398.
- Fuentes Flores, C. M. (2001). Los cambios en la estructura intraurbana de Ciudad Juárez, Chihuahua, de monocéntrica a multicéntrica. *Frontera Norte*, 95-118.
- Fuentes, C. M., & Hernández, V. (2014). Housing finance reform in Mexico: the impact of housing vacancy on property crime. *International Journal of Housing Policy*, 14(4), 368-388.

- Fujita, M., & Thiesse, J.-F. (2002). Agglomeration and market interaction.
- Gallo Ortiz, G., Espino Márquez, L., & Olvera Montes, A. (2005). *Diseño estructural de casas habitación*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Galster, G. (2001). On the nature of neighbourhood. *Urban Studies*, 2111-2124.
- Galster, G., Hanson, R., Ratcliffe, M., Wolman, H., Coleman, S., & Freihage, J. (2001). Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate*, 681-717.
- García Ramos, D. (1968). *Primeros pasos en el diseño urbano*. México: UNAM.
- Garrocho, C., & Campos, J. (2007). Dinámica de la estructura policéntrica del empleo terciario en el área metropolitana de Toluca, 1994-2004. *Papeles de Población*, 109-135.
- GEBC. (1971, rúbrica 1993). *Reglamento de fraccionamientos del estado de Baja California*. Mexicali: Periódico Oficial No. 10.
- GEBC. (1976). *Reglamento de la ley de edificaciones para el estado de Baja California*. Mexicali: Periodico Oficial de Baja California.
- GEBC. (13 de Diciembre de 2002). Programa de desarrollo urbano de centro de población de Tijuana 2002-2025. *Periodico oficial de Baja California*, págs. 3-600.
- Gibb, A. (1999). *Off-site fabrication: prefabrication, pre-assembly and modularisation*,. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gill, I., & Chor-Ching, G. (2010). Scale economies and cities. *Oxford Journals*, 235-262.
- Giuliano, G., & Small, K. (1991). Subcenters in the Los Angeles region. *Regional Science and Urban Economics*, 163-182.
- Gleaser, E. L., Kahn, M. E., & Rappaport, J. (2004). *Why do the poor live in cities? the role of public transportation*. Cambridge: Harvard University's DASH.
- Gómez, M. Á. (2004). *Subcontratación e industrialización de la construcción de vivienda popular por la empresa casas GEO. Tesis de Doctorado en Sociología del Trabajo*. México: UAM Iztapalapa.
- González Arreola, M. A. (2006). Cambio de las políticas institucionales. En *El proceso de modernización en el Infonavit 2001-2006. Estrategia, redes y liderazgo*. (págs. 77-100). México: El Colegio de México.
- Goodall, B. (1977). *La economía de las zonas urbanas*. Madrid: Instituto de Estudios de Administración Local.
- Gordon, P., & Richardson, H. (1996). Beyond polycentricity: the dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990. *Journal of the American Planning Association*, 289-295.

- Grageda Guzmán, M. Á. (2001). La valuación catastral de la ciudad de Tijuana, B. C. *Ingeniería Civil para el Nuevo Milenio*, 5-17.
- Guillain, R., & Julie, L. G. (2010). Employment density in ile-de-france: evidence from local regressions. En G. J. Páez A., *Progress in Spatial Analysis. Advances in Spatial Science (The Regional Science Series)* (págs. 233-251). Springer: Berlin, Heidelberg.
- Guillain, R., Le Gallo, J., & Boiteux-Orain. (2006). Changes in spatial and sectoral patterns of employment in ile-de-france, 1978-97. *Urban Studies*, 2075-2098.
- Gupta, V. K. (1983). Labor productivity, establishment size, and scale economies. *Souther Economic Journal*, 853-859.
- Harvey, D. (1985). *Urbanismo y desigualdad social*. México, D.F.: Siglo XXI Editores.
- Hendrickson, C., & Tung, A. (2008). *Project management for construction*. New York: Prentice Hall.
- Hidalgo, R. (2004). De los pequeños condominios a la ciudad vallada: las urbanizaciones cerradas y la nueva geografía social en Santiago de Chile (1990-2000). *Eure*, 29-52.
- Hillebrandt, P. M. (1985). *Economic theory and the construction industry*. London: McMillan.
- Hooper, A., & Nicol, C. (1999). The design and planning of residential development: standard house types in the speculative housebuilding industry. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 792-805.
- IMPLAN. (2011). *Programa de desarrollo urbano del centro de población 2010-2030*. Mexicali: Periodico Oficial de Baja California.
- IMPLAN. (2013). *Base de datos de fraccionamientos 2002-2012*. Tijuana.
- INEGI. (2005). *Cuaderno estadístico municipal de Tijuana, Baja California*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Geografía e Informática.
- INEGI. (2010). *Censo nacional de población y vivienda. Resultados definitivos*. Aguascalientes.
- INFONAVIT. (20 de Octubre de 1992). Convenio de coordinación para el fomento de la vivienda. *Diario Oficial de la Federación*. México, D.F.
- INFONAVIT. (13 de Agosto de 1999). Instructivo de presentación, evaluación y aprobación de paquetes de vivienda en línea II. *Diario Oficial de la Federación*.
- INFONAVIT. (2010). *Encuesta sobre la situación de vivienda de acreditados*. México, D.F.
- INFONAVIT. (19 de 09 de 2017). *ARRENDAVIT y compra*. Recuperado el 20 de 07 de 2017, de http://portal.infonavit.org.mx/wps/wcm/connect/infonavit/trabajadores/quiero_un_credito/en+que+puedo+usar+mi+credito/opciones_credito/arrendavit_compra

- Kaldor, N. (1985). *Economics without equilibrium*. Armonk: M. E. Sharpe.
- Lancaster, K. J. (1966). A new approach to consumer theory . *The Journal of Political Economy*, 132-157.
- Le Sage, J. P. (1999). *The theory and practice of spatial econometrics*. Toledo: University of Toledo.
- Leung, D., Meh, C., & Terajima, Y. (2008). *Are there Canada-U.S. differences in SME Financing?* Bank of Canada.
- Leung, D., Meh, C., Terajima, & Yaz. (2008). *Productivity in Canada: Does firm size matter?* Bank of Canada Rivew.
- Libertun de Duren, N. R. (2018). Why there? Developers' rationale for building social housing in the urban periphery in Latin America. *Cities*, 72, 411-420.
- Martínez, G. (19 de 09 de 2016). Hasta 25% más caras, viviendas en Tijuana: Canadevi. *El Economista*.
- Martínez, G. (02 de Junio de 2016). Tijuana vive boom de construcción vertical. *El Economista*.
- Maya, E., & Cervantes, J. (2005). *La producción de vivienda del sector privado y su problemática en el municipio de Ixtapaluca, Estado de México. El caso de la Unidad Habitacional de San Buenaventura*. México D. F.: Plaza y Valdés y Facultad de Arquitectura, UNAM.
- Maycotte Pansza, E. (2010). *Espacios abiertos y calidad de vida en conjuntos habitacionales organizados en condominio*. México: Infonavit: Universidad Autónoma del Estado de México.
- McDonald, J. (1987). The identification of urban employment subcenters. *Journal of Urban Economics*, 242-258.
- McMillen, D. P., & Lester, T. W. (2002). Evolving subcenters: employment and population densities in Chicago, 1970–2020. *Journal of Housing Economics*, 61-81.
- Meccano de México, S. d. (2015). *Meccano Sistema Constructivo*. Recuperado el Abril de 2015, de <http://www.meccano.mx/site/rendimiento.htm>
- Meloni , O., & Ruiz Nuñez, F. (2002). El precio de los terrenos y el valor de sus atributos. Un enfoque de precios hedónicos. *Económica*, 69-88.
- Monkkonen, P. (2011). Do Mexican cities sprawl?. Housing-finance reform and changing patterns of urban growth. *Urban Geography*, 32(3), 406-423.
- Monkkonen, P. (2012). La segregación residencial en México urbano: niveles y patrones. *EURE*, 125-146.

- Monkkonen, P., & Giottonini B., M. (2018). Repensar la contención urbana en México: Del control del crecimiento a la promoción del crecimiento de calidad. En J. Montejano Escamilla, & C. Caudillo Cos, *Densidad, diversidad y policentrismo ¿planeando ciudades más sustentables?* Ciudad de México: Centro de Investigación en Geografía y Geomática.
- Mumford, L. (1938). *The culture of cities*. Harcourt, Brace & Co.
- Myers, D. (2004). *Construction economics. A new approach*. Abingdon: Routledge.
- Nicholson, W. (2008). *Teoría microeconómica. Principios básicos y ampliaciones*. México: Cengage Learning.
- O'Sullivan, A. (2009). *Urban Economics (7 ed.)*. New York: McGraw Hill.
- O'Sullivan, D., & Unwin, D. J. (2010). *Geographic information analysis*. Hoboken: John Wiley & Sons.
- Olmsted, F. L. (1971). *Civilizing American cities: A Selection of Frederick Law Olmsted's Writings on City Landscape*. Cambridge: MIT Press Classics.
- Pan, W., Gibb, A. G., & Dainty, A. R. (2008). Leading UK housebuilders' utilization of offsite construction methods. *Building Research & Information*, 56-67.
- Pardo, M. d. (2006). El proceso de modernización en el INFONAVIT. En M. d. Pardo, & E. Velasco Sánchez, *El proceso de modernización en el INFONAVIT. Estrategia, redes y liderazgo* (págs. 47-75). México : El Colegio de México.
- Peña Cerezo, M., Ruiz Herran, V., & García Cermeño, D. (2001). Análisis de los factores determinantes del precio del activo vivienda. *Análisis Financiero*, 64-74.
- Pérez, J. C., Sierra, F. M., Fernández, J. P., & Alarcón, C. V. (2009). *Metodología del diseño industrial. Una aproximación a los métodos de diseño industrial*. Málaga: Universidad de Málaga.
- Picken, D. H., & Ilozor, B. D. (2010). Height and construction costs of buildings in Hong. *Construction Management and Economics*, 107-111.
- Pindyck, R. S., & Rubinfeld, D. L. (1989). *Microeconomics*. New York: Macmillan.
- Presidencia de la República. (29 de Abril de 1999). Comunicado No. 1462. *Compromiso de vivienda con los trabajadores*. México, Distrito Federal, México.
- Puebla, C. (2002). *Del intervencionismo estatal a las estrategias facilitadoras. Cambios en la política de vivienda en México*. México, D.F.: El Colegio de México.
- Puebla, C. (2006). El Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores. En R. Coulomb, & M. Schteingart, *Entre el Estado y el mercado. La vivienda en el México de hoy* (págs. 193-231). México: Porrúa.

- Rodríguez-Gámez, L., & Dallerba, S. (2012). Spatial distribution of employment in Hermosillo, 1999-2004. *Urban Studies*, 3663-3678.
- Romo-Aguilar, M. d., Córdova-Bojorquez, G., Fuentes-Flores, C., & Brugés-Rodríguez, A. (2012). La vivienda nueva en la ciudad de Chihuahua: oferta y demanda. *Economía, Sociedad y Territorio*, XII(40), 657-688.
- Rosen, S. (1974). Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. *Journal of Political Economy*, 34-55.
- Rowley, A. (2007). Private-property decision makers and the quality of urban design. *Journal of Urban Design*, 1998.
- Rubalcava, R., & Schteingart, M. (1985). Diferenciación socio-espacial intraurbana en el área metropolitana de la ciudad de México. *Estudios Sociológicos*, 481-514.
- Sabatini, F. (1990). Precios del suelo y edificación de viviendas. *Eure*, 63-72.
- Sabatini, F. (2003). *Capitalismo inmobiliario, acceso al suelo y vivienda social*. Santiago: Seminario Internacional Vivienda y Suelo urbano.
- Sabourin, D., & Beckstead, D. (1999). *Technology adoption in Canadian manufacturing. Survey of innovation and advanced technology*. Ottawa: Science, Innovation and Electronic Information Division, Statistics Canada.
- Sandmeyer, R. L. (1964). Baumol's sales-maximization model: Comment. *The American Economic Review*, 1073-1080.
- SAT. (29 de 12 de 2017). *Portal del Sistema de Administración Tributaria*. Recuperado el 12 de 01 de 2016, de www.sat.gob.mx/informacion_fiscal/tablas.../salarios_minimos_historico.xls
- SEDESOL. (1994). *Programa de asistencia técnica en transporte para las ciudades medias mexicanas. Manual normativo. Tomo XII*. México: Secretaría de desarrollo social.
- Serpell B., A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. México: Alfaomega.
- Seto, K. C., Sanchez-Rodríguez, R., & Fragkias, M. (2010). The new geography of contemporary urbanization and the environment. *Annual Review of Environment and Resources*, 167-194.
- SIDUE. (2001). *Programa regional de desarrollo urbano del corredor Tijuana-Rosarito 2000*. Mexicali: Gobierno del Estado de Baja California.
- Sobrino, J. (2014). Housing prices and submarkets in Mexico City: a hedonic assessment. *Estudios Económicos*, 29(1), 57-84.
- SOFTEC. (2015). *Dinámica del mercado inmobiliario Tijuana*. México: SOFTEC.
- SOFTEC. (2015). *Mexican housing overview*. México: SOFTEC S.C.

- Thurston, L., & Yezer, A. M. (1994). Causality in the suburbanization of population and employment. *Journal of Urban Economics*, 105-118.
- Tiesdell, S., & Adams, D. (2004). Design matters: major house builders and the design challenge of brownfield development contexts. *Journal of Urban Design*, 23-45.
- Tiesdell, S., & Adams, D. (2011). *Urban design in the real estate development process*. Wiley-Blackwell.
- Topalov, C. (1984). *Ganancias y rentas urbanas: elementos teóricos*. Mexico: Siglo XXI.
- Venables, T., Barlow, J., & Gann, D. (2004). *Manufacturing excellence*. Londres: Innovation Studies Centre. Imperial Collage.
- Vieyra, A., & Larrazábal, A. (2014). *Urbanización, sociedad y ambiente. Experiencias en ciudades medias*. Morelia: Centro de investigaciones en Geografía Ambiental.
- Ward, P. M. (2012). "A Patrimony for the Children": Low-income homeownership and housing (Im)mobility in Latin American cities. *Annals of the Association of American Geographers*, 1489-1510.
- Wheeler, D. C. (2009). Simultaneous coefficient penalization and model selection in geographically weighted regression: the geographically weighted lasso. *Environ Plann A*, 722-42.
- Xiao, Y. (2017). Hedonic house price theory review. En Y. Xiao, *Urban Morphology and Housing Market* (págs. 11-40). Singapore: Springer.

Anexo 2. Índice de tablas

Tabla 1.	Evolución del número de empresas de edificación de vivienda	28
Tabla 2.	Estructura porcentual de las empresas dedicadas a la edificación de vivienda en el país por tamaño.	28
Tabla 3.	Crecimiento poblacional para la ciudad de Tijuana durante el periodo 1980-2010.....	40
Tabla 4.	Contribución de las 15 localidades urbanas más pobladas al crecimiento poblacional del municipio de Tijuana (%), periodos seleccionados.....	45
Tabla 5.	Cobertura de servicios para viviendas particulares	46
Tabla 6.	Techos financieros y características para cada tipología de vivienda.....	93
Tabla 7.	Evolución de los precios promedio por metro cuadrado en la ciudad.	102
Tabla 8.	Numero de niveles de la edificación por segmento socioeconómico al que se dirige el producto de vivienda.	106
Tabla 9.	Superficie del fraccionamiento según tipología de vivienda.....	107
Tabla 10.	Comparativo entre producción industrial, construcción y construcción de vivienda en serie	124
Tabla 11.	Base de datos para regresión hedónica de precios	147
Tabla 12.	Variables que se obtienen de la información recabada sobre las características de los fraccionamientos.	153
Tabla 13.	Relaciones esperadas	177
Tabla 14.	Relaciones esperadas	185
Tabla 15.	Relaciones esperadas	190
Tabla 16.	Relaciones esperadas	195
Tabla 17.	Estadísticos descriptivos.....	200
Tabla 18.	Correlaciones entre variables (Pearson).....	211
Tabla 19.	Resumen del modelo calculado con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO)	216
Tabla 20.	Coefficientes estandarizados de los modelos calculados con el método de regresión MCO	216
Tabla 21.	Características de los predios de fraccionamientos autorizados entre el año 2002 y 2012 clasificados según su distancia al AGEB central.	222
Tabla 22.	Segmento socioeconómico al que se dirige la vivienda de los fraccionamientos en el grupo	227
Tabla 23.	Desglose de la muestra por segmento socioeconómico	235

Tabla 24. Valores promedio de las características del producto inmobiliario agrupadas según segmento socioeconómico.....	236
Tabla 25. Tecnología de construcción, tipología y altura de la vivienda; clasificada según el segmento socioeconómico.....	240
Tabla 26. Tamaño promedio del espacio habitable del prototipo de vivienda según el segmento socioeconómico.....	241
Tabla 27. Desglose por concepto de los costos de producción por segmento económico.	242
Tabla 28. Resumen de los modelos: Economías de escala.....	250
Tabla 29. Coeficientes estandarizados.....	250
Tabla 30. Resumen del modelo: Diseño del espacio público.	254
Tabla 31. Coeficientes estandarizados del modelo: Diseño del espacio público.....	255
Tabla 32. Comparación de porcentaje de superficie destinada a usos distintos a la vivienda.	256
Tabla 33. Resumen del modelo: Altura de las edificaciones.....	260
Tabla 34. Coeficientes estandarizados del modelo: Altura de las edificaciones.	260
Tabla 35. Resumen del modelo: Tamaño de la vivienda.	263
Tabla 36. Coeficientes estandarizados del modelo: Tamaño de la vivienda.	263
Tabla 37. Estrategias de minimización de costos y de maximización de ventas y sus efectos en la forma urbana.	275
Tabla 38. Resumen de los modelos M1 (MCO) y M2 (RGP).....	301
Tabla 39. Coeficientes estandarizados los modelos M1 (MCO) y M2 (RGP).	302

Anexo 3. Índice de gráficos

Gráfica 1. Créditos otorgados a nivel nacional por el INFONAVIT durante el periodo 1972-2014	24
Gráfica 2. Comparativo tasa de interés y los créditos otorgados para vivienda nueva.	25
Gráfica 3. Número de financiamientos a nivel nacional distribuidos por tipo de crédito... ..	26
Gráfica 4. Comparativo de las tasas de crecimiento de población y de vivienda	27
Gráfica 5. Comparativo evolución de las unidades económicas dedicadas a la edificación de vivienda residencial y el indicador de utilidad (Producción por gastos totales de la actividad)	31
Gráfica 6. Comparativo evolución de la tasa de desempleo y el número de créditos para vivienda nueva.....	32
Gráfica 7. Evolución del costo de insumos para la construcción para la ciudad de Tijuana.	33
Gráfica 8. Comparativo entre la evolución del costo del insumo materiales en la construcción con el INPC mensual y las variaciones anuales en el salario mínimo.	34
Gráfica 9. Comparativo de producción de vivienda con la tasa de crecimiento poblacional por entidad federativa.	37
Gráfica 10. Comparativo de producción de vivienda con el porcentaje de derechohabencia al IMSS por entidad federativa.....	37
Gráfica 11. Créditos hipotecarios clasificados por tipo otorgados en la ciudad de Tijuana.	41
Gráfica 12. Producción de vivienda nueva en Tijuana (2006-2016).....	42
Gráfica 13. Evolución de los precios promedio por metro cuadrado en la ciudad.....	102
Gráfica 14. Índices de: costos de construcción, precio promedio de la unidad de vivienda, precio promedio del m ² de vivienda, tamaño de vivienda. (calculado considerando como precio base el de 2003)	136
Gráfica 15. Potencial de empleo en el sector servicios	212
Gráfica 16. Densidad de empleo en el sector comercio	212
Gráfica 17. Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM	212
Gráfica 18. Índice de Calidad del entorno.....	212

Gráfica 19. Distancia a vialidad primaria (km)	212
Gráfica 20. Distancia al CBD (km)	212
Gráfica 21. Inclinación topográfica.....	213
Gráfica 22. Superficie lotificada que se encuentra baldía	213
Gráfica 23. Densidad de población.....	213
Gráfica 24. Densidad promedio de los PIV por segmento socioeconómico, considerando su localización predominante	237
Gráfica 25. Relación costos de producción*-volumen de producción. Tecnología de construcción de block.	249
Gráfica 26. Relación costos de producción*-volumen de producción. Tecnología de construcción con muros de concreto.	249
Gráfica 27. Relación costos de urbanización e infraestructura-superficie vial (eliminando las variables Cuij < \$4,000).	253
Gráfica 1. Relación costos de urbanización e infraestructura –superficie vendible como vivienda (eliminando las variables Cuij < \$4,000).	254
Gráfica 2.	254
Gráfica 3. Relación costos de edificación-número de pisos (eliminando la variable $H = 17$). 260	
Gráfica 4. Relación costos de edificación de la vivienda-tamaño de la vivienda.	263
Gráfica 5. Índice de Moran	300

Anexo 4. Índice de mapas

Mapa 1.	Localización de la ciudad de Tijuana, México.....	39
Mapa 2.	Localización de fraccionamientos de vivienda de interés social.....	47
Mapa 3.	Fraccionamientos autorizados en la ciudad de Tijuana entre los años 2000 y 2012, clasificados según la tipología de vivienda predominante.	105
Mapa 4.	Densidades de población.....	164
Mapa 10.	Superficie baldía por AGEB (%)	206
Mapa 11.	Población económicamente activa que percibe más de 5 SMM	207
Mapa 12.	Potencial del empleo en el sector servicios	208
Mapa 13.	Densidad de empleo en el sector comercio	208
Mapa 14.	Distancia al centro.....	209
Mapa 15.	Localización de fraccionamientos con respecto al centro de la ciudad.....	223

Anexo 6. Exploración del método de regresión geográficamente ponderada

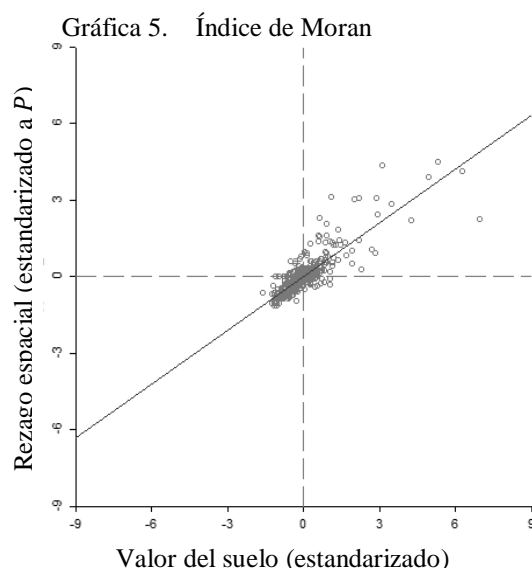
En vista de la presencia de heterocedasticidad y heterogeneidad que presentó la regresión hedónica de precios estimada mediante el método clásico de mínimos cuadrados ordinarios (MCO), se exploró la regresión geográficamente ponderada (RGP) como una técnica estadística que pudiera solventar estas inconsistencias.

A partir de este ejercicio se identifica que la utilización de la RGP no resuelve los problemas de heterocedasticidad y de homogeneidad, aunado a esto, genera un mayor sesgo al subponderar la importancia de la variable de potencial de empleo en el sector servicios (Ps) como determinante del valor del suelo, este dato es relevante debido a que es la variable muestra la correlación más alta con la variable dependiente. Dicho sesgo se discute ante los hallazgos de otros estudios que identifican que al existir una fuerte correlación entre variables, algunos modelos de RGP tienden a penalizar excesivamente la asociación, restándole importancia a la variable explicativa y alertando sobre una estimación errónea. Con base en esto se elige el modelo de MCO como el que mejor logra el objetivo del estudio. A continuación se presentan los resultados de la RGP en comparación con los del método MCO con la finalidad de justificar esta elección.

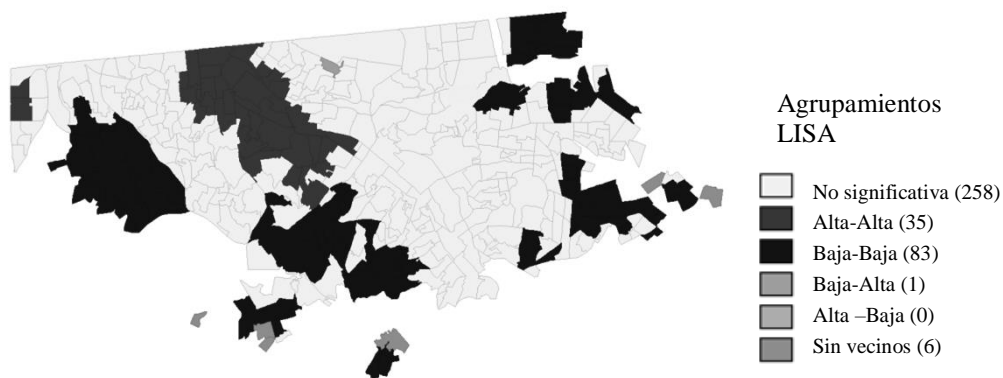
A analizar la distribución espacial de los precios del suelo se identifica de manera visual que estos tienden a agruparse en el espacio lo cual puede ser indicativo de la presencia de dependencia espacial. Diversas fuentes explican que esta tendencia de los datos geográficos a autocorrelacionarse viola los supuestos de homocedasticidad y normalidad de una regresión lineal, situación que puede llevar a una estimación sesgada si para esta se emplean métodos tradicionales como el de MCO (Le Sage, 1999) (O'Sullivan & Unwin, 2010). Para resolver dicha problemática se han desarrollado métodos e instrumentos que reconocen la tendencia de los datos espaciales a autocorrelacionarse, uno de estos es la RGP. Este método pondera la proximidad de los datos de la muestra a partir de una matriz de pesos en la cual se utiliza la distancia para determinar la intensidad de la relación entre variables. Debido a que se identifica la presencia de heterocedasticidad y no normalidad de los residuos en la estimación de la regresión hedónica de precios empleada en este estudio, se elige explorar la RGP como posible solución. Con base en un

comparativo de los resultados entre la estimación mediante MCO y la realizada por medio de RGP se revisa si este último: 1) resuelve los problemas de heterocedasticidad y no normalidad de los residuos; y 2) refleja la naturaleza del fenómeno.

La aplicación de un modelo de estimación geográficamente ponderado requiere que se verifique una autocorrelación espacial existente. Para la variable dependiente valor del suelo (P) se calculó un índice de morán de 0.701 con un p-valor de 0.001, esto indica un alto grado de correlación espacial estadísticamente significativa (Gráfica 31).



Mapa 16. Mapa de agrupamiento LISA



Fuente: elaboración propia con base en la variable valores del suelo para el año 2000.

La heterogeneidad del proceso espacial se verifica con un mapa autocorrelación espacial local (LISA por sus siglas en ingles) que revela la tendencia de las unidades geográficas espacialmente contiguas a asumir valores similares. El mapa 16 revela que existen tres posibilidades de autocorrelación 1) la autocorrelación positiva que indica que la variable tiende a asumir valores similares para unidades cercanas (Alta-Alta y Baja, Baja); 2) correlación negativa cuando una localización asumir valores muy distintos a localizaciones cercanas (Baja-Alta y Alta-Baja); y 3) correlación negativa en el caso de que la variable tienda a distribuirse de manera aleatoria en el espacio (correlación no significativa) (O’Sullivan & Unwin, 2010). Tanto el índice de Morán como el modelo LISA corroboran la presencia de una fuerte autocorrelación espacial, por lo tanto se opta por explorar el método de regresión geográficamente ponderada (RGP). Algo que resaltar es que ni el mapa de valores Lisa ni el índice de Morán dicen mucho sobre los mecanismos subyacentes, solo indica la tendencia de los valores del suelo a concentrarse espacialmente.

A partir de estos resultados se calcula la ecuación 3 (pág. 206) con el método estadístico de RGP con rezago espacial (modelo M2), los resultados se comparan con los obtenidos del modelo de MCO (modelo M1). El resumen presentado en la tabla 38 permite ver que la RGP mejora la capacidad predictiva del modelo, aunque la significancia de la prueba Breush-Pagan indica que no mejora la condición de heterocedasticidad de las varianzas residuales.

Tabla 38. Resumen de los modelos M1 (MCO) y M2 (RGP).

Resumen de los modelos	M1	M2
R2	.744	0.805
Significancia	.000	.000
Prueba Breusch-Pagan (sig)	.000	.000

En la tabla 39 se observa que para el cálculo realizado a partir de la RGP los pesos de los coeficientes estandarizados cambiaron colocándose la densidad de empleo en el sector comercio como principal variable explicativa, seguida por el porcentaje de la PEA que percibe más de 5SMM y por último la distancia al AGEB central. Es notable que el coeficiente de la variable que mide el potencial de empleo en el sector servicios (β_1) se

redujo considerablemente al emplear el método de estimación RGP, esto contradice las correlaciones expuestas en la tabla 18 donde dicha variable presenta un valor significativo de 0.725, este es el valor más alto que asume cualquiera de las variables consideradas en el modelo, por lo tanto, se esperaría que el potencial de empleo en el sector servicios funcione como principal determinante del precio del suelo.

Tabla 39. Coeficientes estandarizados los modelos M1 (MCO) y M2 (RGP).

Variables independientes		Coeficientes estandarizados		
			M1B	M2B
<i>Ps</i>	Potencial de empleo en el sector servicios	β_1	.339***	0.175***
<i>Dc</i>	Densidad de empleo en el sector comercio	β_2	.268***	0.281***
<i>A</i>	Porcentaje de la PEA que percibe más de 5 SMM	β_3	.278***	0.245***
<i>T</i>	Inclinación topográfica promedio	β_4	-.088**	-0.110***
<i>C</i>	Índice de precariedad del entorno	β_5	-.164**	-0.119***
<i>R</i>	Distancia a vialidad primaria	β_6	-	-
<i>B</i>	Porcentaje de superficie lotificada que se encuentra baldía	β_7	-	-
<i>D</i>	Densidad de población	β_8	-.056*	-0.051*
<i>L</i>	Distancia al AGEB central	β_9	-.110**	-0.245***

***. La correlación es significativa en el nivel 0,001 (2 colas).

**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

La subestimación de este coeficiente lleva a la reflexión sobre si el método de estimación está generando algún sesgo. Una primera solución fue correr una RGP con error espacial, esta arrojó datos muy similares y tampoco mejoró la condición de heterocedasticidad. A partir de una revisión bibliográfica se encontraron estudios que al utilizar el método de RGP tiende a penalizar los coeficientes de variables altamente correlacionadas, situación que lleva a subestimar el peso de variables importantes en la naturaleza del fenómeno estudiado (Czanorta, Wheeler, & Gennings, 2015) (Wheeler, 2009). Entre los hallazgos de estos estudios se menciona: 1) que la RGP induce un patrón espacial y provoca la inversión del signo de los coeficientes de variables altamente correlacionadas 2) la RGP de tipo “lasso” reduce estos problemas pero subestima los coeficientes de las variables altamente explicativas. En resumen estos estudios identifican que dadas estas condiciones el método arroja estimaciones erróneas sobre los fenómenos estudiados.

Con base en los resultados de esta exploración de datos se deduce que, para este caso, la RGP no está representando adecuadamente la naturaleza del fenómeno al subponderar la variable que mayormente incide en la formación del precio del suelo, por lo que se elige el método de MCO como el que mejor refleja esta dinámica, reconociendo que pueden existir sesgos en la estimación de la bondad de ajuste, el estadístico t y el estadístico f; derivados de la presencia de heterocedasticidad y no normalidad de residuos.