

ADVERTIMENT. La consulta d'aquesta tesi queda condicionada a l'acceptació de les següents condicions d'ús: La difusió d'aquesta tesi per mitjà del servei TDX (www.tesisenxarxa.net) ha estat autoritzada pels titulars dels drets de propietat intel·lectual únicament per a usos privats emmarcats en activitats d'investigació i docència. No s'autoritza la seva reproducció amb finalitats de lucre ni la seva difusió i posada a disposició des d'un lloc aliè al servei TDX. No s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant al resum de presentació de la tesi com als seus continguts. En la utilització o cita de parts de la tesi és obligat indicar el nom de la persona autora.

ADVERTENCIA. La consulta de esta tesis queda condicionada a la aceptación de las siguientes condiciones de uso: La difusión de esta tesis por medio del servicio TDR (www.tesisenred.net) ha sido autorizada por los titulares de los derechos de propiedad intelectual únicamente para usos privados enmarcados en actividades de investigación y docencia. No se autoriza su reproducción con finalidades de lucro ni su difusión y puesta a disposición desde un sitio ajeno al servicio TDR. No se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al resumen de presentación de la tesis como a sus contenidos. En la utilización o cita de partes de la tesis es obligado indicar el nombre de la persona autora.

WARNING. On having consulted this thesis you're accepting the following use conditions: Spreading this thesis by the TDX (www.tesisenxarxa.net) service has been authorized by the titular of the intellectual property rights only for private uses placed in investigation and teaching activities. Reproduction with lucrative aims is not authorized neither its spreading and availability from a site foreign to the TDX service. Introducing its content in a window or frame foreign to the TDX service is not authorized (framing). This rights affect to the presentation summary of the thesis as well as to its contents. In the using or citation of parts of the thesis it's obliged to indicate the name of the author



Hacia una medida integrada del factor de localización en la valoración residencial: El caso de Mazatlán

[Clave UNESCO: 120909 | 250505 | 330514 | 540401]

Tesi
Que per obtenir el grau de doctor

Presenta:
M.V. Ing. Iván Humarán Nahed

Director:

Dr. Arq. Josep Roca Cladera

Universitat Politècnica de Catalunya

Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona

Departament de Construccions Arquitectòniques I

Centre de Política de Sòl i Valoracions

Doctorat en Gestió i Valoració Urbana

Barcelona, Catalunya, juny de 2010

Capítulo III

SÍNTESIS DEL CAPÍTULO III	247
3. ESTRUCTURA ESPACIAL DE LOS BIENES RAÍZ EN LA CIUDAD ESTUDIADA	249
3.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL INMOBILIARIA Y DOTACIÓN DE VIVIENDAS EN MAZATLÁN	250
3.2. CARACTERÍSTICAS INTRÍNSECAS Y EXTRÍNSECAS DE LOS INMUEBLES QUE CONDICIONAN EL SU VALOR, SEGÚN LOS EXPERTOS	253
3.3. VALORES DE MERCADO DE LA VIVIENDA	257
3.4. ANÁLISIS SIN OUTLIERS Y ANÁLISIS ROBUSTO	261
3.4.1. <i>Metodología de cálculo del indicador robusto de tendencia central</i>	261
3.5. INDICADORES DEPURADOS Y ROBUSTOS DE LOS VALORES DE MERCADO	263
3.6. INDICADOR DE DIVERSIDAD DE LA OFERTA	267
3.7. INDICADOR DE ESPECIALIDAD O LOCALIZACIÓN DE LA OFERTA	273
3.8. SUPERFICIES EN VENTA DE VIVIENDA: EN MAZATLÁN EL 70% DE LOS BIENES INMUEBLES EN VENTA TIENEN MENOS DE 200M ² T, CON UN ESTIMADOR-M DE HUBER 144M ² T Y SOLO EL 10% TIENE MÁS DE 340M ² T	277
3.8.1. <i>Superficies en venta</i>	277
3.9. ANÁLISIS CONJUNTO DE LOS VALORES DE MERCADO Y LA SUPERFICIE CONSTRUIDA DE LAS VIVIENDAS	281



Síntesis del capítulo III

En esta sección se presenta la estructura espacial de los bienes inmobiliarios de la ciudad, con especial énfasis de los bienes residenciales (viviendas), mediante la interpretación sistematizada del estudio de mercado realizado y de los resultados de la implementación de la técnica Delphi.

Aquí se empiezan a desvelar los atributos intrínsecos y extrínsecos de los inmuebles, que sobresalen del universo de estos, atributos que el mercado específico premia con sus preferencias y disposición a pagar por ellos, desde la perspectiva de los expertos inmobiliarios (valuadores/tasadores, comercializadores y desarrolladores/promotores), presentando los resultados de manera detallada y sistematizada.

Producto de este análisis, es posible la clasificación de los atributos mencionados en tres grupos cualitativos (Importantes, medianamente importantes y poco importantes).

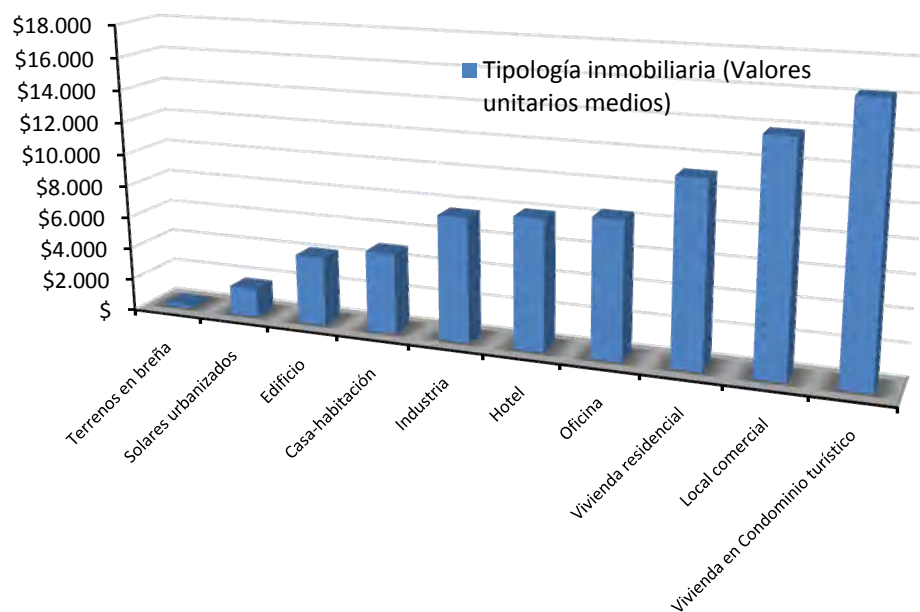
Se presenta un análisis en dos clasificaciones específicas, de la superficie construida y el valor de mercado promedio, generando una segmentación en rangos de valores, de esta manera es posible jerarquizar el mercado, en función de las preferencias inferidas en el análisis, manifiestas en probabilidad del éxito de ventas. Culminando con un análisis conjunto de estos dos aspectos.



3. Estructura espacial de los bienes raíz en la ciudad estudiada

Este apartado tiene por objeto la caracterización de la ciudad estudiada en esta investigación, para conocer cuál es la distribución espacial de los bienes inmuebles, a nivel de viviendas habitadas dentro de la estructura de la ciudad, sin embargo antes hemos de relacionar los diferentes tipologías del tejido urbano del ámbito territorial analizado con los valores inmobiliarios medios encontrados, mediante la siguiente grafica.

Gráfica 6 Relación de valores medios según tipología inmobiliaria



Fuente: Elaboración propia según datos obtenidos en el análisis de mercado

Como se aprecia en la grafica anterior, las tipologías residenciales ocupan niveles altos respecto al abanico inmobiliario del tejido urbano.

En relación al mercado inmobiliario básico mencionado en el epígrafe 2.1. que es el segmento de mercado inmobiliario de carácter empresarial, comprende de manera genérica los conglomerados de solares urbanizados, los edificios en general, usos industriales, hoteleros, de oficinas, comerciales, condominio turísticos, así como también desarrollos integrales de viviendas de interés social y medio, que según el estudio realizado presentan las mayores superficies de techo en su conjunto y una concentración de su comercialización. Mientras que el mercado inmobiliario subsidiario se conforma por terrenos en breña, solares urbanos aislados, casas-habitación en general y vivienda residencial.

3.1. Distribución espacial inmobiliaria y dotación de viviendas en Mazatlán

Al este de la ciudad se encuentra la franja turística del puerto, zona de mayor plusvalía, sin embargo a lo largo de éste, sus características van teniendo apreciables diferencias de zona, el malecón, el segundo más largo de Latinoamérica (17 kilómetros aproximadamente), esta franja es ocupada principalmente por hoteles, discotecas, restaurantes, bares, y por algunas residencias.

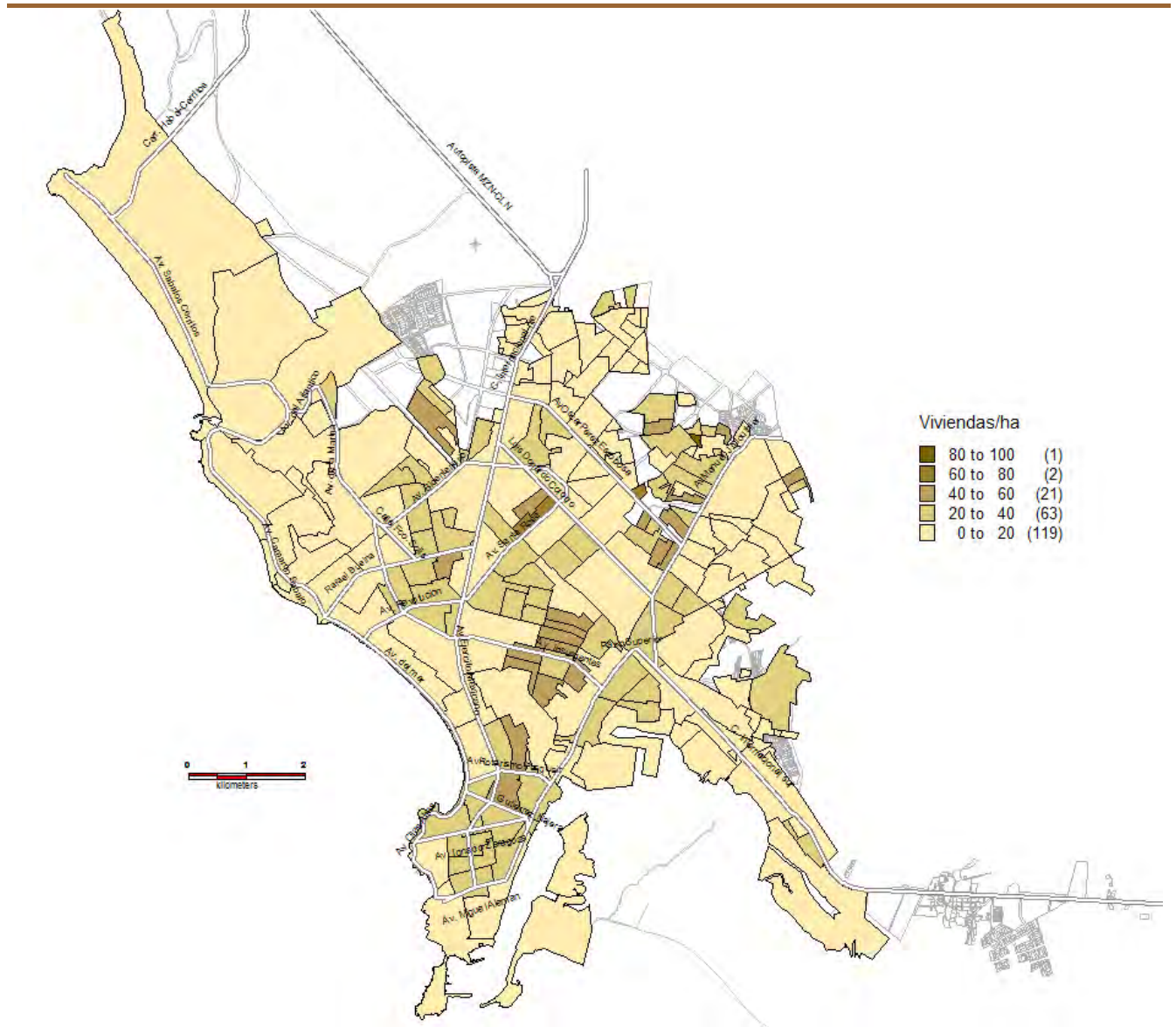
Sin embargo esta zona no ocupa la totalidad del frente de mar, ya que hacia el sur se encuentra lo que se conoce como viejo Mazatlán y la zona a línea de mar denominada olas altas, que es justamente donde tiene sus orígenes el puerto. Hacia el norte, la designada zona dorada, que a diferencia de los espacios comentados anteriormente, los inmuebles están sobre la línea de mar.

En las cercanías a esta línea se establecen desarrollos inmobiliarios de alto standing y conforme se van retirando de esta línea y del centro de la ciudad estas características van decayendo.

Solo en las últimas dos décadas el crecimiento de municipio ha tenido una evolución más o menos controlada, es decir que la creación de los nuevos asentamientos humanos han pasado por un control urbanístico y técnico supervisado (en especial los asentamientos de bajos recursos), lo que se ha generado un crecimiento más armónico y planificado. Sin embargo la inercia del antecedente aun tiene presencia, reflejado en la baja densidad de viviendas en las distintos AGEB (ver Figura 37).

Es destacable que ya se empiezan a ver en el puerto aunque de manera incipiente, el reciclado del suelo sobre todo en la zona centro de la ciudad.

Figura 37 Densidad de viviendas por AGEB



Fuente: elaboración propia

La figura anterior muestra la baja densidad que presenta la mayoría de las AGEB el 57.77% de las AGEB tiene menos de 20 viviendas/ha, el 30.58% asciende al rango de 20 a 40 viviendas/ha, solo el 10.19% con densidad en el rango de 40 a 60 viviendas/ha y solo el 1.46% están en el rango de 60 a 100 viviendas/ha, de lo que indica la sub utilización que se encuentra el uso urbano de suelo en el puerto y con ello lo oneroso de los servicios públicos, con redes de agua potable y alcantarillado de grandes dimensiones, movimientos obligados de la población a grandes longitudes relativas, con los consiguientes gastos de combustibles. Afortunadamente esta tendencia al parecer toco techo y en los últimos años se ha iniciado la reconsolidación del territorio urbano, pues en la figura mencionada

se puede observar que los nuevos desarrollos son los de mayor densidad, con excepción de la zona centro de la ciudad, con la utilización de predios residuales y mayores densidades de viviendas y habitantes.

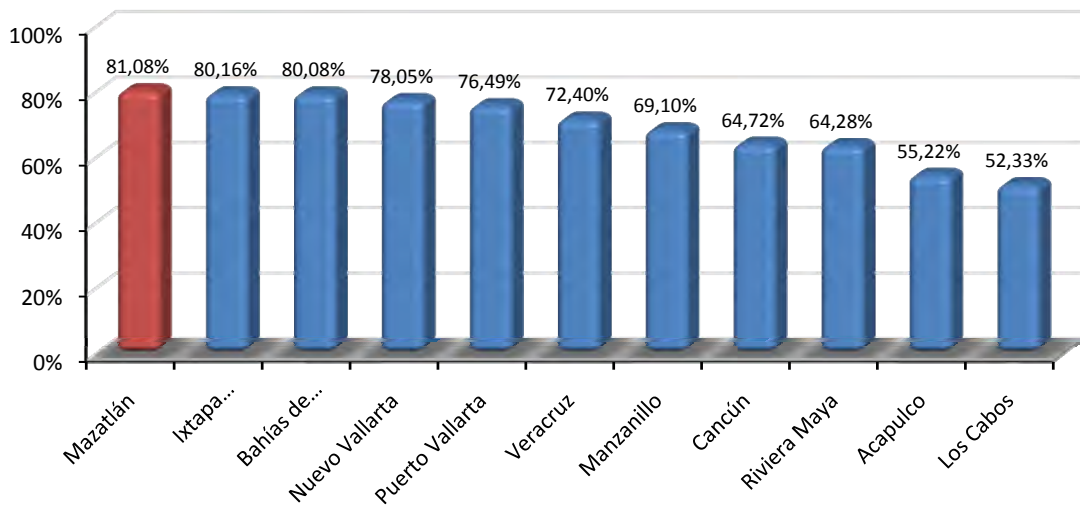
El boom inmobiliario desatado en Mazatlán con inversiones por 600 millones de dólares generó en el 2006 unos 6 mil empleos, entre directos e indirectos. También abrió nuevos retos al desarrollo de infraestructura carretera, aérea y ferroviaria, y la necesidad de buscar fórmulas que impidan la competencia desleal entre hoteleros y desarrolladores inmobiliarios, lo que en otros destinos ha provocado el deterioro de la actividad turística.

Emplazamiento Nuevo Mazatlán, se trata de desarrollos turísticos, comerciales, deportivos e inmobiliarios al que se dedicarán 604 millones de dólares, de los cuales 204 millones se invertirán en la primera etapa para construcción de infraestructura urbana e inmobiliaria, un campo de golf y una marina, que será la más importante de América Latina, dirigidos a captar al turismo de mayor poder adquisitivo, así como al segmento de retirados. Esta fase está a cargo de un grupo de inversionistas sinaloenses, integrados en Bahía Investment. En la segunda etapa se invertirán los 400 millones de dólares restantes para construir villas, hoteles y un centro comercial, todo a cargo de desarrolladores secundarios.

Por mencionar algunos datos alentadores del impulso turístico que se está verificando, El puerto de Mazatlán se estableció en la cumbre de los destinos turísticos mexicanos con el mayor relación de ocupación hotelera, al conseguir el 81.08% de habitaciones contratadas en la lapso de 27 de julio al 2 de agosto del 2009, visitaron 14.212 turistas más que en el mismo periodo del año anterior, alcanzando la cifra de 59.422 visitantes. Asimismo se incrementó la cantidad de turistas con pernocta al sumar 31.724 más que el 2008, cerrando la cifra en 188.962 paseantes noche a lo largo del periodo (reporte del portal Datur).

El acumulado anual hasta esa fecha indica un incremento del 9.42% turistas más que el año pasado. El puerto ha tenido 76.961 visitantes más que el año 2008 al alcanzar 894.185 turistas.

Ilustración 44 Ranking de ocupación hotelera



Fuente: portal Datatur

3.2. Características intrínsecas y extrínsecas de los inmuebles que condicionan el su valor, según los expertos

Como se ha dicho antes, el valor de los inmuebles está ampliamente influenciado por su localización, y en concreto para la capacidad de ésta para atraer compradores, es decir, por su nivel de aceptabilidad. Así, las localizaciones con una mayor aproximación tanto central como a línea de mar son las que registran, todos los demás factores iguales, el mayor valor de venta.

Sin embargo, más allá de la localización hay otros factores intrínsecos a los inmuebles que condicionan el valor de venta. Hay dos caminos para conocer la importancia relativa de cada una de estas características en la determinación del valor de los inmuebles: 1) el método de los precios hedónicos (MPH) basado en aproximaciones econométricas, y 2) método Delphi (MD) basada en encuestas. En esta fase de la investigación se ha aplicado la segunda vía en primera instancia y posteriormente abordaremos la MPH.

Como se ha explicado el apartado metodológico se ha hecho una encuesta a los expertos en la comercialización de los inmuebles (AMPI, colegiados valuadores) para conocer cuán importante es cada uno de los factores en la determinación tanto del valor de venta como en la rapidez para venderlos.

En primer lugar los expertos fueron cuestionados para conocer el nivel de importancia relativo de algunas características cualitativas de los inmuebles. La Tabla 18 recoge la explotación de las respuestas. Dentro del grupo de características “muy importantes” están los aspectos que tienen que ver con el nivel de jerarquía social que se establece en los desarrollos inmobiliarios, como: el hecho de que tengan buena accesibilidad, el tipo de la fachada, el hecho de su funcionalidad en la distribución arquitectónica, así como su cercanía al mar, marina o campo de golf. En un segundo lugar están aspectos que tienen que ver con la configuración y calidad de los inmuebles: número de recamaras y baños, amplitud de los espacios, el contar con alberca, la calidad y conservación de los acabados, la altura interior. Finalmente los AMPI vienen a decir que factores como la profundidad de los terrenos, la antigüedad de la finca están en último lugar de importancia, como se ve.

Tabla 18 Nivel de importancia de las características de los inmuebles en la determinación de sus valores de mercado (5 es el más importante).

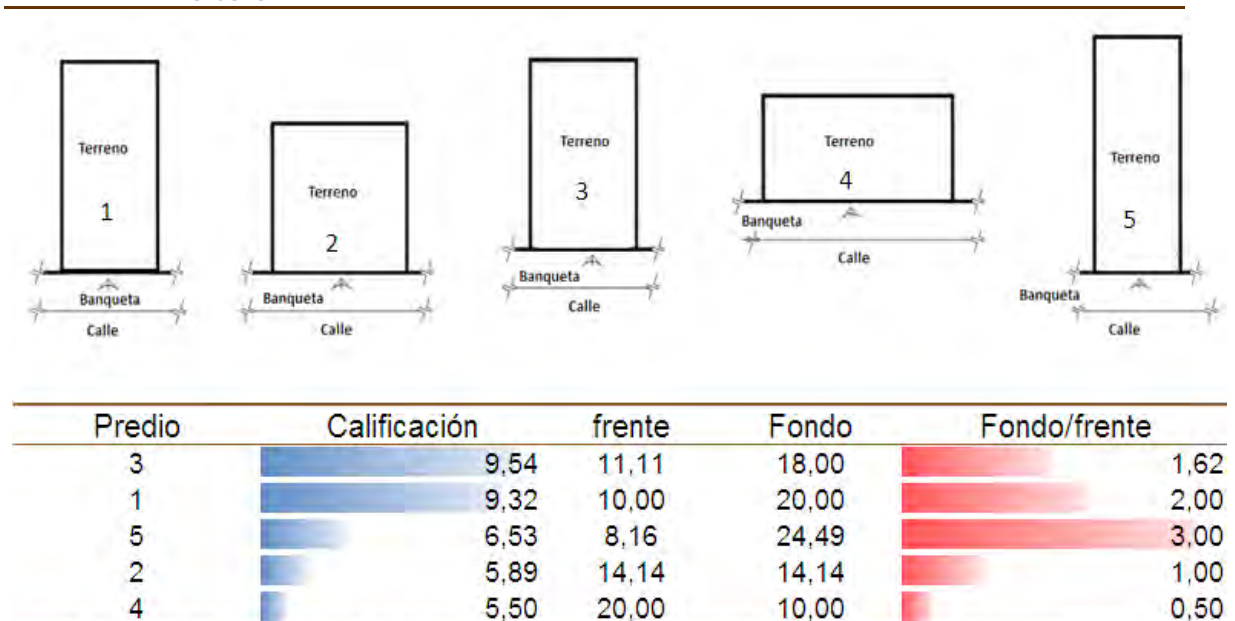
Importante	Jerarquía social.	4,71
	Equipamientos urbanos en la zona (verde, etc.).	4,68
	Accesibilidad urbana.	4,65
	Cercanía al mar, marina, campo de golf.	4,63
	Distribución arquitectónica.	4,52
	Tipo de acabados (pisos, muros, techos).	4,35
Medianamente importante	Fraccionamiento privado o público.	3,95
	Seguridad del fraccionamiento.	3,68
	Cantidad de recamaras.	3,59
	Fachada del inmueble.	3,50
Poco importante	Contar con alberca	2,80
	Cantidad de baños.	2,68
	Amplitud de la cochera.	2,47
	Tipo y amplitud de las calles.	2,39
	Cercanía a escuelas.	2,33
	Cercanía a aéreas comerciales y de consumo.	2,15

Fuente: Elaboración propia sobre la base de una encuesta a expertos inmobiliarios

La Tabla 19 recoge el resultado de la evaluación de la proporción, entendida como la relación entre fondo del lote y la amplitud del frente. Cuando menor es este ratio, más amplia es la fachada en relación al fondo. Un ratio de 2 significa que el fondo es dos veces la fachada. Un ratio de 0,5 quiere decir el contrario.

La AMPI y valuadores priorizaron los terrenos dibujados en función de la proporción fondo/frente, cuando el ratio esta en rango de 1,62 a 3 los lotes son más aceptado en el mercado inmobiliario. Por lo tanto los resultados dejan ver que la longitud de la fachada en relación al fondo del predio tiene un papel fundamental, guardando las proporciones, es decir, se prefiere que el fondo sea como máximo tres veces su fachada y como mínimo una fachada 62% de su fondo. De hecho el terreno más bien puntuado es el terreno número 3 que tiene el 62% de fachada en relación al fondo, y el predio peor evaluado es el terreno 4 que tiene el 200% más de fachada que fondo. Se observa además que fuera del rango mencionado, en ambos sentido, los predios pierden interés.

Tabla 19 Importancia de la proporción de los predios en la determinación del valor y la facilidad para venderlo



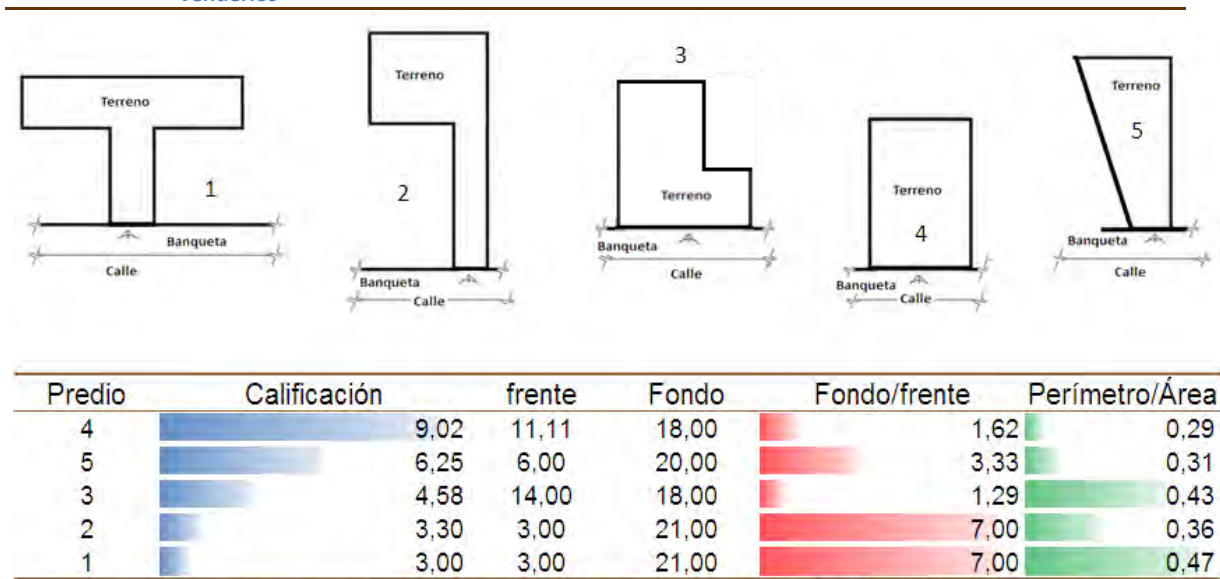
Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de las encuestas aplicadas a expertos inmobiliarios

Estos resultados confirman las conclusiones antes mencionados en el sentido de que la amplitud de la fachada con vista desde la calle principal es un atributo relevante a la hora de determinar el valor de venta, o la facilidad de colocar en venta el predio, sin embargo las preferencias delimitan que la fachada no debe ser mayor que el fondo.

Finalmente los expertos inmobiliarios puntuaron la importancia de la configuración espacial de los inmuebles, en el sentido del nivel de integración de los espacios interiores. Los resultados de este análisis están contenidos en la Tabla 20 inferior. El análisis sugiere que el inmueble mejor puntuado es el que tiene una forma regular, de hecho la relación entre

el perímetro y el área da cuenta del nivel de complejidad de la forma, cuanto mayor es el perímetro en relación al fondo, más compleja (o ineficiente en términos geométricos) es la forma. Así el predio número 4 es el menos complejo y a la vez es el más bien valorado. Para su parte el predio 1 es el peor valorado, esto puede explicarse porque es el predio con menos área regular en donde se pueda desarrollar una distribución de espacios adecuada, a demás de una fachada reducida y por su nivel de complejidad aunque no es el único mayor.

Tabla 20 **Importancia de la forma de los predios en la determinación de los valores y facilidad para venderlos**



Fuente: Elaboración propia basado en los resultados de las encuestas aplicadas a expertos inmobiliarios

Los resultados de este apartado reflejan que en la determinación de los valores de los inmuebles es más importante la amplitud de la fachada en relación al fondo, en un rango de su relación determinado, un exceso de fondo es castigado por el mercado, además, pesa la complejidad de la forma geométrica espacial de la parcela (su regularidad), expresada en la relación perímetro/área.

Sin duda el nivel de contacto con la calle y el poder presentar a la visual desde la vialidad principal una fachada amplia, están en juego con la configuración interna y de los atributos espaciales, así como las características técnicas de los inmuebles. Esta es la razón sobre el hecho de que en una misma calle, con las mismas características de localización, los valores de venta poden variar significativamente.



3.3. Valores de mercado de la vivienda

En Mazatlán el grueso del mercado oscila entre los 2,000 y 10,000\$/m² de algún tipo de producto inmobiliario según se puede apreciar en la Gráfica 7 siguiente.

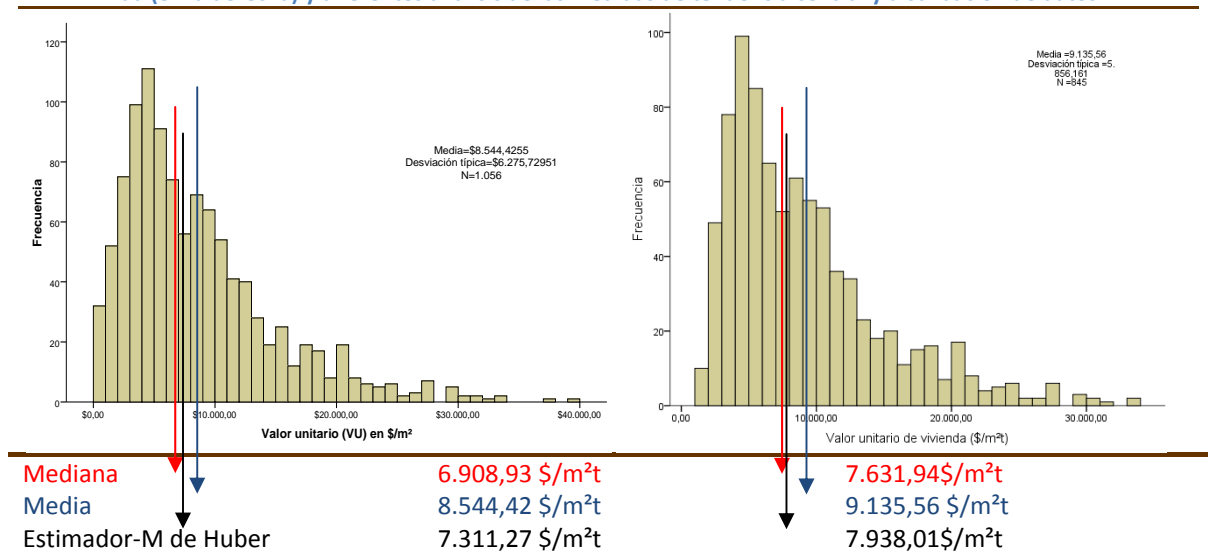
Gráfica 7 Probabilidad de encontrar un inmueble en venta, según rango de valor

Rango de valor \$/m ² t	N	Probabilidad de encontrar un inmueble en el rango de precio	probabilidad acumulada
1 < 2.000	86	8,14%	8,14%
2 2.000-4.000	181	17,14%	25,28%
3 4.000-6.000	195	18,47%	43,75%
4 6.000-8.000	132	12,50%	56,25%
5 8.000-10.000	136	12,88%	69,13%
6 10.000-12.000	88	8,33%	77,46%
7 12.000-14.000	68	6,44%	83,90%
8 14.000-16.000	44	4,17%	88,07%
9 16.000-18.000	31	2,94%	91,00%
10 18.000-20.000	26	2,46%	93,47%
11 20.000-22.000	26	2,46%	95,93%
12 22.000-24.000	11	1,04%	96,97%
13 24.000-26.000	8	0,76%	97,73%
14 26.000-28.000	10	0,95%	98,67%
15 28.000-30.000	5	0,47%	99,15%
16 30.000-32.000	4	0,38%	99,53%
17 32.000-34.000	3	0,28%	99,81%
18 34.000-36.000	0	0,00%	99,81%
19 36.000-38.000	1	0,09%	99,91%
20 38.000-40.000	1	0,09%	100,00%
Mazatlán	1056	100,00%	

Fuente: elaboración propia

La Figura 38, Tabla 21 y Tabla 22 siguientes, resumen los valores de venta de todas las informaciones incluidas en la Base de datos (BDD), así como diferentes análisis de medidas de tendencia central y de distribución de los datos.

Figura 38 Histograma de valores unitarios de toda la información incluida en la BDD (en la izquierda) y solo la vivienda (en la derecha) y diferentes análisis de las medidas de tendencia central y distribución de datos



Fuente: elaboración propia en función del estudio de mercado realizado.

Tabla 22 Resumen de valores unitarios de toda la información incluida en la BDD y diferentes análisis de las medidas de tendencia central y distribución de datos (P-2).

Área Geo Estadística Básica	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Mediana	Estimador-M de Huber(a)
200-8	10	4.607,33	9.517,70	6.485,76	1.608,81	6.449,76	6.221,02
201-2	1	2.789,47	2.789,47	2.789,47			
202-7	1	2.533,33	2.533,33	2.533,33			
203-1	5	3.988,89	4.285,71	4.179,92	124,57	4.222,22	4.210,19
204-6	3	6.000,00	10.975,61	9.249,32	2.815,83	10.772,36	10.738,86
205-0	1	1.818,18	1.818,18	1.818,18			
206-5	3	4.687,50	5.750,00	5.050,60	605,85	4.714,29	4.718,75
208-4	6	1.000,00	7.258,06	4.626,19	2.330,77	4.714,29	4.859,54
209-9	1	2.350,00	2.350,00	2.350,00			
210-1	3	286,76	2.421,05	998,19	1.232,23	286,76	
213-5	2	40,00	2.625,00	1.332,50	1.827,87	1.332,50	1.332,50
214-A	1	2.020,20	2.020,20	2.020,20			
215-4	2	296,61	1.909,09	1.102,85	1.140,20	1.102,85	1.102,85
216-9	1	2.235,29	2.235,29	2.235,29			
218-8	1	80,00	80,00	80,00			
219-2	55	2.237,25	39.859,88	17.845,60	8.090,15	17.377,35	17.403,98
220-5	7	3.000,00	7.717,04	4.008,39	1.678,42	3.333,33	3.460,73
221-A	2	3.238,10	3.666,67	3.452,38	303,05	3.452,38	3.452,38
222-4	1	4.222,22	4.222,22	4.222,22			
223-9	2	3.238,10	4.111,11	3.674,60	617,32	3.674,60	3.674,60
224-3	1	60,00	60,00	60,00			
225-8	1	2.909,09	2.909,09	2.909,09			
226-2	1	2.750,00	2.750,00	2.750,00			
227-7	1	1.866,67	1.866,67	1.866,67			
229-6	1	1.642,86	1.642,86	1.642,86			
230-9	1	1.642,86	1.642,86	1.642,86			
239-A	1	2.533,33	2.533,33	2.533,33			
241-7	1	3.066,67	3.066,67	3.066,67			
242-1	1	2.058,82	2.058,82	2.058,82			
250-6	43	1.813,35	33.580,56	12.772,65	7.183,56	10.729,88	11.056,68
251-0	27	1.511,02	24.040,63	11.583,58	4.859,34	9.970,94	10.771,85
252-5	5	35,00	3.800,00	2.788,67	1.567,15	3.250,00	3.315,14
253-A	2	3.250,00	3.250,00	3.250,00			
254-4	3	3.844,46	8.880,74	5.908,40	2.638,17	5.000,00	5.194,89
255-9	6	4.535,52	6.147,54	5.166,04	565,61	5.083,33	5.079,42
256-3	3	2.250,00	6.363,64	4.071,21	2.096,91	3.600,00	3.825,01
258-2	2	4.105,26	4.125,00	4.115,13	13,96	4.115,13	4.115,13
259-7	2	3.882,35	6.388,89	5.135,62	1.772,39	5.135,62	5.135,62
260-A	2	16.918,82	20.765,99	18.842,40	2.720,36	18.842,40	18.842,40
261-4	2	6.666,67	7.027,03	6.846,85	254,81	6.846,85	6.846,85
262-9	2	197,82	1.244,44	721,13	740,08	721,13	721,13
264-8	1	2.750,00	2.750,00	2.750,00			
266-7	1	4.923,08	4.923,08	4.923,08			
267-1	1	2.466,67	2.466,67	2.466,67			
268-6	1	2.562,50	2.562,50	2.562,50			
269-0	1	2.250,00	2.250,00	2.250,00			
270-3	1	7.048,46	7.048,46	7.048,46			
271-8	2	4.237,50	4.428,57	4.333,04	135,11	4.333,04	4.333,04
272-2	1	50,00	50,00	50,00			
273-7	1	15,00	15,00	15,00			
400-0	11	1.538,60	15.198,94	4.635,53	5.537,15	1.538,60	
400-1	4	2.129,84	15.953,23	9.752,47	5.810,83	10.463,41	10.463,41
400-2	2	7.685,19	13.031,00	10.358,09	3.780,06	10.358,09	10.358,09
400-3	18	1.644,74	29.673,00	14.604,58	7.280,52	16.016,17	15.570,88
400-4	1	10.303,13	10.303,13	10.303,13			
400-5	13	2.088,10	12.618,17	9.946,86	3.497,57	11.001,47	11.135,22
400-6	9	1.443,55	9.166,67	6.699,15	3.061,24	8.250,00	7.806,03
400-7	2	4.937,50	5.000,00	4.968,75	44,19	4.968,75	4.968,75
400-8	2	6.500,00	6.615,38	6.557,69	81,59	6.557,69	6.557,69
400-9	2	5.250,00	6.722,22	5.986,11	1.041,02	5.986,11	5.986,11
401-1	1	5.250,00	5.250,00	5.250,00			
401-2	4	6.677,35	8.730,16	7.856,85	1.038,94	8.009,94	7.931,76
401-3	1	4.571,43	4.571,43	4.571,43			
401-6	1	2.416,67	2.416,67	2.416,67			
401-7	1	2.833,33	2.833,33	2.833,33			
401-8	2	550,00	4.923,08	2.736,54	3.092,23	2.736,54	2.736,54
401-9	1	4.923,08	4.923,08	4.923,08			
402-1	1	2.400,00	2.400,00	2.400,00			
402-2	1	2.133,33	2.133,33	2.133,33			
402-3	1	2.200,00	2.200,00	2.200,00			
402-4	2	3.833,33	3.916,67	3.875,00	58,93	3.875,00	3.875,00
402-5	1	1.909,09	1.909,09	1.909,09			
402-6	5	6.160,00	6.909,09	6.597,53	273,17	6.625,00	6.637,37
402-7	3	4.562,18	4.916,67	4.770,73	185,35	4.833,33	4.821,62
402-8	1	4.750,00	4.750,00	4.750,00			
402-9	1	6.273,00	6.273,00	6.273,00			
403-1	1	4.500,00	4.500,00	4.500,00			
403-2	1	4.437,50	4.437,50	4.437,50			
403-3	1	2.000,00	2.000,00	2.000,00			
403-4	1	3.837,21	3.837,21	3.837,21			
403-5	1	3.000,00	3.000,00	3.000,00			
403-6	1	3.500,00	3.500,00	3.500,00			
403-7	1	8.000,00	8.000,00	8.000,00			
403-8	1	3.250,00	3.250,00	3.250,00			
403-9	1	3.250,00	3.250,00	3.250,00			
404-1	1	3.250,00	3.250,00	3.250,00			
404-3	1	3.870,97	3.870,97	3.870,97			
404-4	1	2.187,50	2.187,50	2.187,50			
404-5	2	3.833,33	3.833,33	3.833,33			
404-6	1	1.882,35	1.882,35	1.882,35			
NO DEFINIDO	6	3,20	5.000,00	882,20	2.018,03	54,00	61,75
Global	1.056	3,20	39.859,88	8.544,43	6.275,73	6.908,94	7.311,37

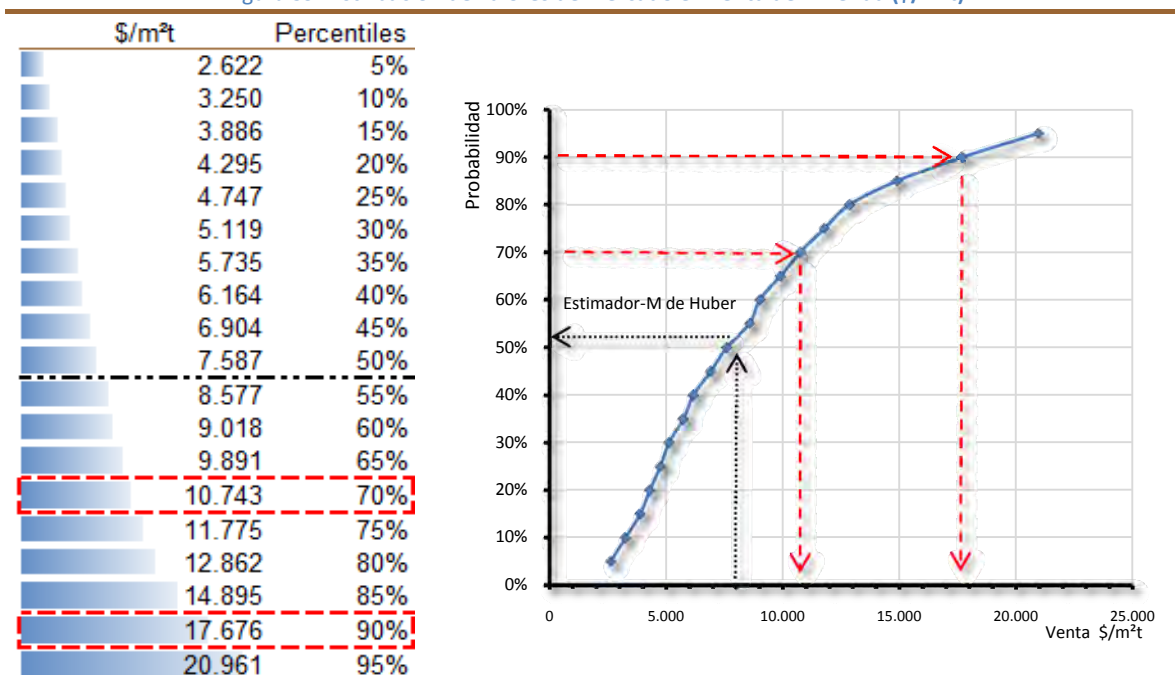
Fuente: elaboración propia

En primer lugar hay que resaltar la naturaleza de la distribución de los datos, como se observa esta distribución no es simétrica, y su cola derecha es mucho más pesada que la izquierda de valores inferiores. Por esta razón la media aritmética no es una buena medida sintética del valor promedio de los valores de venta. En cambio la mediana es más representativa por cuanto tiende a ser menos perturbada por los valores extremos. En Mazatlán la mediana de los inmuebles en venta es de \$6.908,94/m²t.

En Mazatlán el 70% de los inmuebles se venden por menos de 10.743\$/m²t, con un Estimador-M de Huber de venta 7.938\$/m²t y solo el 10% por más de 17.676\$/m²t.

En la Figura 39 siguiente se observa la curva de probabilidad de encontrar inmuebles de uso habitacional con un determinado valor de venta en pesos por metro cuadrado construido en Mazatlán. Como se observa en esta curva se tiene un punto de inflexión más o menos en los 8.577\$/m²t, pues bien, por arriba de esta cantidad la probabilidad de encontrar inmuebles es del 45%, dicho de otra manera, según la muestra analizada hay un 55% de probabilidad de que un inmueble valga menos que ésta cantidad. Por lo tanto los inmuebles con valores superiores son más una excepcionalidad que no una generalidad, estas excepcionalidades se concentran en zonas de desarrollos especiales en la ciudad analizada.

Figura 39 Distribución de valores de mercado en venta de vivienda (\$/m²t)



Fuente: elaboración propia.

La figura anterior también permite ver que existe un gran recorrido en los valores de los inmuebles, es decir, que la probabilidad de encontrar inmuebles muy baratos y muy caros, es muy alta. Puede decirse que las muestras consideradas como más baratas ascienden a un 30% de los inmuebles y tiene un valor equivalente a una cuarta parte del valor de las más caras que ascienden a un 14% del muestreo. Esta es otra peculiaridad del mercado inmobiliario de los bienes inmuebles residenciales principalmente en la ciudad.

3.4. Análisis sin outliers y análisis robusto

Ahora bien, los valores extremos en la parte alta de la distribución son o bien outliers o inmuebles fuera de la normalidad del mercado habitual (inmuebles con una localización y elementos especiales). En cambio, en la parte baja de la distribución lo más probable es que se trate de outliers. Un outlier es un caso (inmueble) que escapa, sin justificación, de la distribución general. En este sentido los inmuebles que se encuentran en la parte superior, a pesar de que se alejan de la masa de inmuebles hacia la parte alta sus valores, están justificados por su localización. El problema de los outliers es que tienden a sesgar las medidas sintéticas del valor. Por esta razón, en esta subsección se ha hecho una depuración de los datos descartando aquellas que es muy probable sean valores raros.

Además, para poder dar con tranquilidad valores sintéticos se ha calculado una medida robusta de tendencia central como se explica a continuación.

3.4.1. Metodología de cálculo del indicador robusto de tendencia central

Ahora bien, en la estadística existen medidas de "localización" robustas. Es decir, medidas sintéticas de las distribuciones, como aquí son los valores, que no son sensibles a los valores extremos como la media, como los valores de venta en localizaciones de alto standing. El indicador más potente es el Estimador-M de Huber (ver Huber, 1981). Este indicador se calibra con el método de máxima verosimilitud de la forma detallada a continuación. Dado un conjunto de datos:

Ecuación (3) Indicador robusto de tendencia central

$$d = (d_i | 1 \leq i \leq m)$$

en (3) $d_i = f + n_i$, el problema a resolver es encontrar el parámetro de localización f bajo la perturbación n_i . El tema es que no se conoce con exactitud la distribución de n_i y por tanto no se asume ninguna distribución teórica. La única asunción es que $n_1 \dots n_m$ obedece a una distribución simétrica, independiente. Por tanto, se ha de encontrar un estimador robusto a partir de estas asunciones. Considere que los errores son: $n_i = d_i - f; (i = 1, \dots, m)$ y la función de penalización es $g(n_i)$. El estimador -M de f está definido como la función que minimiza el error.

Ecuación (4)

$$f^* = \underset{f}{\text{arg. min}} E(f), \text{ donde:}$$

Ecuación (5)

$$E(f) = \sum_{i=1}^n g(d_i - f)$$

con el objeto de minimizar (5) es necesario resolver (6)

Ecuación (6)

$$\sum_{i=1}^n g'(d_i - f) = 0$$

La cual está basada en un gradiente descendente. Donde $g(n_i)$ puede también ser expresado como una función de n_i^2 , esta derivada puede adoptar la siguiente forma:

Ecuación (7)

$$g'(n_i) = 2n_i h(n_i) = 2(d_i - f)h(d_i - f)$$

donde $h(n_i)$ es una función aleatoria. En este caso, la estimación de f^* que puede ser expresado de la manera siguiente.



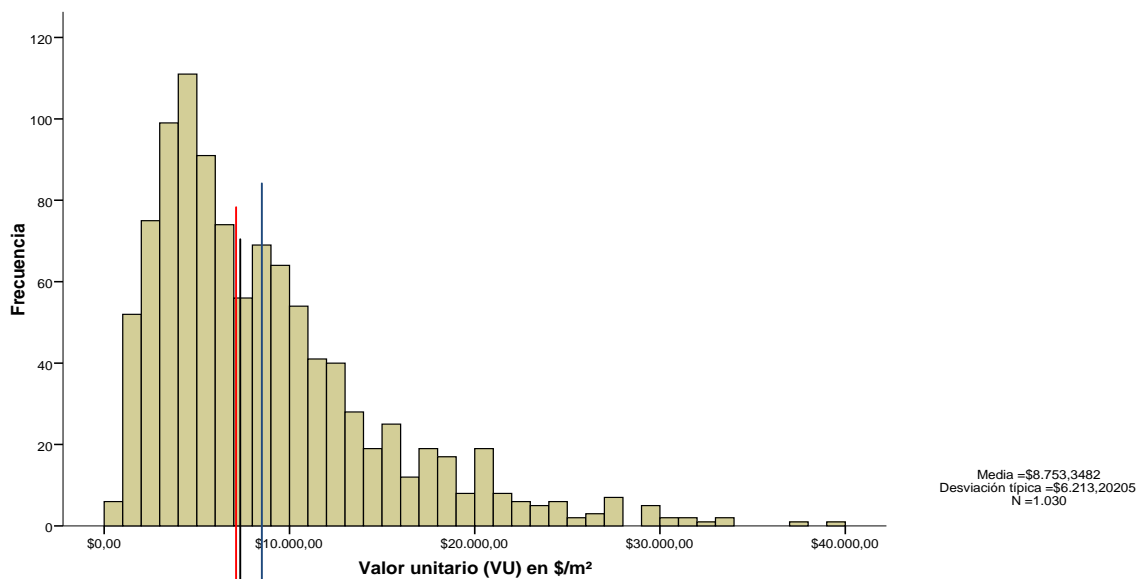
Ecuación (8)

$$f^* = \frac{\sum_i h(n_i)d_i}{\sum_i h(n_i)}$$

3.5. Indicadores depurados y robustos de los valores de mercado

La Figura 40, Tabla 23 y Tabla 24 recoge los valores de venta depurados, en total se han sacado 26 muestras sospechosas, con lo que el análisis está hecho con 1.030 valores en venta. Según las informaciones recabadas en la ciudad de Mazatlán la venta media de bienes inmuebles es, según la estimador-M de Huber, de 7.483.62 pesos/m² construido a fecha de segundo semestre del 2008. El valor mínimo encontrado es de 801.49 pesos/m² en terrenos urbanos y máximo de 39,589.88 pesos/m² construido.

Figura 40 Resumen de valores unitarios de la información depurada de la BDD y diferentes análisis de las medidas de tendencia central i distribución de datos (P-1).



Mediana	7,106.11 \$/m ²
Media	8.753,35 \$/m ²
Estimador-M de Huber	7.483,62 \$/m ²

Fuente: elaboración propia en función del estudio de mercado realizado.

Tabla 23 Resumen de valores unitarios de la información depurada en la BDD y diferentes análisis de las medidas de tendencia central y distribución de datos (P-1).

Área Geo Estadística Básica	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Mediana	Estimador-M de Huber(a)
003-5	7	3.925,00	8.800,00	5.471,82	1.639,91	4.653,46	5.111,71
005-4	2	3.146,07	5.102,04	4.124,05	1.383,08	4.124,05	4.124,05
006-9	6	3.653,85	5.105,26	4.639,14	525,49	4.759,91	4.766,94
007-3	3	1.044,78	7.448,98	4.979,40	3.444,30	6.444,44	6.276,32
008-8	2	851,94	2.916,67	1.884,30	1.459,98	1.884,30	1.884,30
009-2	7	3.334,77	5.789,47	4.151,40	973,32	3.703,70	3.739,39
010-5	1	5.000,00	5.000,00	5.000,00		5.000,00	5.000,00
011-A	2	3.600,00	4.358,33	3.979,17	536,22	3.979,17	3.979,17
012-4	8	5.315,32	6.075,95	5.816,90	305,00	5.950,92	5.930,52
013-9	1	3.333,33	3.333,33	3.333,33		3.333,33	3.333,33
016-2	2	2.904,41	3.928,57	3.416,49	724,19	3.416,49	3.416,49
017-7	4	3.222,51	6.500,00	4.822,86	1.661,67	4.784,47	4.822,86
018-1	3	3.000,00	8.000,00	4.807,97	2.772,49	3.423,91	3.495,52
019-6	9	3.750,00	6.731,49	4.516,48	944,23	4.222,22	4.208,59
022-8	13	2.198,00	10.134,50	7.183,85	2.498,19	8.052,66	7.721,91
023-2	5	3.250,00	4.464,29	3.760,18	634,47	3.333,33	3.374,15
024-7	3	2.888,89	3.888,89	3.539,96	564,33	3.842,11	3.834,43
025-1	1	3.800,00	3.800,00	3.800,00		3.800,00	3.800,00
026-6	1	2.551,02	2.551,02	2.551,02		2.551,02	2.551,02
029-A	13	5.293,31	12.368,42	8.335,97	2.255,70	8.888,89	8.459,52
030-2	6	4.600,00	10.500,00	7.201,29	2.438,74	6.208,33	6.498,40
031-7	1	3.333,33	3.333,33	3.333,33		3.333,33	3.333,33
032-1	8	2.956,52	18.905,42	7.880,20	5.372,83	6.192,11	6.514,14
033-6	8	2.083,33	4.166,67	2.946,77	668,65	2.944,44	2.954,07
034-0	3	801,49	5.585,11	2.977,35	2.420,88	2.545,45	2.838,94
035-5	26	3.780,07	27.475,00	10.202,31	6.533,52	8.081,33	8.601,86
036-A	14	1.026,23	10.144,62	5.118,19	2.795,62	4.000,00	4.526,94
037-4	7	1.909,72	9.175,14	4.583,70	2.677,67	3.289,47	4.025,08
038-9	34	934,15	27.038,94	9.925,53	6.902,91	10.099,90	8.856,35
039-3	9	3.805,79	9.018,76	6.210,12	1.957,74	5.495,00	6.140,03
040-6	21	3.932,70	19.001,40	10.212,73	4.548,13	9.000,00	9.502,65
042-5	44	1.200,00	22.509,23	9.818,56	5.541,60	9.896,37	9.786,75
074-5	3	906,06	5.098,04	2.368,03	2.366,24	1.100,00	1.132,84
075-A	45	1.800,00	14.726,60	8.778,25	3.669,77	9.349,59	9.166,26
079-8	14	3.850,00	9.770,11	6.787,10	1.723,22	6.239,31	6.643,40
090-4	2	3.166,67	3.281,25	3.223,96	81,02	3.223,96	3.223,96
091-9	1	3.142,86	3.142,86	3.142,86		3.142,86	3.142,86
093-8	8	3.750,00	6.190,48	4.867,57	793,36	4.678,18	4.693,39
097-6	4	2.533,33	9.535,45	5.225,10	3.134,65	4.415,81	4.449,54
106-7	49	1.000,00	31.596,25	13.553,37	7.785,57	14.042,78	13.948,20
124-5	3	5.937,50	6.736,84	6.404,27	416,22	6.538,46	6.510,92
130-0	1	2.833,33	2.833,33	2.833,33		2.833,33	2.833,33
135-3	1	1.600,00	1.600,00	1.600,00		1.600,00	1.600,00
139-1	3	3.432,84	3.916,67	3.661,96	242,93	3.636,36	3.661,96
140-4	9	4.266,67	8.636,36	6.234,78	1.684,39	6.111,11	6.123,22
145-7	27	1.500,66	21.304,18	9.175,96	3.714,09	8.792,00	9.116,45
146-1	27	1.850,00	20.896,20	11.319,16	4.841,35	9.615,38	10.242,37
147-6	1	4.454,55	4.454,55	4.454,55		4.454,55	4.454,55
148-0	14	3.928,57	18.618,89	8.565,76	4.375,05	7.482,15	7.640,28
149-5	14	2.129,47	19.021,15	9.852,22	4.918,11	9.238,61	9.667,19
150-8	14	4.905,66	14.653,33	8.497,32	3.198,33	8.489,58	8.274,98
151-2	1	3.823,53	3.823,53	3.823,53		3.823,53	3.823,53
152-7	1	2.444,44	2.444,44	2.444,44		2.444,44	2.444,44
153-1	1	2.470,59	2.470,59	2.470,59		2.470,59	2.470,59
154-6	1	3.181,82	3.181,82	3.181,82		3.181,82	3.181,82
155-0	1	2.966,96	2.966,96	2.966,96		2.966,96	2.966,96
156-5	1	2.500,00	2.500,00	2.500,00		2.500,00	2.500,00
158-4	1	2.909,09	2.909,09	2.909,09		2.909,09	2.909,09
159-9	1	3.142,86	3.142,86	3.142,86		3.142,86	3.142,86
160-1	4	1.978,20	4.655,17	3.545,83	1.128,78	3.774,98	3.774,98
161-6	1	3.913,04	3.913,04	3.913,04		3.913,04	3.913,04
164-A	1	2.210,53	2.210,53	2.210,53		2.210,53	2.210,53
165-4	2	2.333,33	29.166,67	15.750,00	18.974,03	15.750,00	15.750,00
167-3	9	1.350,00	11.009,59	7.012,64	3.179,24	7.114,51	7.169,82
168-8	2	4.464,29	5.384,62	4.924,45	650,77	4.924,45	4.924,45
169-2	5	4.166,67	5.882,35	4.779,80	759,71	4.333,33	4.398,36
170-5	2	2.040,82	2.090,91	2.065,86	35,42	2.065,86	2.065,86
172-4	2	4.385,96	8.461,54	6.423,75	2.881,87	6.423,75	6.423,75
173-9	8	3.205,42	32.500,00	11.319,29	10.600,01	6.443,10	7.351,86
174-3	4	5.363,64	8.956,85	6.649,60	1.582,07	6.138,96	6.138,96
175-8	39	1.978,20	17.647,06	10.526,76	4.294,66	10.303,13	10.561,69
176-2	16	2.500,00	11.737,48	6.953,09	3.055,56	6.250,00	6.875,94
177-7	4	976,91	9.020,98	4.546,07	3.329,53	4.093,20	4.093,20
178-1	4	4.266,67	6.004,37	4.867,36	774,86	4.599,21	4.599,21
179-6	1	2.833,33	2.833,33	2.833,33		2.833,33	2.833,33
180-9	1	2.800,00	2.800,00	2.800,00		2.800,00	2.800,00
181-3	2	3.400,00	3.700,00	3.550,00	212,13	3.550,00	3.550,00
182-8	7	4.500,00	8.611,11	6.473,98	1.453,68	6.756,76	6.447,19
183-2	2	3.470,59	4.950,00	4.210,29	1.046,10	4.210,29	4.210,29
185-1	1	4.000,00	4.000,00	4.000,00		4.000,00	4.000,00
186-6	21	2.198,00	29.709,11	8.863,46	7.009,21	6.666,67	6.696,48
187-0	21	5.330,15	26.475,91	18.199,84	6.266,12	18.573,07	18.517,28
189-A	1	1.769,23	1.769,23	1.769,23		1.769,23	1.769,23
190-2	2	1.443,14	9.341,50	5.392,32	5.584,98	5.392,32	5.392,32
192-1	4	1.500,00	5.210,53	4.090,17	1.737,08	4.825,09	4.825,09
193-6	1	2.176,47	2.176,47	2.176,47		2.176,47	2.176,47
194-0	1	4.500,00	4.500,00	4.500,00		4.500,00	4.500,00
195-5	2	850,00	5.000,00	2.925,00	2.934,49	2.925,00	2.925,00
196-A	12	4.380,95	8.806,11	6.115,34	1.520,11	5.701,09	5.949,13
198-9	1	2.222,22	2.222,22	2.222,22		2.222,22	2.222,22

Fuente: elaboración propia

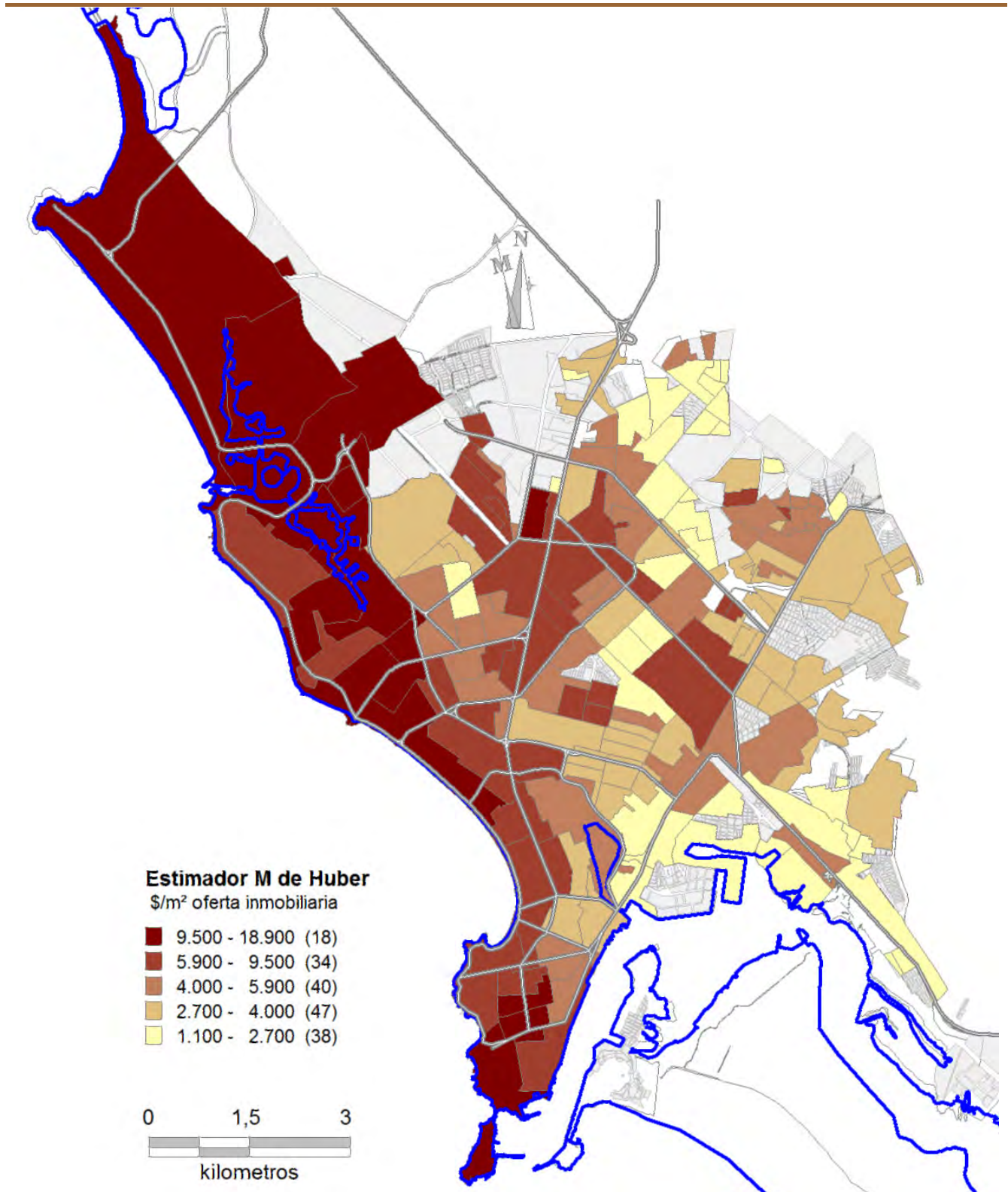


Tabla 24 Resumen de valores unitarios de la información depurada en la BDD y diferentes análisis de las medidas de tendencia central y distribución de datos (P-2).

Área Geo Estadística Básica	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.	Mediana	Estimador-M de Huber(a)
199-3	3	4.062,50	6.977,78	5.245,57	1.533,26	4.696,43	4.801,14
200-8	10	4.607,33	9.517,70	6.485,76	1.608,81	6.449,76	6.221,02
201-2	1	2.789,47	2.789,47	2.789,47	.	2.789,47	2.789,47
202-7	1	2.533,33	2.533,33	2.533,33	.	2.533,33	2.533,33
203-1	5	3.988,89	4.285,71	4.179,92	124,57	4.222,22	4.210,19
204-6	3	6.000,00	10.975,61	9.249,32	2.815,83	10.772,36	10.738,86
205-0	1	1.818,18	1.818,18	1.818,18	.	1.818,18	1.818,18
206-5	3	4.687,50	5.750,00	5.050,60	605,85	4.714,29	4.718,75
208-4	6	1.000,00	7.258,06	4.626,19	2.330,77	4.714,29	4.859,54
209-9	1	2.350,00	2.350,00	2.350,00	.	2.350,00	2.350,00
210-1	1	2.421,05	2.421,05	2.421,05	.	2.421,05	2.421,05
213-5	1	2.625,00	2.625,00	2.625,00	.	2.625,00	2.625,00
214-A	1	2.020,20	2.020,20	2.020,20	.	2.020,20	2.020,20
215-4	1	1.909,09	1.909,09	1.909,09	.	1.909,09	1.909,09
216-9	1	2.235,29	2.235,29	2.235,29	.	2.235,29	2.235,29
219-2	55	2.237,25	39.859,88	17.845,60	8.090,15	17.377,35	17.403,98
220-5	7	3.000,00	7.717,04	4.008,39	1.678,42	3.333,33	3.460,73
221-A	2	3.238,10	3.666,67	3.452,38	303,05	3.452,38	3.452,38
222-4	1	4.222,22	4.222,22	4.222,22	.	4.222,22	4.222,22
223-9	2	3.238,10	4.111,11	3.674,60	617,32	3.674,60	3.674,60
225-8	1	2.909,09	2.909,09	2.909,09	.	2.909,09	2.909,09
226-2	1	2.750,00	2.750,00	2.750,00	.	2.750,00	2.750,00
227-7	1	1.866,67	1.866,67	1.866,67	.	1.866,67	1.866,67
229-6	1	1.642,86	1.642,86	1.642,86	.	1.642,86	1.642,86
230-9	1	1.642,86	1.642,86	1.642,86	.	1.642,86	1.642,86
239-A	1	2.533,33	2.533,33	2.533,33	.	2.533,33	2.533,33
241-7	1	3.066,67	3.066,67	3.066,67	.	3.066,67	3.066,67
242-1	1	2.058,82	2.058,82	2.058,82	.	2.058,82	2.058,82
250-6	43	1.813,35	33.580,56	12.772,65	7.183,56	10.729,88	11.056,68
251-0	27	1.511,02	24.040,63	11.583,58	4.859,34	9.970,94	10.771,85
252-5	4	3.125,00	3.800,00	3.477,08	339,35	3.491,67	3.477,08
253-A	2	3.250,00	3.250,00	3.250,00	.	3.250,00	3.250,00
254-4	3	3.844,46	8.880,74	5.908,40	2.638,17	5.000,00	5.194,89
255-9	6	4.535,52	6.147,54	5.166,04	565,61	5.083,33	5.079,42
256-3	3	2.250,00	6.363,64	4.071,21	2.096,91	3.600,00	3.825,01
258-2	2	4.105,26	4.125,00	4.115,13	13,96	4.115,13	4.115,13
259-7	2	3.882,35	6.388,89	5.135,62	1.772,39	5.135,62	5.135,62
260-A	2	16.918,82	20.765,99	18.842,40	2.720,36	18.842,40	18.842,40
261-4	2	6.666,67	7.027,03	6.846,85	254,81	6.846,85	6.846,85
262-9	1	1.244,44	1.244,44	1.244,44	.	1.244,44	1.244,44
264-8	1	2.750,00	2.750,00	2.750,00	.	2.750,00	2.750,00
266-7	1	4.923,08	4.923,08	4.923,08	.	4.923,08	4.923,08
267-1	1	2.466,67	2.466,67	2.466,67	.	2.466,67	2.466,67
268-6	1	2.562,50	2.562,50	2.562,50	.	2.562,50	2.562,50
269-0	1	2.250,00	2.250,00	2.250,00	.	2.250,00	2.250,00
270-3	1	7.048,46	7.048,46	7.048,46	.	7.048,46	7.048,46
271-8	2	4.237,50	4.428,57	4.333,04	135,11	4.333,04	4.333,04
400-0	11	1.538,60	15.198,94	4.635,53	5.537,15	1.538,60	1.538,60
400-1	4	2.129,84	15.953,23	9.752,47	5.810,83	10.463,41	10.463,41
400-2	2	7.685,19	13.031,00	10.358,09	3.780,06	10.358,09	10.358,09
400-3	18	1.644,74	29.673,00	14.604,58	7.280,52	16.016,17	15.570,88
400-4	1	10.303,13	10.303,13	10.303,13	.	10.303,13	10.303,13
400-5	13	2.088,10	12.618,17	9.946,86	3.497,57	11.001,47	11.135,22
400-6	9	1.443,55	9.166,67	6.699,15	3.061,24	8.250,00	7.806,03
400-7	2	4.937,50	5.000,00	4.968,75	44,19	4.968,75	4.968,75
400-8	2	6.500,00	6.615,38	6.557,69	81,59	6.557,69	6.557,69
400-9	2	5.250,00	6.722,22	5.986,11	1.041,02	5.986,11	5.986,11
401-1	1	5.250,00	5.250,00	5.250,00	.	5.250,00	5.250,00
401-2	4	6.677,35	8.730,16	7.856,85	1.038,94	8.009,94	7.931,76
401-3	1	4.571,43	4.571,43	4.571,43	.	4.571,43	4.571,43
401-6	1	2.416,67	2.416,67	2.416,67	.	2.416,67	2.416,67
401-7	1	2.833,33	2.833,33	2.833,33	.	2.833,33	2.833,33
401-8	1	4.923,08	4.923,08	4.923,08	.	4.923,08	4.923,08
401-9	1	4.923,08	4.923,08	4.923,08	.	4.923,08	4.923,08
402-1	1	2.400,00	2.400,00	2.400,00	.	2.400,00	2.400,00
402-2	1	2.133,33	2.133,33	2.133,33	.	2.133,33	2.133,33
402-3	1	2.200,00	2.200,00	2.200,00	.	2.200,00	2.200,00
402-4	2	3.833,33	3.916,67	3.875,00	58,93	3.875,00	3.875,00
402-5	1	1.909,09	1.909,09	1.909,09	.	1.909,09	1.909,09
402-6	5	6.160,00	6.909,09	6.597,53	273,17	6.625,00	6.637,37
402-7	3	4.562,18	4.916,67	4.770,73	185,35	4.833,33	4.821,62
402-8	1	4.750,00	4.750,00	4.750,00	.	4.750,00	4.750,00
402-9	1	6.273,00	6.273,00	6.273,00	.	6.273,00	6.273,00
403-1	1	4.500,00	4.500,00	4.500,00	.	4.500,00	4.500,00
403-2	1	4.437,50	4.437,50	4.437,50	.	4.437,50	4.437,50
403-3	1	2.000,00	2.000,00	2.000,00	.	2.000,00	2.000,00
403-4	1	3.837,21	3.837,21	3.837,21	.	3.837,21	3.837,21
403-5	1	3.000,00	3.000,00	3.000,00	.	3.000,00	3.000,00
403-6	1	3.500,00	3.500,00	3.500,00	.	3.500,00	3.500,00
403-7	1	8.000,00	8.000,00	8.000,00	.	8.000,00	8.000,00
403-8	1	3.250,00	3.250,00	3.250,00	.	3.250,00	3.250,00
403-9	1	3.250,00	3.250,00	3.250,00	.	3.250,00	3.250,00
404-1	1	3.250,00	3.250,00	3.250,00	.	3.250,00	3.250,00
404-3	1	3.870,97	3.870,97	3.870,97	.	3.870,97	3.870,97
404-4	1	2.187,50	2.187,50	2.187,50	.	2.187,50	2.187,50
404-5	2	3.833,33	3.833,33	3.833,33	.	3.833,33	3.833,33
404-6	1	1.882,35	1.882,35	1.882,35	.	1.882,35	1.882,35
NO DEFINIDO	1	5.000,00	5.000,00	5.000,00	.	5.000,00	5.000,00
Global	1.030	801,49	39.859,88	8.753,35	6.213,20	6.908,94	7.106,11

Fuente: elaboración propia

Figura 41 Mapa temático de los valores de mercado (Estimador-M Huber)



Fuente: elaboración propia

Para destacar la influencia que tienen por un lado, la línea de playa y por otro los ejes viales primarios, sobre la distribución espacial de los valores inmobiliarios, se ha hecho el

siguiente análisis. En primer lugar mediante el SIG se construyeron áreas de influencia alrededor de las zonas mencionadas anteriormente, en la

Figura 41 se aprecia que en una franja que oscila entre los 700 y 1.300m los valores presenta una influencia positiva (valores hasta los 18.900\$/m²t, según estimador-M de Huber), además, también se percibe que en la franja de la vialidad que ingresa de norte a sur de la ciudad, la influencia es menor pero perfectamente apreciable (por encima de los \$5.900/m²t, según estimador-M de Huber).

También se analizó la relación que tiene cada muestra de la BDD³¹ con estas áreas de influencia, esto se logró haciendo una segmentación según estas áreas de influencia. El resultado está contenido en la Tabla 25 inferior, así en Mazatlán, los valores de los inmuebles que están dentro de los 1.000 m de distancia de la línea de playa, tienen un valor en venta de \$10.153,39/m², los siguientes (dentro de los 500 m de distancia del eje vial norte-sur) tiene un valor de mercado de \$5.388,11/m²t y en el resto de la ciudad tienen un valor medio de \$4.447,41/m²t. Es decir un bien inmueble ubicado en promedio a 10 manzanas de la línea de mar tiene un valor medio de mercado del 87.75% más que cualquier otro inmueble del resto de la ciudad.

Tabla 25 Distribución espacial de valores de mercado (\$/m²t), según ubicación.

Ubicación	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Estimador -M de Huber
1.000 m de línea de playa	472	3.090,94	39.859,88	12.655,93	6.303,83	11.220,74	11.074,54
500 m Acceso Norte-Sur	68	2.083,33	32.500,00	8.812,76	5.798,43	7.222,22	7.494,60
Resto de la ciudad	398	1.026,00	29.709,11	5.308,65	3.090,47	4.671,34	4.809,59
Total (Mazatlán)	938	1.026,23	39.859,88	8.753,35	6.125,09	7.825,70	8.096,21

Fuente: elaboración propia

³¹ La BDD original tiene un contenido total de 1056 muestras, producto de el filtrado tratado en el apartado 3.5 anterior, se redujo a 1030, y con motivo de hacer el análisis conjunto de superficie de construcción vs precio, se eliminaron las muestras que carecían de superficie techada, resultando finalmente para este análisis 938 muestras.

3.6. Indicador de diversidad de la oferta

Para analizar la diversidad de la oferta se ha construido el siguiente indicador:

Ecuación (9) Entropía definida por Shannon

$$H_j = \sum_{i=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij})$$

Donde p es la probabilidad de encontrar un inmueble de las características i en un AGEB territorial j . Ahora bien, las características analizadas son los valores unitarios de venta y la superficie construida.

Metodológicamente lo que se hizo es segmentar la muestra por rangos de superficie y por rangos de valores unitarios, ver Tabla 26, el cálculo de este indicador de diversidad se refleja en la Tabla 27 y Tabla 28.

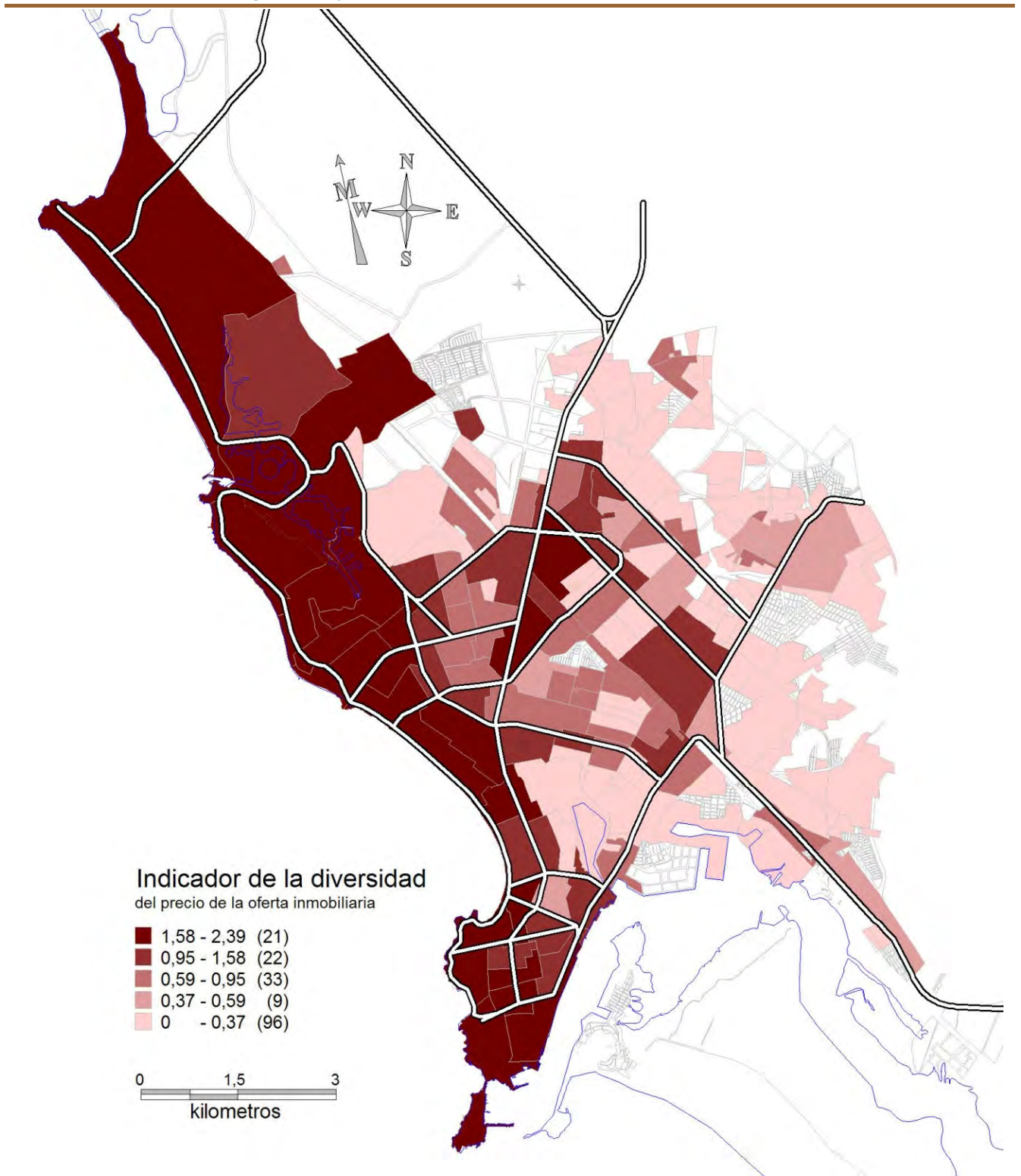
Los rangos tanto de valores unitarios como de superficie son los mismos que sirvieron en el apartado de análisis conjunto de valores unitarios y superficies discutido más adelante.

Tabla 26 Descripción de rangos de superficie construida y valor unitario según uso

Uso	Rango	Rango de Superficie cosnt. m ² t	Rango	Rango de valor \$/m ² t	Rango	Rango de valor \$/m ² t
Vivienda	1	40- 100	1	1600- 2.000	10	18.000-20.000
	2	100-200	2	2.000-4.000	11	20.000-22.000
	3	200-300	3	4.000-6.000	12	22.000-24.000
	4	300-400	4	6.000-8.000	13	24.000-26.000
	5	400-500	5	8.000-10.000	14	26.000-28.000
	6	500-700	6	10.000-12.000	15	28.000-30.000
	7	700- 1.100	7	12.000-14.000	16	30.000-32.000
	8	1.100-1.300	8	14.000-16.000	17	32.000-34.000
	9		9	16.000-18.000		
Otros usos	1	< 100	1	< 2.000	11	20.000-22.000
	2	100-200	2	2.000-4.000	12	22.000-24.000
	3	200-300	3	4.000-6.000	13	24.000-26.000
	4	300-400	4	6.000-8.000	14	26.000-28.000
	5	400-500	5	8.000-10.000	15	28.000-30.000
	6	500-700	6	10.000-12.000	16	30.000-32.000
	7	700- 1.100	7	12.000-14.000	17	32.000-34.000
	8	1.100-1.700	8	14.000-16.000	18	34.000-36.000
	9	1.700-7.000	9	16.000-18.000	19	36.000-38.000
	10	> 7.000	10	18.000-20.000	20	> 38.000

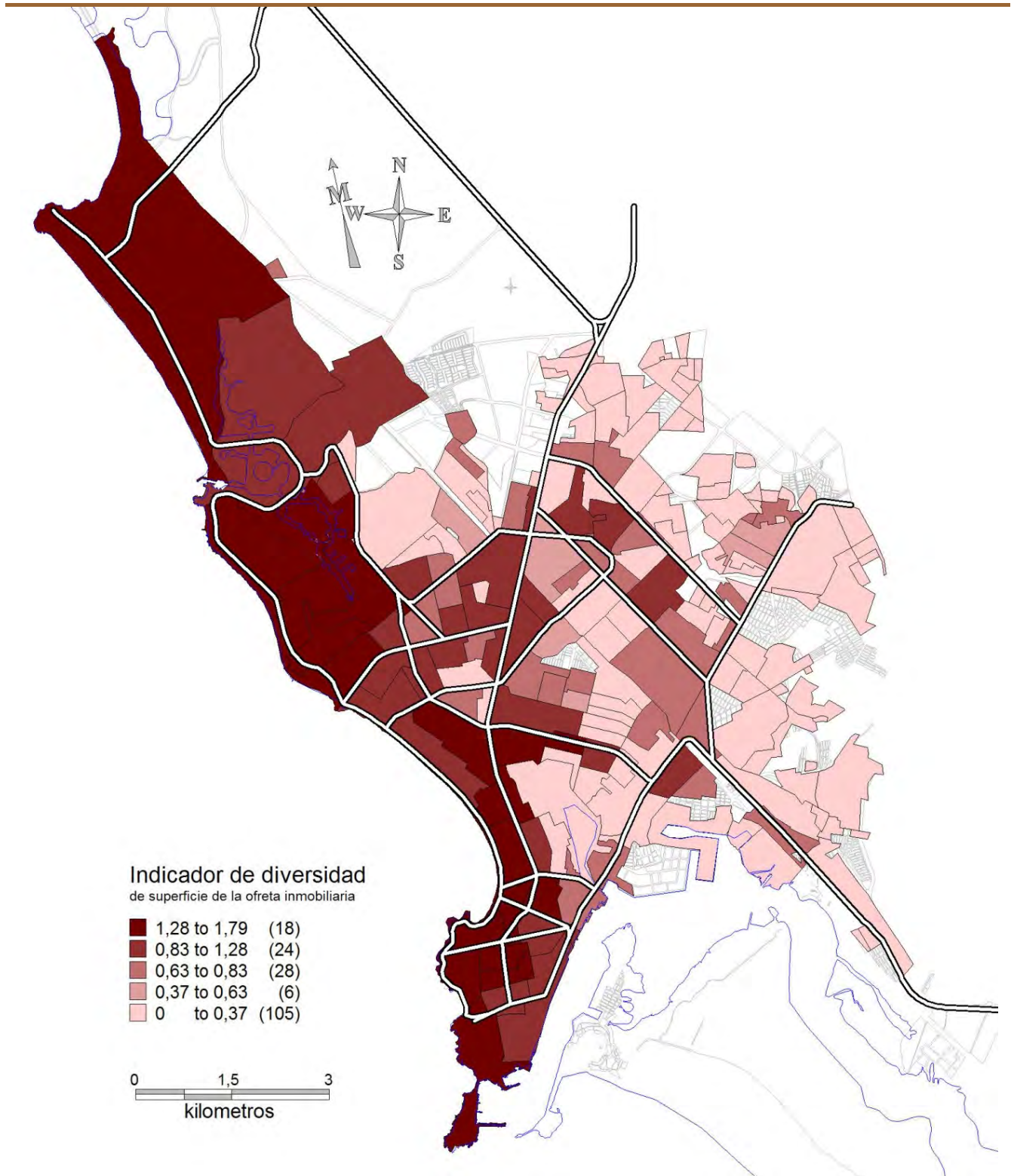
Fuente. Elaboración propia.

Figura 42 Mapa temático de la diversidad de valor la oferta inmobiliaria



Fuente: elaboración propia

Figura 43 Mapa temático de la diversidad de la superficie de la oferta inmobiliaria



Fuente: elaboración propia

Tabla 27 Índice de diversidad del valor de la oferta inmobiliaria en Mazatlán

AGEB _J	N	H _{J, valor}	AGEB _J	N	H _{J, valor}	AGEB _J	N	H _{J, valor}
003-5	7	0,80	161-6	1	0,00	251-0	27	1,99
005-4	2	0,69	164-A	1	0,00	252-5	5	0,50
006-9	6	0,45	165-4	2	0,69	253-A	2	0,00
007-3	3	0,64	167-3	9	1,58	254-4	3	1,10
008-8	2	0,69	168-8	2	0,00	255-9	6	0,45
009-2	7	0,60	169-2	5	0,00	256-3	3	0,64
010-5	1	0,00	170-5	2	0,00	258-2	2	0,00
011-A	2	0,69	172-4	2	0,69	259-7	2	0,69
012-4	8	0,69	173-9	8	1,73	260-A	2	0,69
013-9	1	0,00	174-3	4	1,04	261-4	2	0,00
016-2	2	0,00	175-8	39	1,93	262-9	2	0,00
017-7	4	1,04	176-2	16	1,49	264-8	1	0,00
018-1	3	0,64	177-7	4	1,39	266-7	1	0,00
019-6	9	0,85	178-1	4	0,56	267-1	1	0,00
022-8	13	1,42	179-6	1	0,00	268-6	1	0,00
023-2	5	0,67	180-9	1	0,00	269-0	1	0,00
024-7	3	0,00	181-3	2	0,00	270-3	1	0,00
025-1	1	0,00	182-8	7	1,00	271-8	2	0,00
026-6	1	0,00	183-2	2	0,69	272-2	1	0,00
029-A	13	1,26	185-1	1	0,00	273-7	1	0,00
030-2	6	1,10	186-6	21	1,86	400-0	11	0,76
031-7	1	0,00	187-0	21	2,06	400-1	4	1,39
032-1	8	1,67	189-A	1	0,00	400-2	2	0,69
033-6	8	0,38	190-2	2	0,69	400-3	18	1,94
034-0	3	1,10	192-1	4	0,56	400-4	1	0,00
035-5	26	1,97	193-6	1	0,00	400-5	13	0,83
036-A	14	1,47	194-0	1	0,00	400-6	9	1,00
037-4	7	1,48	195-5	2	0,69	400-7	2	0,00
038-9	34	2,08	196-A	12	0,96	400-8	2	0,00
039-3	9	1,27	198-9	1	0,00	400-9	2	0,69
040-6	21	1,95	199-3	3	0,64	401-1	1	0,00
042-5	44	2,22	200-8	10	1,05	401-2	4	0,69
074-5	3	0,64	201-2	1	0,00	401-3	1	0,00
075-A	46	1,95	202-7	1	0,00	401-6	1	0,00
079-8	14	1,27	203-1	5	0,50	401-7	1	0,00
090-4	2	0,00	204-6	3	0,64	401-8	2	0,69
091-9	1	0,00	205-0	1	0,00	401-9	1	0,00
093-8	8	0,74	206-5	3	0,00	402-1	1	0,00
097-6	4	1,04	208-4	6	1,33	402-2	1	0,00
106-7	52	2,38	209-9	1	0,00	402-3	1	0,00
124-5	3	0,64	210-1	3	0,64	402-4	2	0,00
130-0	1	0,00	213-5	2	0,69	402-5	1	0,00
135-3	1	0,00	214-A	1	0,00	402-6	5	0,00
139-1	3	0,00	215-4	2	0,00	402-7	3	0,00
140-4	9	1,06	216-9	1	0,00	402-8	1	0,00
145-7	27	1,82	218-8	1	0,00	402-9	1	0,00
146-1	27	1,96	219-2	55	2,35	403-1	1	0,00
147-6	1	0,00	220-5	7	0,41	403-2	1	0,00
148-0	14	1,59	221-A	2	0,00	403-3	1	0,00
149-5	14	1,85	222-4	1	0,00	403-4	1	0,00
150-8	14	1,63	223-9	2	0,69	403-5	1	0,00
151-2	2	0,69	224-3	1	0,00	403-6	1	0,00
152-7	1	0,00	225-8	1	0,00	403-7	1	0,00
153-1	1	0,00	226-2	1	0,00	403-8	1	0,00
154-6	1	0,00	227-7	1	0,00	403-9	1	0,00
155-0	1	0,00	229-6	1	0,00	404-1	1	0,00
156-5	6	0,45	230-9	1	0,00	404-3	1	0,00
158-4	1	0,00	239-A	1	0,00	404-4	1	0,00
159-9	1	0,00	241-7	1	0,00	404-5	2	0,00
160-1	4	1,04	242-1	1	0,00	404-6	1	0,00
			250-6	43	2,24	NO DEFINIDO	6	0,45

Fuente: elaboración propia

Tabla 28 Índice de diversidad de la superficie de la oferta inmobiliaria de Mazatlán

AGEB _J	N	H _{J, superficie}	AGEB _J	N	H _{J, superficie}	AGEB _J	N	H _{J, superficie}
003-5	7	1,00	161-6	1	0,00	251-0	27	1,63
005-4	2	0,00	164-A	1	0,00	252-5	5	0,00
006-9	6	0,64	165-4	2	0,69	253-A	2	0,00
007-3	3	0,64	167-3	9	0,53	254-4	3	0,00
008-8	2	0,00	168-8	2	0,69	255-9	6	0,87
009-2	7	1,08	169-2	5	0,00	256-3	3	0,64
010-5	1	0,00	170-5	2	0,69	258-2	2	0,00
011-A	2	0,69	172-4	2	0,69	259-7	2	0,00
012-4	8	0,38	173-9	8	1,04	260-A	2	0,00
013-9	1	0,00	174-3	4	1,04	261-4	2	0,00
016-2	2	0,00	175-8	39	1,21	262-9	2	0,00
017-7	4	0,00	176-2	16	0,83	264-8	1	0,00
018-1	3	0,00	177-7	4	0,69	266-7	1	0,00
019-6	9	1,15	178-1	4	1,04	267-1	1	0,00
022-8	13	1,29	179-6	1	0,00	268-6	1	0,00
023-2	5	0,95	180-9	1	0,00	269-0	1	0,00
024-7	3	0,00	181-3	2	0,00	270-3	1	0,00
025-1	1	0,00	182-8	7	0,68	271-8	2	0,69
026-6	1	0,00	183-2	2	0,00	272-2	1	0,00
029-A	13	1,41	185-1	1	0,00	273-7	1	0,00
030-2	6	0,87	186-6	21	1,37	400-0	11	0,76
031-7	1	0,00	187-0	21	1,21	400-1	4	1,04
032-1	8	1,32	189-A	1	0,00	400-2	2	0,69
033-6	8	1,49	190-2	2	0,69	400-3	18	1,04
034-0	3	0,64	192-1	4	0,69	400-4	1	0,00
035-5	26	1,47	193-6	1	0,00	400-5	13	1,01
036-A	14	1,09	194-0	1	0,00	400-6	9	0,64
037-4	7	0,96	195-5	2	0,00	400-7	2	0,00
038-9	34	1,79	196-A	12	0,92	400-8	2	0,69
039-3	9	1,43	198-9	1	0,00	400-9	2	0,00
040-6	21	1,52	199-3	3	1,10	401-1	1	0,00
042-5	44	1,68	200-8	10	0,94	401-2	4	0,56
074-5	3	0,64	201-2	1	0,00	401-3	1	0,00
075-A	46	1,61	202-7	1	0,00	401-6	1	0,00
079-8	14	0,66	203-1	5	0,50	401-7	1	0,00
090-4	2	0,69	204-6	3	0,64	401-8	2	0,00
091-9	1	0,00	205-0	1	0,00	401-9	1	0,00
093-8	8	0,38	206-5	3	0,64	402-1	1	0,00
097-6	4	1,04	208-4	6	0,64	402-2	1	0,00
106-7	52	1,52	209-9	1	0,00	402-3	1	0,00
124-5	3	0,64	210-1	3	0,00	402-4	2	0,00
130-0	1	0,00	213-5	2	0,00	402-5	1	0,00
135-3	1	0,00	214-A	1	0,00	402-6	5	0,00
139-1	3	0,00	215-4	2	0,00	402-7	3	0,00
140-4	9	0,69	216-9	1	0,00	402-8	1	0,00
145-7	27	1,54	218-8	1	0,00	402-9	1	0,00
146-1	27	1,53	219-2	55	1,00	403-1	1	0,00
147-6	1	0,00	220-5	7	0,41	403-2	1	0,00
148-0	14	1,43	221-A	2	0,69	403-3	1	0,00
149-5	14	0,99	222-4	1	0,00	403-4	1	0,00
150-8	14	1,05	223-9	2	0,69	403-5	1	0,00
151-2	2	0,00	224-3	1	0,00	403-6	1	0,00
152-7	1	0,00	225-8	1	0,00	403-7	1	0,00
153-1	1	0,00	226-2	1	0,00	403-8	1	0,00
154-6	1	0,00	227-7	1	0,00	403-9	1	0,00
155-0	1	0,00	229-6	1	0,00	404-1	1	0,00
156-5	6	0,00	230-9	1	0,00	404-3	1	0,00
158-4	1	0,00	239-A	1	0,00	404-4	1	0,00
159-9	1	0,00	241-7	1	0,00	404-5	2	0,00
160-1	4	1,39	242-1	1	0,00	404-6	1	0,00
			250-6	43	1,67	NO DEFINIDO	6	0,00

Fuente: elaboración propia

En la Figura 42 y Figura 43 de los mapas temáticos anteriores se aprecia claramente que las áreas geoestadísticas básicas cercanas a línea de playa turística, son las que ofrecen una diversidad de oferta más amplia, es decir en esta zona se podrán encontrar inmuebles con mayor variedad de valores unitarios en venta, así como mayor diversidad de inmuebles con superficies variadas.

3.7. Indicador de especialidad o localización de la oferta

Para analizar la especialidad de la oferta se ha construido el siguiente indicador:

Ecuación (10) Indicador de especialidad o localización

$$L_i = \frac{\left[\frac{e_{ij}}{\sum_j e_{ij}} \right]}{\left[\frac{\sum_j e_{ij}}{\sum_i \sum_j e_{ij}} \right]}$$

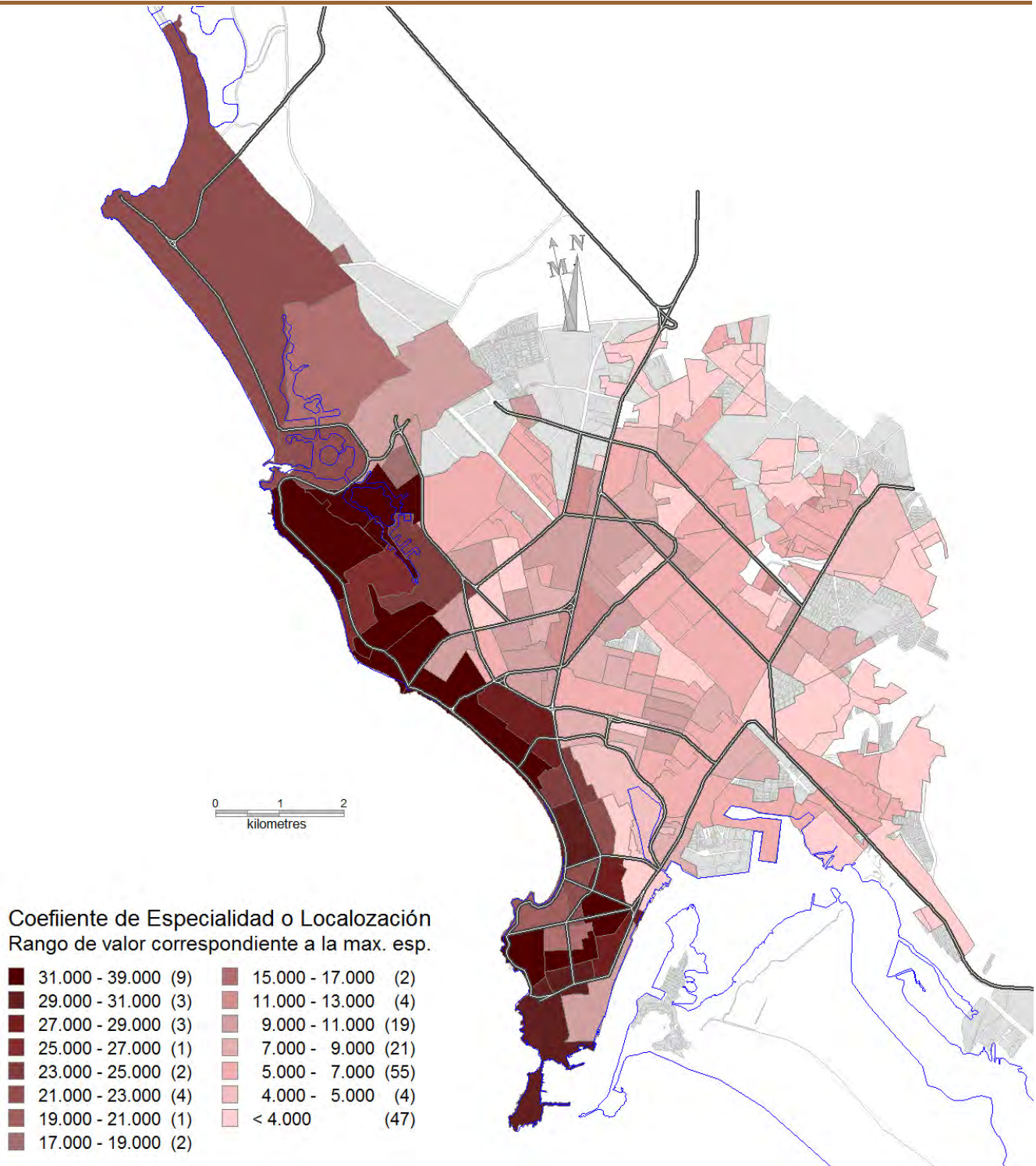
donde $\left[\frac{e_{ij}}{\sum_j e_{ij}} \right]$ es la probabilidad de encontrar un inmuebles en un AGEB territorial i de

características j , $\left[\frac{\sum_j e_{ij}}{\sum_i \sum_j e_{ij}} \right]$ es la probabilidad de encontrar la característica j , en rela-

ción al universo territorial del estudio. Ahora bien las características analizadas son rangos de valores unitarios de venta y rangos de superficie construida, en función de la segmentación de la muestra que se realizo.

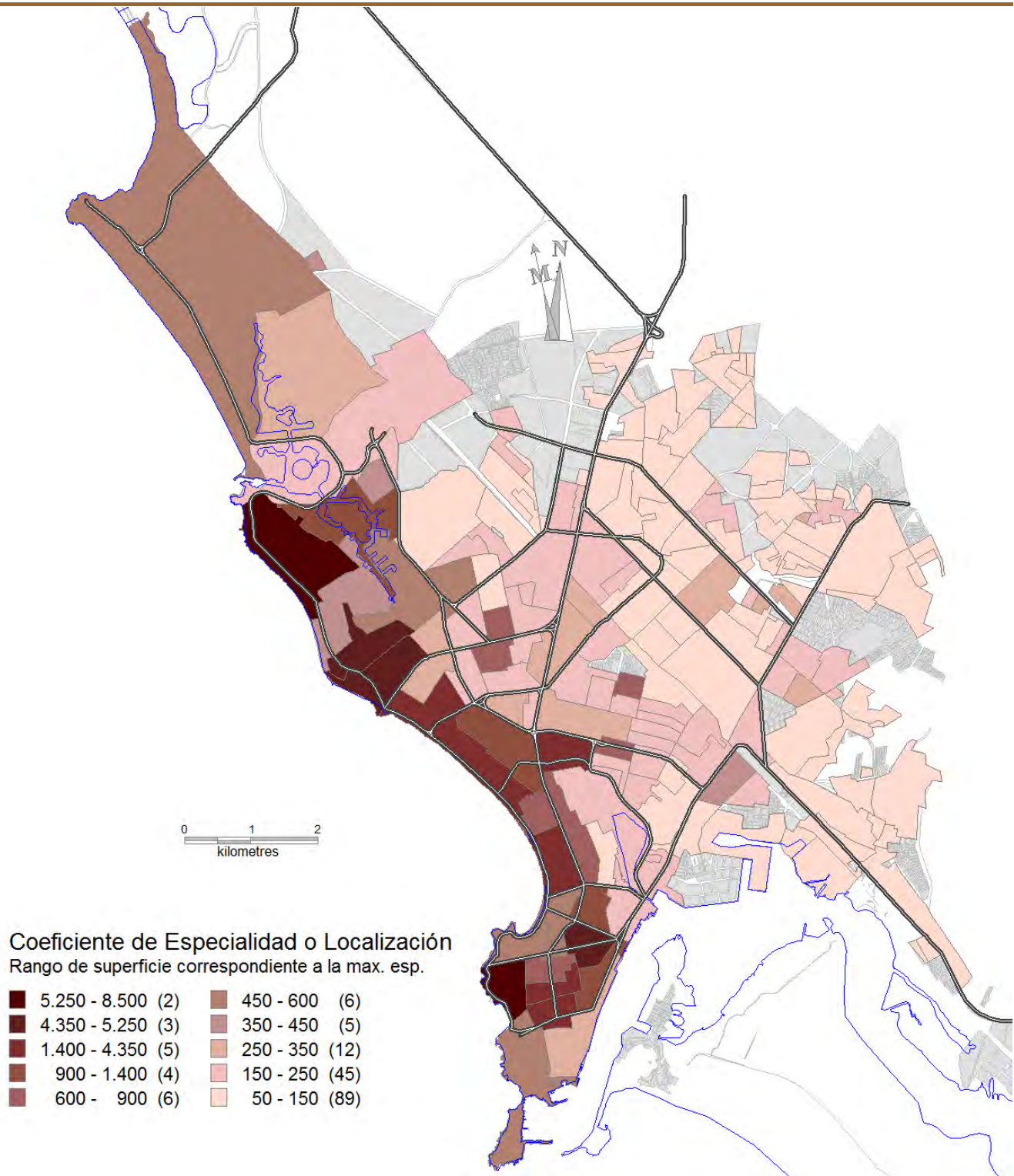
En la Tabla 29 siguiente, se muestra el resultado de la aplicación de este índice de especialidad, que nos revela las zonas que se especializan en determinado rango, tanto de valor como de superficie indicando el rango en el cual son más relevantes los AGEB, adicionalmente incluimos dos mapas temáticos (Figura 44 y Figura 45) que muestran la distribución espacial del comportamiento de esto dos atributos inmobiliarios.

Figura 44 Mapa temático de la especialización del valor de la oferta inmobiliaria.



Fuente: elaboración propia

Figura 45 Mapa temático de la especialización de la superficie construida en la oferta inmobiliaria.



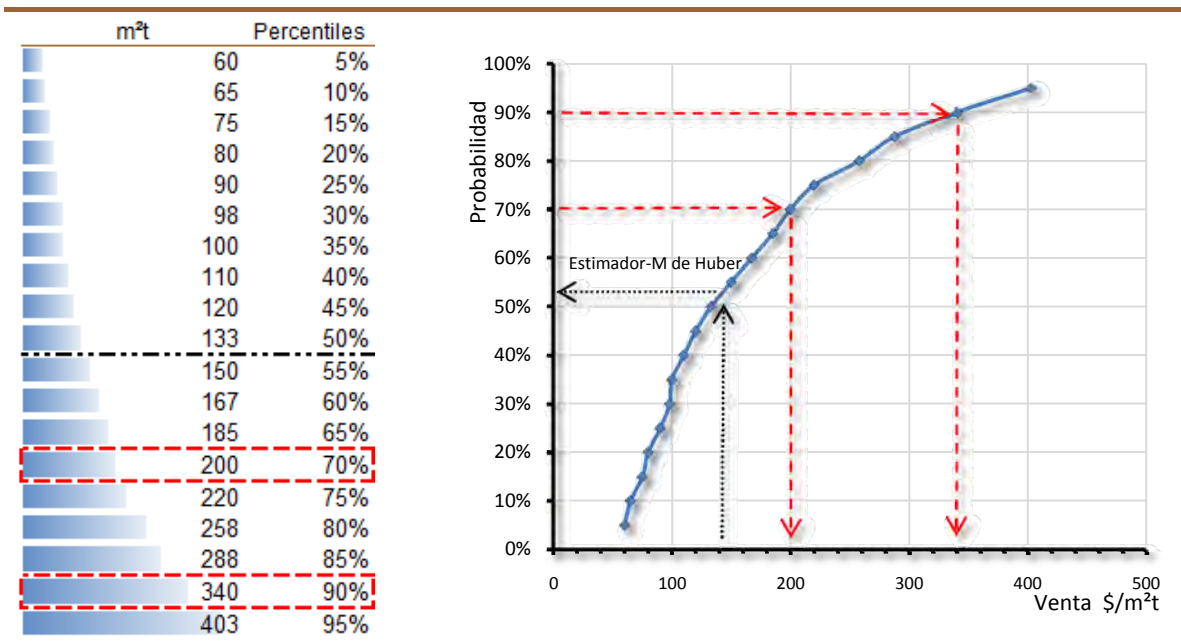
Fuente: elaboración propia

3.8. Superficies en venta de vivienda: en Mazatlán el 70% de los bienes inmuebles en venta tienen menos de 200m²t, con un Estimador-M de Huber 144m²t y solo el 10% tiene más de 340m²t

3.8.1. Superficies en venta

La distribución de superficies de las viviendas en venta, según la base muestra levantada en la ciudad en estudio está ilustrada en la Figura 46 siguiente. Como se puede observar, el 70% los inmuebles en venta analizados están por debajo de 200m²t, mientras que los inmuebles más grandes son una rareza, especialmente aquellos con más de 350m² construidos.

Figura 46 Distribución de superficies de construcción (m²) de las viviendas en venta en Mazatlán

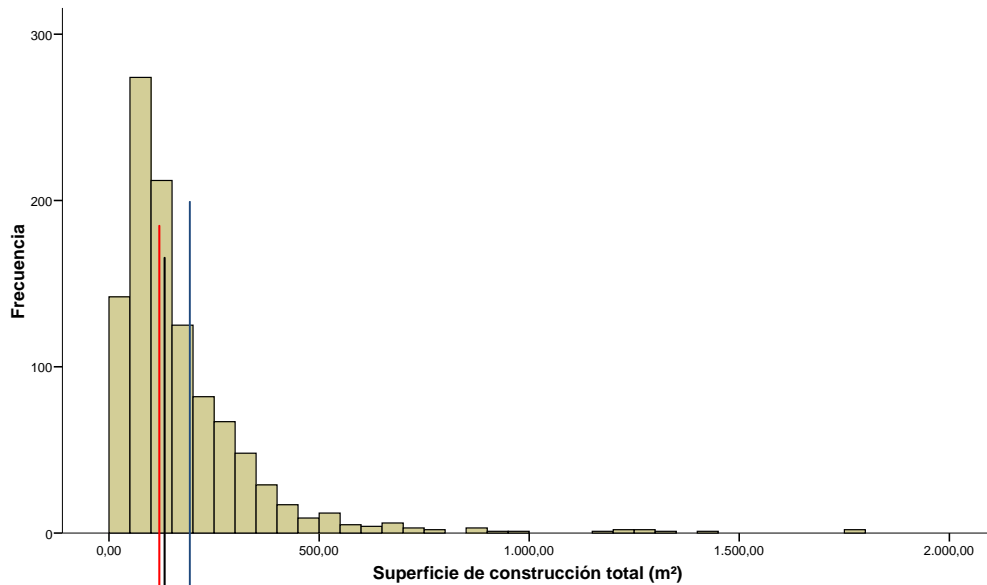


Fuente: elaboración propia.

En la Figura 47 siguiente se detalla que la media robusta (Estimador-M de Huber) de las superficies de la totalidad de los inmuebles levantados en el mercado de venta en Mazatlán es de 133 m² construidos. Esto revela que se trata de un mercado de bienes inmuebles más bien pequeños, y que posiblemente los inmuebles más grandes, sobre todo los situados en las áreas de alto standing, así como de inmuebles de usos turístico (p. ej. Hoteles, condominios en tiempo compartido), se comercializan principalmente por otras

vías alternas, debido a su nivel de escasez y la especificidad de los compradores que buscan este tipo de producto inmobiliario.

Figura 47 Superficies de inmuebles en venta



Mediana	120.00 m ²
Media	195,33 m ²
Estimador-M de Huber	133,00 m ²

Fuente: elaboración propia en función del estudio de mercado realizado.

La Tabla 30 y la Figura 48 documentan que los inmuebles situados dentro de los 1.000m de distancia a la línea de playa, y que están en venta, tienen una superficie media de 173,53m² de construcción, aquellos ubicados 500 m sobre el eje vial (acceso norte-sur), presentan como media robusta de superficie 122.12m² de construcción, y en el resto de la ciudad 92.34m²t. Es decir, los inmuebles situados en la franja de alto nivel son mayores que la media ubicada en cualquier otra parte de la ciudad en un 42%

Tabla 30 Superficies de Bienes inmuebles en venta (m²t) en función de su localización

Ubicación	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana	Estimador -M de Huber
1.000 m de línea de playa	472	26,00	1.430,82	230,82	172,21	190,00	198,76
500 m Acceso Norte-Sur	68	40,00	2.000,00	226,29	275,63	163,00	164,96
Resto de la ciudad	398	12,80	7.000,00	149,81	549,85	92,28	93,31
Total (Mazatlán)	938	12,80	7.000,00	201,05	306,71	130,00	143,20

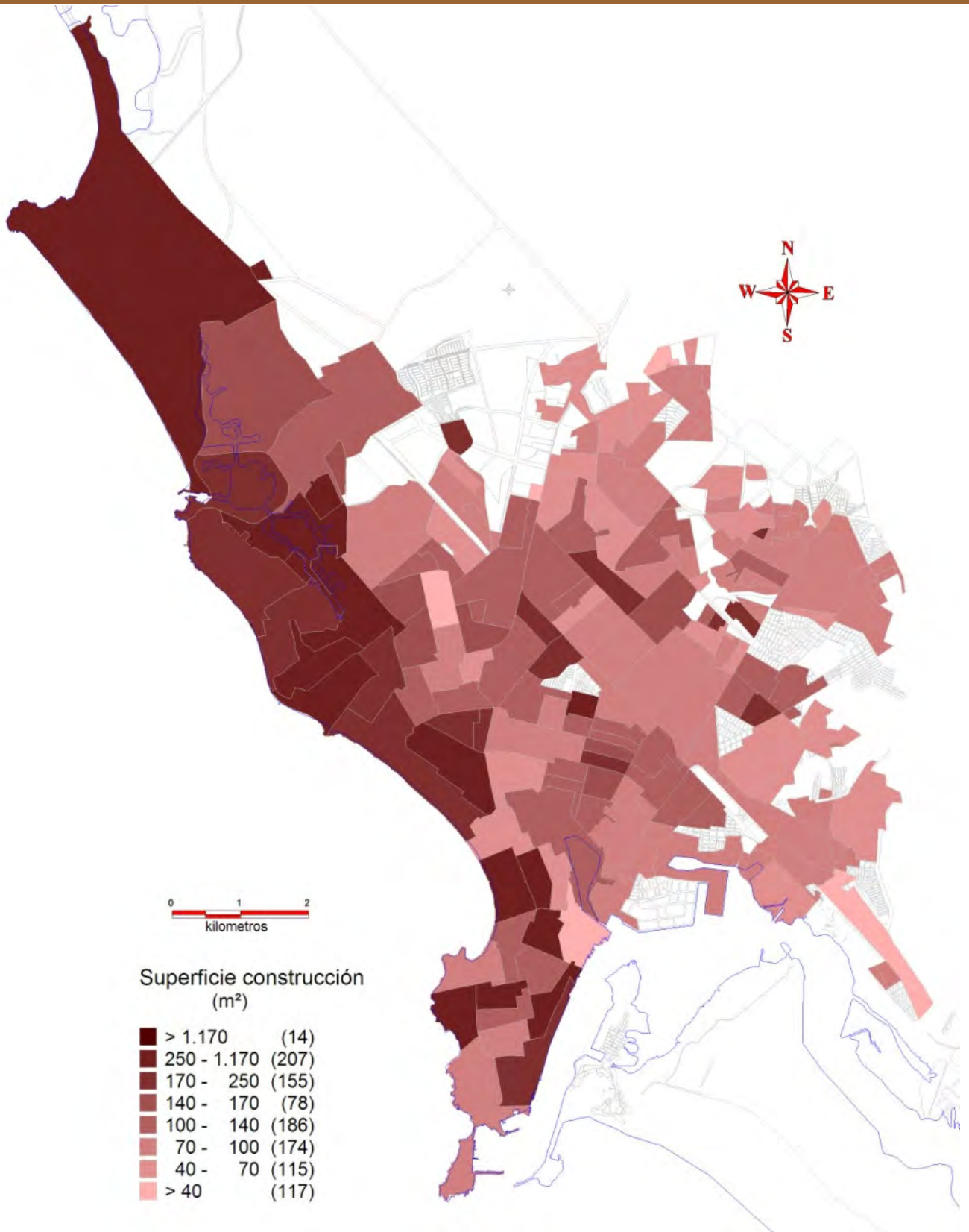
Fuente: elaboración propia

Finalmente en la Figura 49 Distribución espacial de los valores de mercado y la Superficie del inmueble, según ubicación paramétrica., condensamos estas propiedades analizadas,



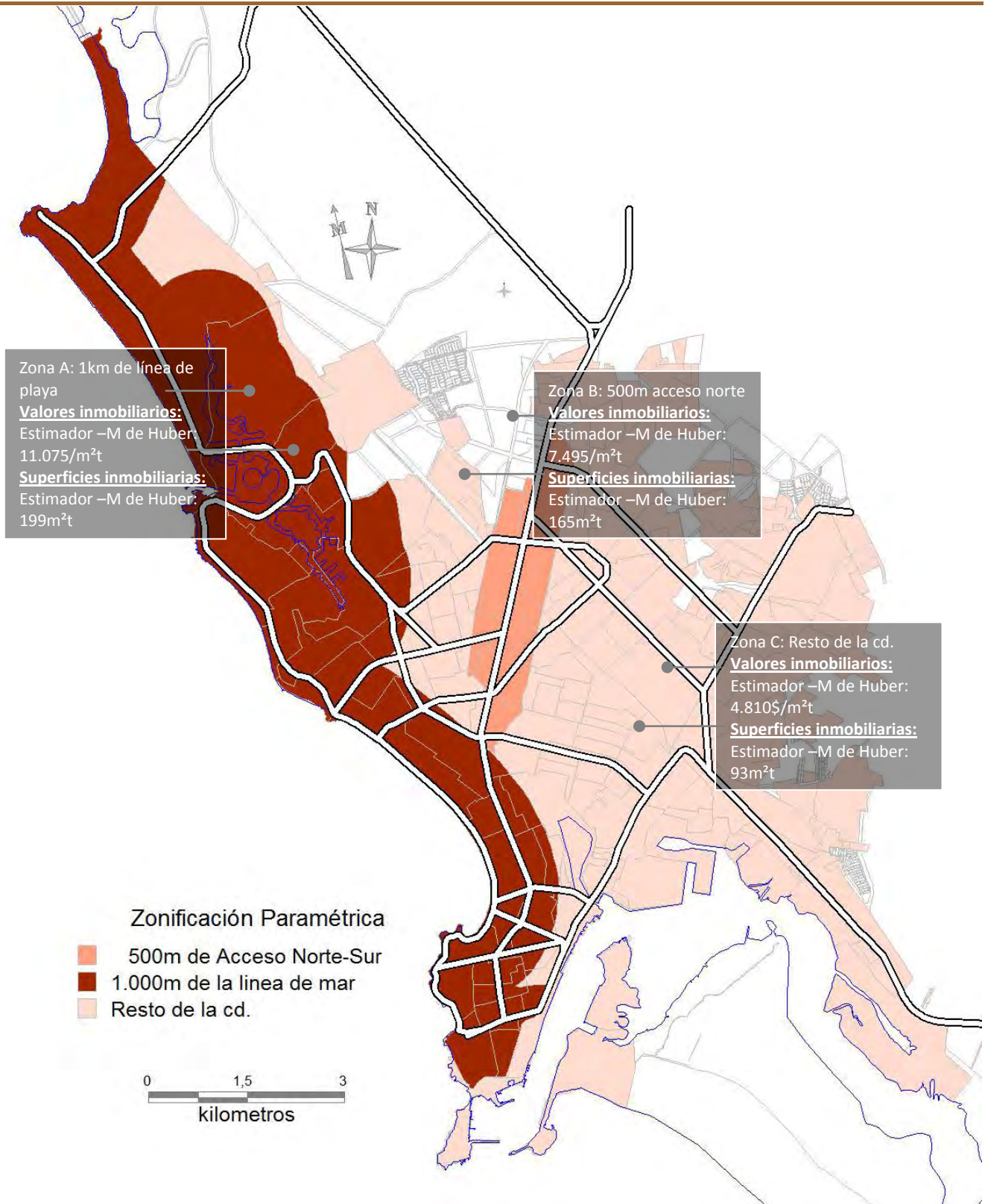
lo que constituye una primera aproximación la distribución espacial de los valores inmobiliarios de la ciudad.

Figura 48 Superficies de construcción de Bienes inmuebles en venta (m²) en función de su localización



Fuente: elaboración propia

Figura 49 Distribución espacial de los valores de mercado y la Superficie del inmueble, según ubicación paramétrica.



Fuente: Elaboración propia

3.9. Análisis conjunto de los valores de mercado y la superficie construida de las viviendas

A medida que incrementa la superficie el valor disminuye, debido más que al cambio de tamaño, al cambio de localización y de las características internas del inmueble.

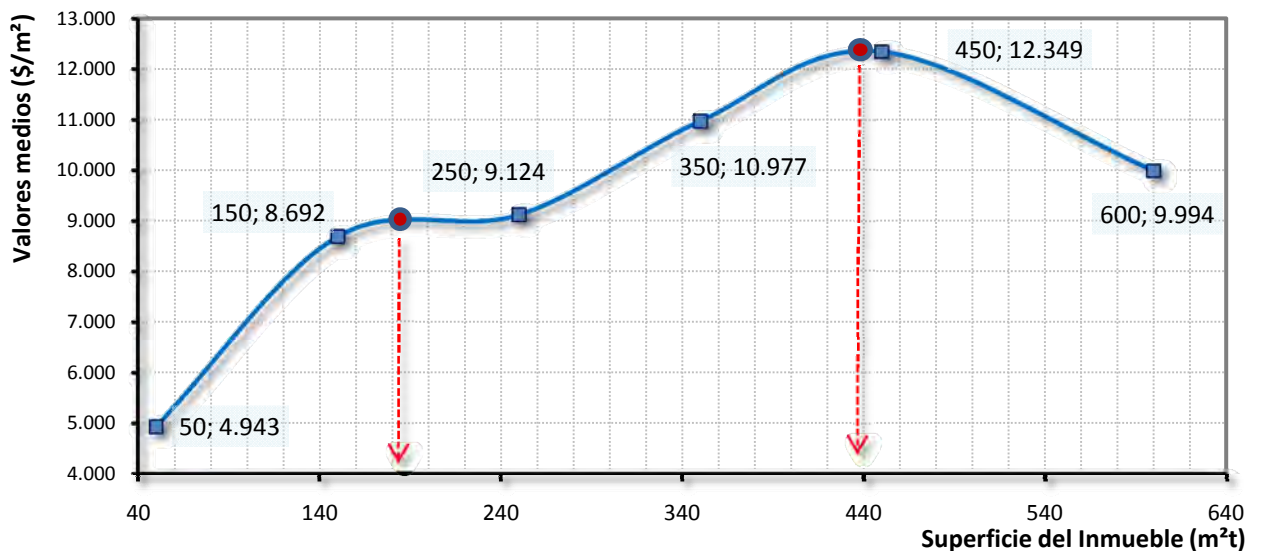
En este apartado se ofrece un análisis de la relación que existe entre el tamaño de las viviendas (m^2t) y su valor en venta ($\$/m^2t$)³².

La muestra se ha segmentado en grupos de viviendas en función de su superficie construida, para los cuales se tomaron sus valores respectivos, como se muestra a continuación.

Tabla 31 Valores medios de mercado ($\$/m^2t$) vs rango de superficies de construcción, en la vivienda

Rango de sup. (m^2t)	N	N(%)	Valor de venta (m^2t)				Estimador-M de Huber
			Mínimo	Máximo	Medio	Mediana	
< 100	327	39,2%	1.600,00	31.596,25	6.112,84	4.722,01	4.942,52
100-200	264	31,7%	2.090,91	30.772,00	10.108,89	8.461,54	8.692,37
200-300	134	16,1%	1.909,72	27.475,00	9.612,08	8.931,23	9.124,43
300-400	63	7,6%	4.785,89	33.580,56	12.271,44	10.960,11	10.977,17
400-500	24	2,9%	5.647,97	27.475,00	13.846,63	12.335,71	12.349,42
500-700	22	2,6%	3.896,10	27.038,94	10.495,78	10.715,25	9.994,34
Total (Mazatlán)	834	100,0%	1.600,00	33.580,56	9.111,91	7.586,87	7.916,40

Figura 50 Comportamiento del valor de mercado de la vivienda en función de la superficie techada



Fuente: elaboración propia

³² Adicionalmente a los filtros aplicados a la BDD original, que nos condujo a 938 muestras, para este estudio se aplicó un nuevo filtro para el uso habitacional y la superficie de techo $\leq 700m^2t$, con la consecuente reducción de muestras a 834. Con la finalidad de dirigir este análisis a la vivienda con sus superficies más significativas.

La Figura 50 anterior describe la distribución del valor de mercado de la vivienda en término del incremento de superficie techada, el diagrama prevé que cuanto mayor es la superficie de los bienes inmuebles su valor unitario en venta (m^2t) tiende a bajar a partir de ciertos umbrales, estableciendo dos nichos de mercado (tipología inmobiliaria de interés social a medio, y de medio a residencial).

Sin embargo este descenso no es directamente proporcional, ya que el umbral más claro a la baja, se presenta en los inmuebles de más de $430m^2t$. En otras palabras la venta de los inmuebles de 400 a $500m^2t$ son los que reportan valores unitarios mayores, mientras que los inmuebles de menor valor son los de una superficie inferior a los $100m^2$ de construcción.

Detrás de este comportamiento es posible que estén dos factores:

1) los inmuebles inferiores a $100m^2$ de construcción, traen consigo por un lado un nicho de mercado de bajos recursos, con una baja calidad de elementos intrínsecos y extrínsecos, en términos generales; los inmuebles de superficie construida en éste rango tienen un valor de $\$4.942,52/m^2t$;

2) mientras que los inmuebles con un área techada de más de 300 y menos de $500m^2$ pertenecen a un nicho de mercado de mayor nivel, que requieren de una mayor calidad en los elementos endógenos y exógenos del inmueble, su valor de mercado oscila entre los $\$10.977,17/m^2t$ y los $\$12.349,42/m^2t$. Los inmuebles que superan los $500m^2t$ su valor unitario llegan a caer hasta en un $23,56\%$.

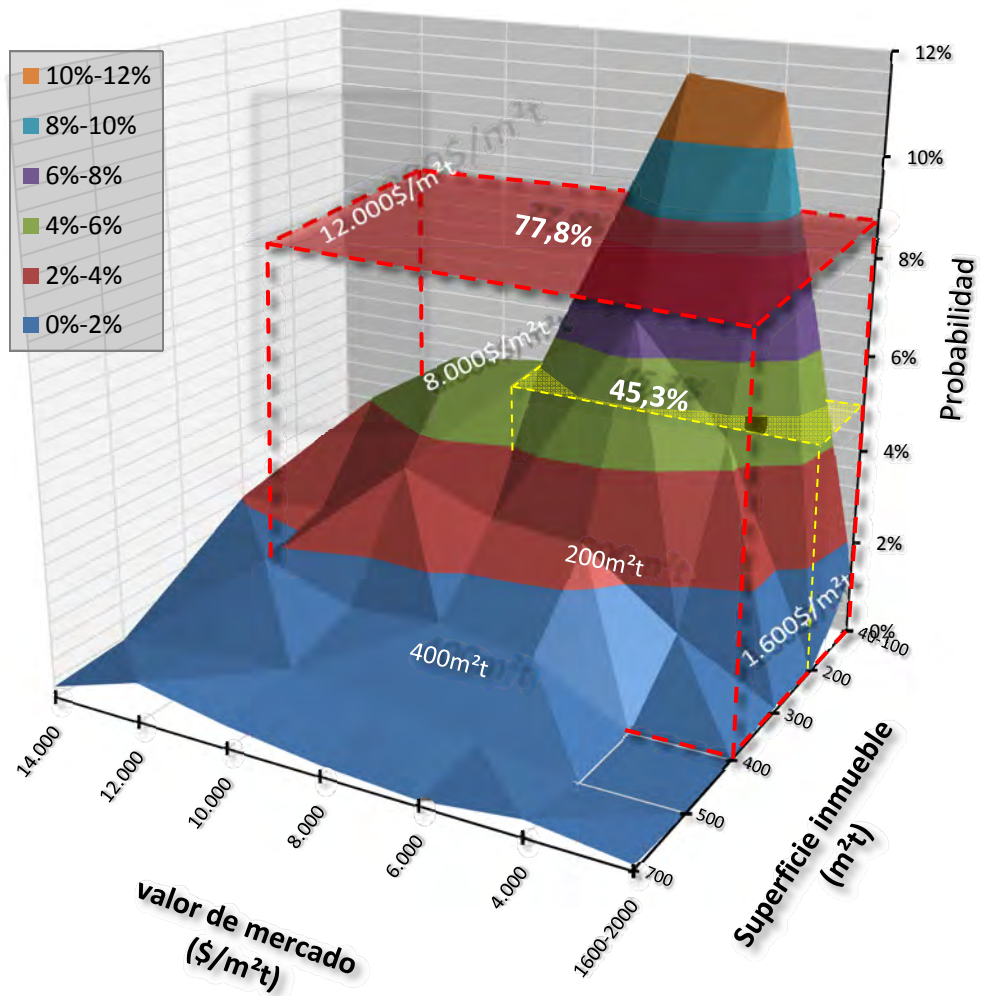
Estos umbrales se ven ratificados en el apartado 5.2 siguiente (Figura 60 Comportamiento marginal del valor de los inmuebles en función de su tamaño y el nicho de mercado, según su valor), donde se obtienen por medio de la modelación geponderada tratada en dicho capítulo.

La Figura 51 siguiente deja ver cuán probable es encontrar una vivienda según diferentes segmentos de superficie e intervalos de valores de venta por m^2t , en el eje Z está medida dicha probabilidad. Como se aprecia, la probabilidad acumulada de encontrar viviendas en venta crece a medida que alzamos y ensanchemos el plano paralelo al piso.

Hemos destacado dos planos en la grafica, entre los ejes de valores de 1.600 a 12.000\$/m²t, en el rango de superficie de 40 a 400m²t. En estos rangos, está comprendida una gran porción del mercado inmobiliario analizado (77,8%), de tal manera que para mayores precios y superficies, la existencia de ofertas es marginal.

También en el rango de precio de 1.600 a 8.000\$/m²t y de 40 a 200m²t, donde ya se alcanza una probabilidad acumulada del 45,3%, casi la mitad de las ofertas de viviendas observadas.

Figura 51 Distribución de la probabilidad para encontrar viviendas, según su superficie y valor de venta



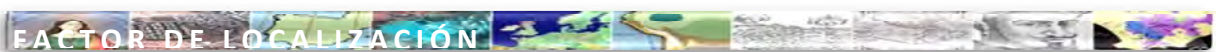
Fuente: elaboración propia



Capítulo IV

SÍNTESIS DEL CAPÍTULO IV	287
4. EL MÉTODO DE LOS PRECIOS HEDÓNICOS Y SU APLICACIÓN EN LA VALORACIÓN INMOBILIARIA	289
4.1. EL MÉTODO DE PRECIOS HEDÓNICOS	289
4.2. RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN	293
4.2.1. <i>Modelo de valor total de viviendas (VTV)</i>	293
4.2.2. <i>Modelo de valor unitario de viviendas (VUV)</i>	306





Síntesis del capítulo IV

En el presente capítulo tiene lugar la modelación del mercado inmobiliario residencial (en los anexos E, F, G y H se encuentran los análisis conjunto de inmuebles en general), el apartado inicia retomando los aspectos teóricos de la metodología de los precios hedónicos.

Ya en el desarrollo propio del MPH, se establece la función matemática clásica de dicha técnica, en la modalidad de una ecuación exponencial de partida, para la cual se corre el proceso de MCO, con la asistencia del software estadístico SPSS 15.0, durante el proceso se realizan las calibraciones necesarias para lograr la modelación más adecuada, esto es con un nivel de explicación maximizada, evitando la multicolinealidad y heterocedasticidad de las variables explicativas del precio de mercado inmobiliario.

El análisis se lleva a cabo en dos situaciones específicas de manera independiente, modelando los precios inmobiliarios totales de venta en un primer momento, y en otro los precios inmobiliarios unitarios de venta.

De este análisis se rescatan, adicionalmente de las variables explicativas de mayor relevancia actuantes en el mercado enlazado, para las cuales se estiman sus pesos específicos marginales, creando una categorización cualitativa (en términos de importancia: muy importante, importante y poco importante) en función de su participación en los cuatro escenarios ensayados.



4. El método de los precios hedónicos y su aplicación en la valoración inmobiliaria

4.1. El Método de Precios Hedónicos

Según Sirmans (2005) la mayoría de los autores sitúan el origen de la metodología de precios hedónicos (MPH) en los estudios emprendidos por Court (1939) para la conformación de los precios en el mercado automovilístico, sin embargo, otros autores (Colwell y Dillmore) advierten que el origen inequívoco de los modelos hedónicos se remontan 17 años atrás (en 1922), donde Haas aplica este medio para establecer la explicación de los valores de los suelos rurales. Wallace (1926) extrapola esta equivalente línea de explicación en Iowa. Asimismo podemos localizar en el 29 la utilización de la MPH en el análisis de la calidad de las hortalizas efectuadas por Waught, op. cit.

La sistematización de esta investigación referente a la metodología de los precios hedónicos es endosable a Lancaster, que en el meridiano de la década de los 60's establece la señalada nueva teoría del consumidor, en la cual la utilidad se deriva de las particularidades de los inmuebles y no de estos en sí mismos.

En la tesis doctoral Aguiló Segura en el 2002, se explica que la primera utilización de esta teoría metodológica al mercado de la vivienda se halla en los trabajos de Ridker y Henning en 1967, que contribuyeron en una demostración empírica de que la contaminación ambiental representa un atributo que modifica el valor de las viviendas. Por lo que, las propiedades o atributos de una vivienda pueden congregarse al menos en dos clases diferenciadas: por una parte, las particularidades estructurales (elementos endógenos) y, por otro, las características relacionadas con la localización y el entorno físico (elementos exógenos).

Griliches en el 71 enfatizó su contribución a esta teoría, sin embargo es Shervin Rosen en el 74, quien inicialmente proporciona un tratamiento conjunto del método teórico de los mercados implícitos subyacentes en el MPH. Es a partir de este momento, que el método

implementado por Rosen ha llegado a ser generalmente admitido como el prototipo del enfoque hedónico.

Del mismo modo, Freeman en 1979 contribuyó con la justificación teórica inicial para la implementación de la metodología al mercado de la vivienda.

Después de Rosen la utilización del MPH se ha multiplicado, fundamentalmente en los países anglosajones.

En definitiva, el método de los precios hedónicos pertenece a la familia de métodos de investigación relacionadas con las preferencias reveladas. En este sentido es un método que permite analizar hechos consumados, y por tanto, tiene un carácter fundamentalmente retrospectivo en relación a la familia de las preferencias declaradas.

El método de los PH presupone que el valor de un bien puede ser descompuesto en el valor marginal que aporta cada uno de los atributos que lo componen. En el caso concreto del mercado inmobiliario urbano, el suelo tendría que ser el elemento que reflejase, a través de la variación de su valor, la incidencia de los atributos locacionales. De esta forma el valor del suelo, tendría que ser la integración del valor de cada elemento según se especifica en (11), donde la variable dependiente V_s es el valor del suelo y las covariables k_i son los n atributos locacionales.

Ecuación (11)

$$V_s = f\left(\sum_{i=1}^n k_i\right)$$

En concreto, se esperaría que cuanto mejores fuesen las dimensiones de accesibilidad, externalidad ambiental y jerarquía social (discutidas por Roca, 1988) mayor fuese la renta transferida al suelo, y por ende, mayor su valor.

En la práctica la implementación de los modelos de PH han pasado por analizar no el valor de mercado del suelo, sino el valor de los activos edificados, por ejemplo la vivienda (tanto en compraventa como en alquiler). Esta aproximación obliga a controlar, además del resto de atributos locacionales, una serie de características edilicias que afectan al valor,



como la superficie techada, la calidad y el estado de conservación de las construcciones e instalaciones, etc.

En el caso concreto de las viviendas, sería de esperar que características como el nivel de amplitud de sus espacios, la forma y proporción del terreno o el nivel de sus características constructivas, entre otros atributos, tuviesen un impacto significativo en la explicación de la variación de su valor.

Para aislar el valor marginal de la variación de cada atributo estructural y locacional se utilizan aproximaciones econométricas como lo sugirieron seminalmente Lancaster (1966) y Rosen (1974) quienes germinalmente trasladaron este método desde la valoración de los bienes privados a los públicos.

El elemento fundamental de la regresión hedónica es que controla el efecto de los cambios en la calidad de los productos sobre su valor partiendo del supuesto de que existe un mercado para cada característica.

Los salarios hedónicos son el caso especial de la teoría que estudia los valores hedónicos. Hoy en día la aplicación de este método alcanza también el tema de la valoración económica. Una clara contextualización histórica se encuentra en el libro de Vásquez (2006) donde comenta que el método original fue aplicado primitivamente por Hass (1922), aunque se dice que éste influenció los trabajos de Wallace (1926), que es más conocido por este aporte que el mismo Hass.

Aunque Taylor en su trabajo "The Hedonic Method" sitúa su origen en Wuagh (1928) y Griliches (1961) se lo atribuye a Court (1939).

En lo que sí no hay controversia y está claramente establecido es en que Rosen (1974) aporta la contribución más relevante en este campo con un argumento de equilibrio parcial y un incremento de la teoría la desarrolla Jeniffer Roback (1982) en un modelo de equilibrio general. Entre los estudios más reveladores se establece Jin-Tan Liu et ál (1997), quine inicia aplicando el método de salarios hedónicos a un país en desarrollado como

Taiwán, en el periodo transcurrido entre 1982 y 1986 orientándose en la conjunción riesgo-salario y el valor de la vida. Waugh (1928) y Court (1939) fueron los pioneros al utilizar esta metódica para exponer la correlación entre el valor de un inmueble y los atributos del mismo. En la década de los 60's gracias a las investigaciones de Zvi Griliches (1961), Lancaster (1966) y Rosen (1974) se instituyó la relación teórica entre la función hedónica y las funciones de utilidad y producción, generalizándose así su utilización en el ajuste de los índices de valores. Más adelante en la década de los 80's Blackley, (1986) y Thibodeau, T.G. (1989) utilizaron esta técnicas para la estimación de los valores de vivienda.

Nótese que la metodología asume, que la demanda, al adquirir o alquilar un bien es plenamente consciente de la utilidad que dicha localización y dicha estructura edilicia le proporcionará. Esta asunción va muy lejos, porque las asimetrías informativas en el mercado inmobiliario, en tanto los bienes no son perfectamente sustituibles entre sí, son enormes, y porque la anticipación de los beneficios obtenidos es compleja en tanto es difícil evaluar anticipadamente el impacto de los atributos locacionales y estructurales sobre la función de utilidad.

En teoría si la demanda viese insatisfecha sus expectativas tendría que vender inmediatamente el activo y buscar otro, reajustando de esta manera el valor, lo cual no ocurre exactamente así en el mundo real, debido a los significativos costes de transacción del mercado inmobiliario (mudanzas, impuestos, comisiones, servicios jurídicos, gastos registrales, etc.).

Asimismo se asume que la demanda en aras de maximizar su función de utilidad, elige la localización residencial donde el nivel de cada atributo es tal que su disposición marginal a pagar para cada uno se equipara a su valor implícito (Rosen, 1974). Lo cual, de hecho, es difícil que ocurra debido a que ésta difícilmente puede evaluar simultáneamente y con suficiente profundidad todos los atributos que componen la propiedad, y tener disposición una oferta amplia donde elegir precisamente aquel inmueble cuyos valores implícitos se equiparan a las disposiciones marginales de pago.

En síntesis el método de los PH asume: 1) una simetría informativa perfecta, 2) una oferta continua de atributos, y 3) una ausencia de costes de transacción (Clark, 2006).



A pesar de estas limitaciones teóricas, el método de los valores hedónicos ha sido el más utilizado en la determinación de los valores sombra de los atributos estructurales y locacionales en el mercado inmobiliario. Las aplicaciones pragmáticas del mismo son múltiples, además de servir para conocer el valor marginal de las covariables, sus resultados han sido utilizados para: validar los modelos de tasación (García, 2004), al valorar masivamente los inmuebles a efectos de tasación catastral (Roca, 1992) o simplemente probar hipótesis.

4.2. Resultados de la calibración

4.2.1. Modelo de valor total de viviendas (VTV)

En el proceso de investigación, se ensayaron varios escenarios (valores de inmuebles de varios usos, valores totales y unitarios de viviendas), con la finalidad de indagar influencias de usos y destino de los inmuebles, así como encontrar los modelos más explicativos.

De los resultados obtenidos en la modelación del VT y VU (que se pueden consultar en el anexo E Modelo de venta total (VT), y anexo F Modelo geográficamente ponderado (GWR) del valor de venta total (VT), podemos concluir que la variable tipología inmobiliaria no es un factor determinante que explique la distribución de los valores inmobiliarias, ya que en ambos modelos anteriores, este atributo no consiguió alcanzar la jerarquía de relevante, al ser desplazado por otras características que el mercado investigado premia, esto puede estar sucediendo por varias razones, entre las que podemos detectar como se describe más adelante, que el mercado inmobiliario con usos distintos a los habitacionales exclusivamente, toman otras vías de comercialización y no las que consideramos en el presente estudio, además y motivadas por lo anteriormente aludido, la distribución de inmuebles en la BDD que da sustento a este estudio, esta sesgada hacia el uso habitacional.

Por lo que indagaremos a profundidad el mercado inmobiliario destinado al uso exclusivo de vivienda, con el objetivo de eliminar elementos perturbadores a este sector (como superficies de construcción, número de niveles, etc.).

Por lo anteriormente expuesto, hemos de hacer un par de modelos más, pero en esta ocasión con muestras exclusivas de inmuebles destinados a viviendas, con el objeto de conseguir indicadores exclusivos para este sub sector inmobiliario, sector que posee un mercado más dinámico y atomizado, características que conlleva a una mayor participación de los valadores, que son motivo substancial de este estudio.

La expresión funcional utilizada en el caso de viviendas es la siguiente:

Ecuación (12) Modelo VTV

$$VTV = \ell^{\left\{ \sum_i (\beta_{I_i} x_{I_i} + \beta_{A_i} x_{A_i} + \beta_{J_i} x_{J_i} + \beta_{E_i} x_{E_i}) + \varepsilon + e \right\}}$$

en (12):

VTV es el valor de venta total de la vivienda colocado en el mercado.

ℓ es la base del logaritmo neperiano

β_{I_i} son los coeficientes de cada uno de las atributos (x_{I_i}), que surgen en el ámbito de las características intrínsecas de los inmuebles.

β_{A_i} son los coeficientes de cada uno de los atributos (x_{A_i}), que surgen en el ámbito de las características de accesibilidad con las que cuentan los inmuebles.

β_{J_i} son los coeficientes de cada uno de los atributos (x_{J_i}), que surgen en el ámbito de las características de jerarquía social en la cual se insertan los ocupantes de los inmuebles, en cualquiera de los tipos de posesión.

β_{E_i} son los coeficientes de cada uno de los atributos (x_{E_i}), que surgen en el ámbito de las características de las externalidades urbano ambientales en la cual se insertan los inmuebles.

x_{I_i} son los atributos de los inmuebles de orden: **intrínsecos** (características endógenas a los inmuebles, p. ej. superficie construida, calidad edificatoria, etc.)



x_{Ai} son los atributos de los inmuebles de orden de las características de la **accesibilidad** (p. ej. cercanía a la línea de playa, al centro de la ciudad, a vialidades estructurales, etc.).

x_{Ji} son los atributos de los inmuebles en el orden de su **Jerarquía social** (p. ej. nivel adquisitivo de la zona, nivel de formación, etc.).

x_{Ei} son los atributos de los inmuebles de orden de las **externalidades urbano ambientales** (p. ej. amplitud de la calle frente al inmueble, cantidad de áreas verdes en la zona, distancia a zonas de contaminación de aire y agua, etc.).

ε es un vector compuesto que representa la ordenada en el origen, producto de los atributos no observables y por tanto no tomados en cuenta en las variables caracterizadas de la modelación.

e es el error de aproximación o los residuos de ajuste del modelo.

La expresión anterior (20) se puede mostrar en términos lineales, con un doble propósito: por un lado es necesario linealizar el modelo, con el motivo de poder utilizar la regresión lineal múltiple por medio del método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), por otro lado, con la función semi-logarítmica de los valores unitarios de venta se cuenta con el beneficio de minimizar las distancias entre las magnitudes de los valores y con ello hacer más eficiente el modelo. así tenemos³³:

Ecuación (13) Modelo Ln(VTV)

$$\ln(VTV) = \sum_i (\beta_{Ii} x_{Ii} + \beta_{Ai} x_{Ai} + \beta_{Ji} x_{Ji} + \beta_{Ei} x_{Ei}) + \varepsilon + e$$

Asimismo, esta es la forma convencional más utilizada en la literatura, entre otras cosas, porque contribuye a normalizar la distribución de valores y de los residuos, que tiene la ventaja añadida de revelar, mediante el valor de β_i (a consecuencia de $\Delta(VUV) = e^{\beta_i(1)} - e^{\beta_i(0)} = e^{\beta_i} - 1$) directamente las semielasticidades, es decir, el impacto sobre el valor en términos porcentuales que tiene la variación de una unidad de cada

³³ Ya que $\log_{\ell}(\ell^n) = n$

atributo, *Cæteris páribus*. Y atendiendo a la transformación sugerida por Box & Cox (Kemp, 1996) de la variable dependiente, indica, en tanto λ se aproxima a cero³⁴.

Con el propósito de aproximar la distribución del valor total a la normal, y así poder cumplir con los supuestos de utilización del MCO, se excluyeron las muestras de valores extremos (*outliers*), bajo el criterio:

Ecuación (14) **Criterio de exclusión de muestras superiores en función VTV**

$$VTV < \overline{VTV} + 2\sigma^{35}$$

donde:

\overline{VTV} es el valor de venta promedio de la vivienda.

σ es la desviación estándar o típica.

En este caso no hace falta filtrar la muestra por su parte inferior, ya que al considerar solo los inmuebles de uso residencial, se eliminan los inmuebles sin construcción en estado rustico, segmento en que se ubicaban estas viviendas alejadas de la “normalidad” muestral. Aplicando el filtro por tipología de inmueble (seleccionando solo los inmuebles destinado a viviendas) las muestras de vivienda se reducen de 845 con los siguientes estadísticos (Tabla 32).

Tabla 32 **Estadísticos descriptivos del valor total de venta de vivienda**

	Muestreo original				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Valor Total (VTV) en \$	845	\$90.000,00	\$17.584.000,00	\$1.824.367,25	\$2.029.258,55
N válido (según lista)	845				

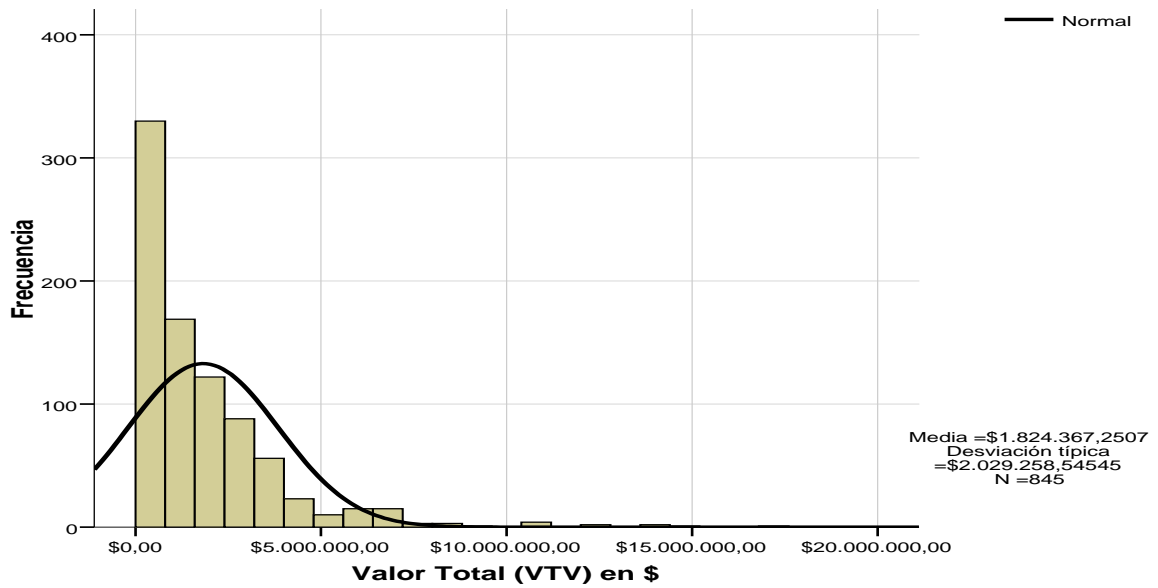
Fuente: elaboración propia en función del estudios de mercado realizado.

³⁴ Dicha transformación se ha calculado así:

$$Y(\lambda) = \begin{cases} \frac{y^\lambda - 1}{\lambda y^{\lambda-1}} & \text{if } \lambda \neq 0 \\ \ln(y) & \text{if } \lambda = 0 \end{cases}$$

Donde \bar{y} es la media geométrica. Obsérvese que si λ es 1 entonces la ecuación se colapsa a una función lineal (p.ej. no es necesario transformar Y), mientras que si se aproxima a cero, la transformación de la variable dependiente es la logarítmica. En nuestro caso a través de ensayar diferentes valores de λ para reducir sigma y analizando la normalidad de los residuos se encontró que la mejor transformación era la logarítmica (p.ej. $\lambda \approx 0$).

³⁵ Sabiendo que para un nivel de confianza del 99%, el intervalo de aceptación es ± 2.576 ; que en nuestro caso sería $\pm 2.576 \times 2.029.258,55$, por lo que se lograra un nivel de confianza mayor al 99%

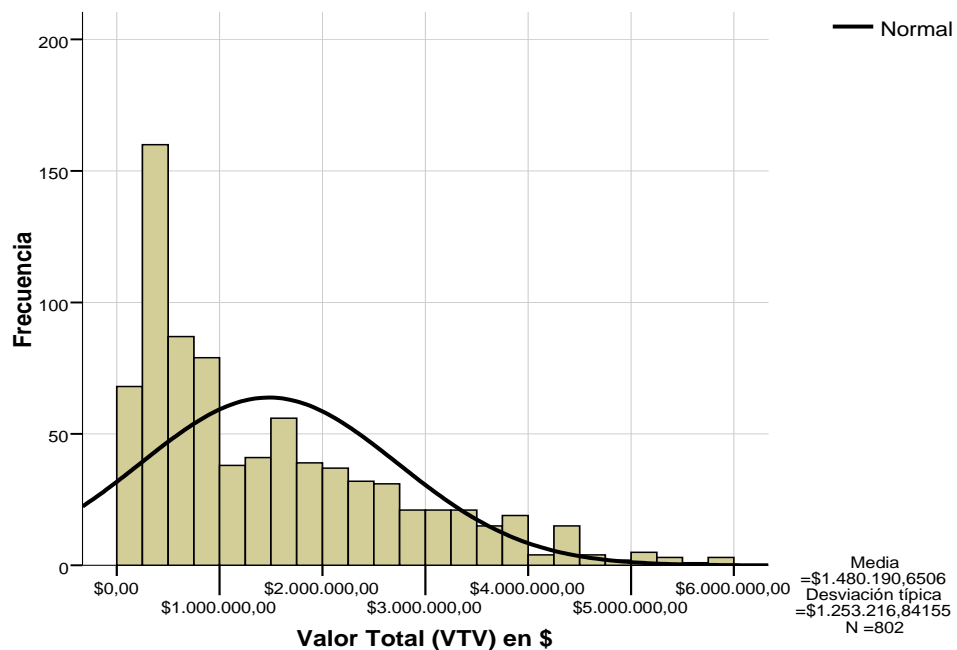


Fuente: elaboración propia

Ahora bien, como se deja ver en la grafica de frecuencia anterior, existen outliers, es decir muestras que se alejan significativamente de la masa muestral, para minimizar esta tendencia se aplico el filtro ($VTV < \overline{VTV} + 2\sigma$), mencionado anteriormente con los siguientes efectos:

Tabla 33 Estadísticos descriptivos del valor total de venta de vivienda

	Muestreo filtrado				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Valor Total (VTV) en \$	802	\$90.000,00	\$5.824.700,00	\$1.480.190,65	\$1.253.216,84
N válido (según lista)	802				



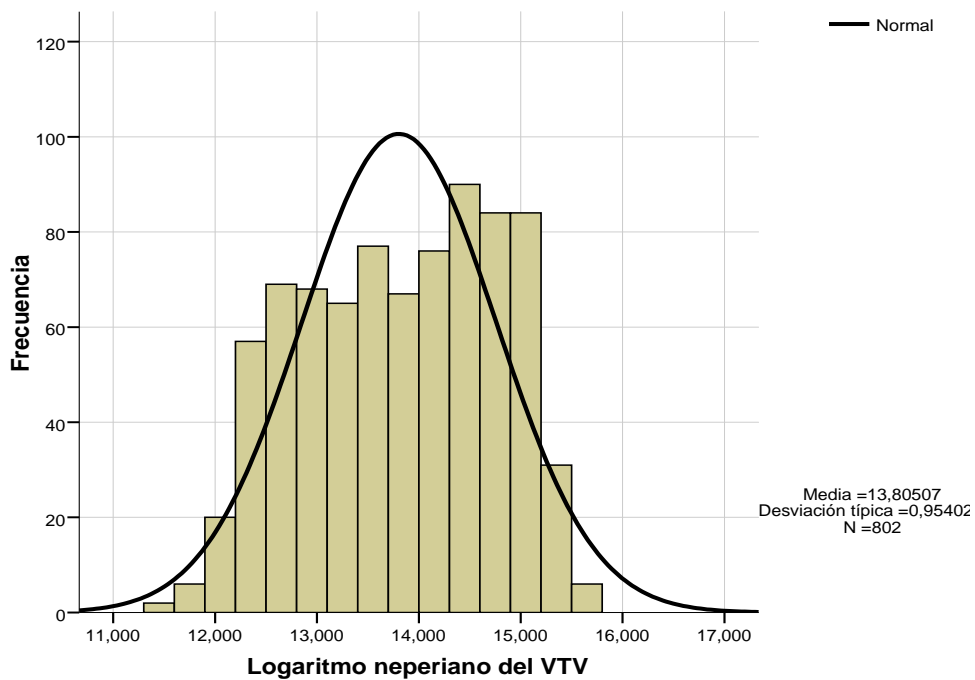
Fuente: elaboración propia.

Ahora como se comento trabajaremos con la función logarítmica, con el objeto de mejorar la normalización de los valores unitarios. Hecho lo anterior los datos quedan representados en las graficas siguientes:

Tabla 34 Estadísticos descriptivos del ln(valor total de venta de vivienda)

	Muestra filtrada				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Dev. típ.
Logaritmo neperiano de VTV	802	11,408	15,578	13,805	0,954
N válido (según lista)	802				

Fuente: elaboración propia en función del estudios de mercado realizado.



Fuente: elaboración propia.

Realizando nuevamente la rutina de regresión lineal múltiple (RLM) en el software SPSS, introduciendo como variable dependiente el logaritmo neperiano del valor total de viviendas en venta (ln([VTV]) y como variables independientes el 52% (134) de las covariables utilizadas, con la opción de pasos sucesivos, de manera que se vayan introduciendo las variables progresivamente optimizando el modelo, arrojando los resultados mostrados en la Tabla 35 siguiente, se reporta un nivel de explicación (R^2) en el modelo 25 por encima de 93%, con las variables descritas en el inciso y), sin embargo en la Tabla 36 en el apartado de estadísticos de colinealidad se aprecia concretamente en la columna del factor de inflación de la varianza (FIV)³⁶ que hay valores superiores a 2, por lo que habrá que

³⁶ El factor de inflación de la varianza (FIV) y la tolerancia (T), definidos como

descartar estas variables encontrando un modelo nuevo, que no presente este problema de colinealidad.

Tabla 35 Modelo VTV

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
1	,812 ^a	,659	,658	,561701	,659	1008,035	1	522	,000
2	,897 ^b	,805	,805	,424611	,147	392,479	1	521	,000
3	,921 ^c	,848	,848	,375165	,043	147,382	1	520	,000
4	,936 ^d	,877	,876	,338605	,028	119,356	1	519	,000
5	,942 ^e	,888	,887	,322810	,011	53,030	1	518	,000
6	,948 ^f	,899	,898	,307109	,011	55,318	1	517	,000
7	,950 ^g	,902	,901	,302182	,003	17,997	1	516	,000
8	,952 ^h	,906	,905	,296327	,004	21,592	1	515	,000
9	,954 ⁱ	,911	,909	,289800	,004	24,459	1	514	,000
10	,955 ^j	,913	,911	,286255	,002	13,809	1	513	,000
11	,957 ^k	,915	,913	,283144	,002	12,337	1	512	,000
12	,959 ^l	,920	,918	,274956	,005	31,947	1	511	,000
13	,960 ^m	,922	,920	,271414	,002	14,424	1	510	,000
14	,961 ⁿ	,924	,922	,268654	,002	11,535	1	509	,001
15	,961 ^o	,924	,922	,268841	,000	1,710	1	509	,192
16	,962 ^p	,925	,923	,266307	,002	10,748	1	509	,001
17	,962 ^q	,926	,924	,264897	,001	6,436	1	508	,011
18	,963 ^r	,927	,925	,263789	,001	5,274	1	507	,022
19	,963 ^s	,928	,926	,262056	,001	7,731	1	506	,006
20	,964 ^t	,930	,927	,259140	,002	12,450	1	505	,000
21	,965 ^u	,931	,928	,257625	,001	6,957	1	504	,009
22	,965 ^v	,931	,929	,256577	,001	5,126	1	503	,024
23	,966 ^w	,932	,929	,255246	,001	6,260	1	502	,013
24	,966 ^x	,933	,930	,254149	,001	5,343	1	501	,021
25	,966 ^y	,934	,931	,253201	,001	4,758	1	500	,030

y. Variables predictoras: (Constante), Superficie de construcción total (m²), Calidad de la Carpintería -Jerarquía de la-, Superficie de construcción al cuadrado, Conservación de los acabados -Jerarquía de la-, Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml), Calidad de los acabados en los pisos -Ponderación de la-, Superficie de construcción en planta baja (m²), Numero de baños, Antigüedad o edad de la construcción (años), Ponderación de la Tipología inmobiliaria, Numero de plantas, % de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300m, Estado de los servicios públicos -Ponderación del-, Medios de transporte disponibles en la zona -Jerarquía de los-, Coeficiente de Utilización del Suelo, Jerarquía de la Proximidad al núcleo central de la ciudad, Equipamientos urbanos -Jerarquía de la Calidad de los-, Equipamientos urbanos -Ponderación de la Calidad de los-, Jerarquía del Jardín -existencia y cualificación-, Distancia mínima a una vialidad estructural (ml), Jerarquía de la Tipología inmobiliaria, Densidad población en el buffer 300m de donde asienta el inmueble 2005 (hab/ha), Calidad de los acabados en el plafón -Jerarquía de la-
 z. Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VTV

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

$$FIV_i = \frac{1}{1 - R_i^2} \quad T_i = \frac{1}{FIV_i} = 1 - R_i^2$$

Una regla empírica, citada por Kleinbaum, consiste en considerar que existen problemas de colinealidad si algún FIV es superior a 10, que corresponde a algún R^2_i 0,9 y $T_i < 0,1$. [Consulta: 10 febrero 2009], disponible en: < http://www.hrc.es/bioest/Reglin_15.html#klein >

Tabla 36 Coeficientes del modelo ln(VTV)

Modelo		Coeficientes(a)						
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
25	(Constante)	7,718	0,867		8,905	0,000		
	Superficie de construcción total (m ²)	0,005	0,000	0,601	16,152	0,000	0,096	10,434
	Calidad de la Carpintería -Jerarquía de la-	0,006	0,002	0,086	3,685	0,000	0,242	4,127
	Superficie de construcción al cuadrado	0,000	0,000	-0,434	-13,999	0,000	0,138	7,252
	Conservación de los acabados -Jerarquía de la-	0,006	0,002	0,089	3,723	0,000	0,233	4,300
	Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (m)	0,000	0,000	-0,124	-5,043	0,000	0,218	4,584
	Calidad de los acabados en los pisos -	0,007	0,002	0,060	3,602	0,000	0,484	2,066
	Ponderación de la-	0,003	0,000	0,240	8,137	0,000	0,152	6,571
	Superficie de construcción en planta baja (m ²)	0,062	0,020	0,064	3,057	0,002	0,302	3,313
	Numero de baños	-0,004	0,001	-0,065	-3,968	0,000	0,493	2,030
	Antigüedad o edad de la construcción (años)	0,542	0,196	1,175	2,759	0,006	0,001	1.364,863
	Ponderación de la Tipología inmobiliaria	0,128	0,035	0,354	3,618	0,000	0,014	72,241
	Numero de plantas	0,005	0,002	0,048	2,752	0,006	0,436	2,296
	% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300m	0,011	0,003	0,082	4,162	0,000	0,340	2,945
	Estado de los servicios públicos -Ponderación del	-0,003	0,001	-0,044	-2,561	0,011	0,454	2,201
	Medios de transporte disponibles en la zona -	-0,088	0,036	-0,244	-2,479	0,013	0,014	73,209
	Jerarquía de los-	0,019	0,005	0,073	3,648	0,000	0,334	2,992
	Coefficiente de Utilización del Suelo	-0,023	0,004	-0,322	-5,498	0,000	0,039	25,854
	Jerarquía de la Proximidad al núcleo central de la ciudad	0,072	0,016	0,260	4,564	0,000	0,041	24,376
	Equipamientos urbanos -Jerarquía de la Calidad de los-	0,002	0,001	0,043	2,298	0,022	0,377	2,653
	Equipamientos urbanos -Ponderación de la Calidad de los-	0,000	0,000	-0,043	-2,814	0,005	0,557	1,796
	Jerarquía del Jardín -existencia y cualificación-	-0,899	0,373	-1,040	-2,410	0,016	0,001	1.402,936
	Distancia mínima a una vialidad estructural (m)	-0,001	0,000	-0,040	-2,363	0,019	0,472	2,118
	Jerarquía de la Tipología inmobiliaria	0,014	0,006	0,044	2,181	0,030	0,329	3,041
	Densidad población en el buffer 300m de donde asienta el inmueble 2005 (hab/ha)							
	Calidad de los acabados en el plafón -Jerarquía de la-							

a. Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VTV

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Una vez ejecutado el proceso en reiteradas ocasiones, descartando variables con un alto índice de multicolinealidad (FIV) y coeficientes que invertían signos respecto a las correlaciones, presentamos el mejor de los modelos que es capaz de explicar más del 89% del valor total de mercado de inmuebles destinados a vivienda, en la tablas siguientes:

Tabla 37 Resumen del Modelo ln(VTV)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
13	0,946	0,895	0,892	0,314612

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0

Tabla 38 ANOVA ln(VTV)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
13 Regresión	442,924	13	34,071	344,219	0,000
Residual	52,163	527	0,099		
Total	495,087	540			

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Tabla 39 Coeficientes(a) ln(VTV)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
13.00 (Constante)	12,273	0,125		97,820	0,000		
Superficie de construcción al cuadrado	-4,422E-06	0,000	-0,361	-11,881	0,000	0,217	4,609
Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml)	-1,177E-04	0,000	-0,215	-7,754	0,000	0,259	3,855
Antigüedad o edad de la construcción (años)	-9,564E-03	0,001	-0,142	-7,952	0,000	0,629	1,591
Distancia mínima a una vialidad estructural (ml)	-1,342E-04	0,000	-0,046	-2,607	0,009	0,631	1,584
Densidad población en el buffer 300 m de donde asienta el inmueble 2005 (hab/ha)	-1,037E-03	0,000	-0,042	-2,167	0,031	0,529	1,890
Ponderación del Jardín -existencia y cualificación-	2,262E-02	0,005	0,095	4,846	0,000	0,519	1,927
% Área Inundable en la AGEB	-2,612E-03	0,001	-0,032	-2,187	0,029	0,944	1,060
Ancho del arrollo de calle frente al inmueble (ml)	0,004	0,002	0,030	1,687	0,092	0,613	1,630
Coefficiente de Utilización del Suelo	2,867E-02	0,007	0,079	4,242	0,000	0,580	1,723
% de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m	6,400E-03	0,002	0,082	4,114	0,000	0,506	1,975
% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300m	1,069E-02	0,002	0,101	5,279	0,000	0,548	1,826
Calidad de los acabados en los pisos -Ponderación de la-	1,485E-02	0,002	0,124	6,648	0,000	0,579	1,728
Superficie de construcción total (m ²)	6,903E-03	0,000	0,801	23,118	0,000	0,166	6,008

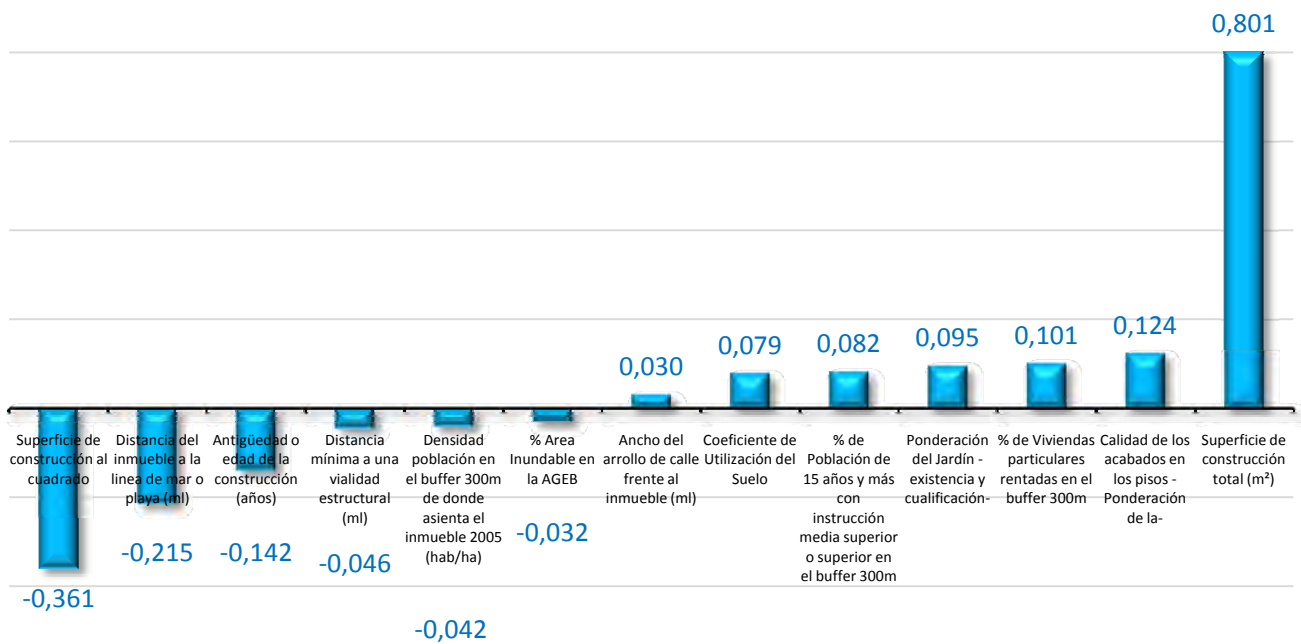
a Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VTV

Fuente: Proceso propio en SPSS 15,0 Método pasos sucesivos.

Las variables estimadas presentan los signos esperados, explicando por encima del 89%, y todas las variables mostradas son significativas al 95% de confianza, mientras que el modelo en conjunto es significativo al 99% de confianza.

En la Figura 52 siguiente se muestran los niveles de importancia de las variables más relevantes del estudio, recatadas por el modelo ln(VTV).

Figura 52 Nivel de importancia de las variables predictivas del modelo ln(VTV)



Fuente: elaboración propia

El signo de los coeficientes sugieren lo siguiente: a mayor superficie de construcción (siendo esta variable la más significativa), mayor es el valor de la vivienda, sin embargo este incremento no es continuo, a cierto nivel de la superficie de construcción, contrarrestado por la covariable superficie de construcción al cuadrado, el valor decrece en términos relativos; cuanto mayor distancia del inmueble a la línea de mar, menor es la disponibilidad a pagar por el producto inmobiliario (vivienda); a mayor antigüedad de la vivienda, menor disponibilidad a pagar por esta; a mayor distancia de una vialidad estructural, menor es el valor de la vivienda; a mayor densidad de población en los alrededores de la vivienda (buffer 300 m), menor es el valor de esta; a mayor probabilidad de inundación en la zona, menor es el valor de los inmuebles; el ancho del arrollo de la calle frente a la vivienda, se torna en una mayor disponibilidad de pago por ella; a mayor coeficiente de utilización del suelo (CUS, niveles de la vivienda), mayor es el valor; a mayores niveles de información de los residentes de la zona (300m a la redonda), mayor disponibilidad a pagar por las viviendas ahí asentadas; la existencia de áreas libres en la parcela, como jardín, impacta positivamente; al incrementarse el número de viviendas rentadas en la zona se incrementan los valores de estas; a mejor calidad de los acabados, mayor valor de la vivienda.

Para el muestreo de mercado de viviendas en las 181 áreas geoestadísticas básicas estudiadas, el modelo prevé los pesos marginales () en la composición del valor de la vivienda en las siguientes dimensiones:

Tabla 40 Peso marginal de los atributo del modelo Ln(VTV)

a	Atributo	Coefficientes estandarizados	Peso marginal del valor	Unidad pesos mexicano (\$)
i	Superficie de construcción al cuadrado	-0,361	-0,0004%	/(m ² t) ² adicional
e	Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml)	-0,215	-0,012%	/ml adicional de distancia de la vivienda a la línea de playa
i	Antigüedad o edad de la construcción (años)	-0,142	-0,952%	/año adicional de antigüedad
e	Distancia mínima a una vialidad estructural (ml)	-0,046	-0,013%	/ml adicional de distancia de la vivienda a una vialidad estructural
e	Densidad población en el buffer 300m de donde asienta el inmueble(hab/ha) INEGI 2005	-0,042	-0,104%	\$/unidad adicional de densidad de población en el B300 que se inscribe la vivienda
e	% Área Inundable en la AGEB	-0,032	-0,261%	\$/punto % adicional de área inundable en la AGEB a que pertenece la vivienda
e	Ancho del arrollo de calle frente al inmueble (ml)	0,030	0,354%	\$/ml adicional de ancho de calle, frente a la vivienda
i	Coefficiente de Utilización del Suelo	0,079	2,909%	\$/unidad adicional de CUS
e	% de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300m	0,082	0,642%	\$/punto % adicional de población ≥15 años c/instrucción m. superior o superior en B300
i	Ponderación del Jardín -existencia y cualificación-	0,095	2,288%	\$/Ponderación adicional de existencia y calidad del jardín
e	% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300m	0,101	1,074%	\$/punto % de viviendas rentadas en el B300 en que se inscribe el inmueble
i	Calidad de los acabados en los pisos - Ponderación de la-	0,124	1,496%	\$/ponderación adicional de la calidad de los pisos de la vivienda
i	Superficie de construcción total (m ²)	0,801	0,693%	\$/m ² t adicional

a: Tipo de atributo,
 i: Intrínseco,
 e: Extrínseco.

Fuente: elaboración propia.

En el presente modelo se utilizan un par de variables interactuantes, la superficie de construcción y la superficie de construcción al cuadrado, con la finalidad que sea posible el deslinde del parte aguas donde el valor deja de crecer en función del incremento de la superficie de techo (lo que no implica el comportamiento general de estas relaciones), para esto, a la Ecuación (13) que define el modelo en catión, se le aplica el procedimiento para encontrar el valores máximo relativo³⁷ del cálculo diferencial, el cual establece que a

³⁷ Se dice que la función tiene un valor máximo relativo en el punto si

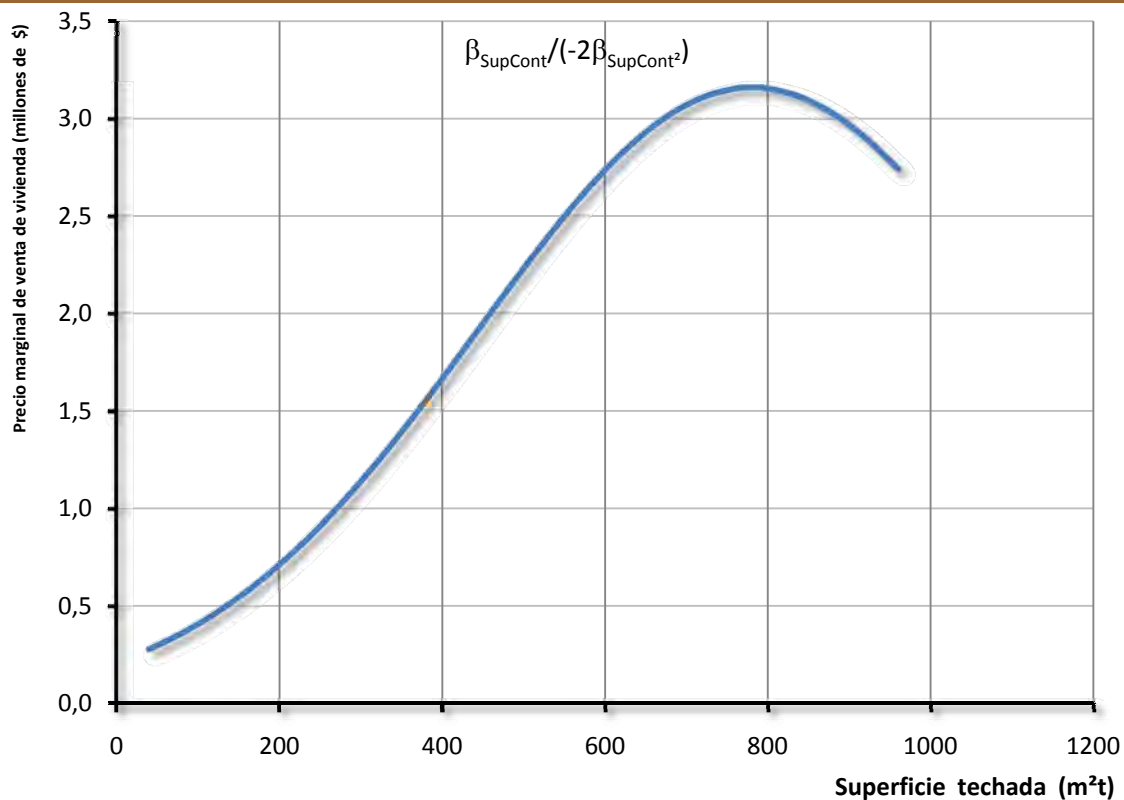
la función en cuestión ($\ln(VTV)$) se le extraiga la deriva parcial, lo que nos brinda la pendiente de la recta tangente en un punto de dicha función, la cual se iguala a cero, lo que emula una recta horizontal ($m=0$), y por tanto colocada en el punto de mayor valor de la función, procedimiento aplicado en la siguiente ecuación:

Ecuación 15 Ecuación que delimita la máxima superficie construida en relación al valor inmobiliario

$$\partial \ln(VTV) / \partial (SupConst) = 0 = \beta_s + 2 \cdot \beta_{s^2} \cdot SupConst \therefore SupConst_{\max} = -\beta_s / 2 \cdot \beta_{s^2}$$

Estableciendo el umbral de 780,51m²t el límite de incremento por incremento de la superficie para el modelo que nos ocupa, como da cuenta la Figura 53 siguiente:

Figura 53 Comportamiento marginal del valor de las viviendas en función de su tamaño ($\ln(VTV)$)



Fuente: elaboración propia

El ajuste del modelo se muestra gráficamente mediante el histograma de los residuos estandarizados, donde se aprecian su comportamiento normal (Figura 54)

En la figura de la derecha se puede observar un ejemplo de una función que tiene un valor máximo relativo en c . Dicho valor es d y ocurre en c .

El valor máximo relativo de f en (a,b) es d .

[Consulta: 15 abril 2009],

disponible en: < <http://usuarios.lycos.es/calculodiferencial/id56.htm> >

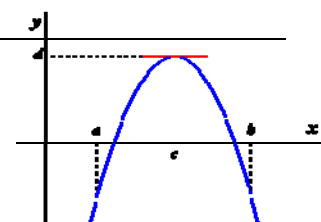
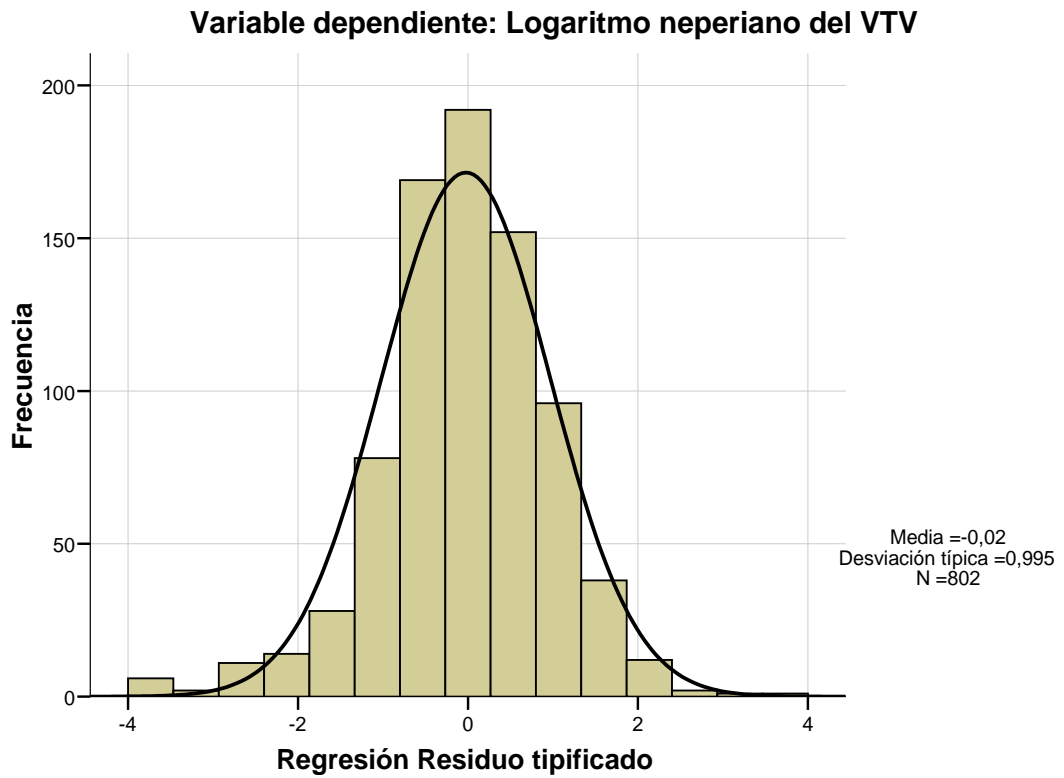
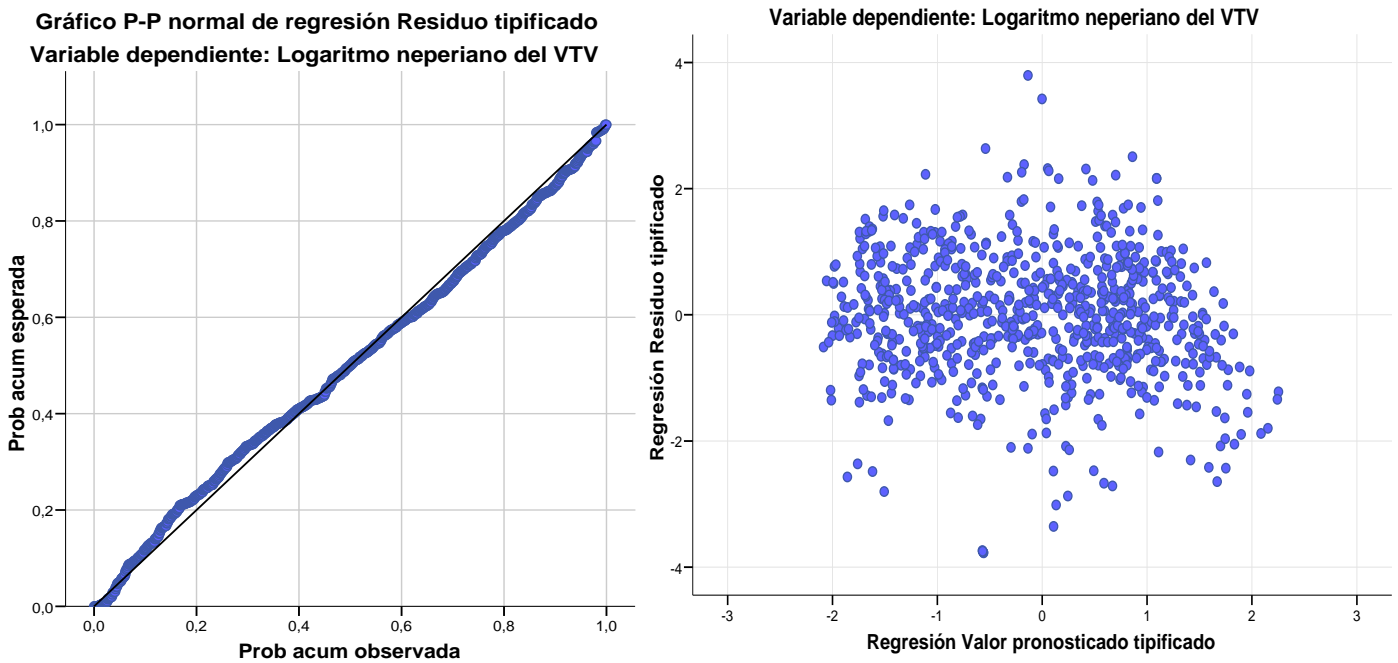


Figura 54 Histograma de residuos³⁸ (VTV)



Fuente: elaboración propia.

Figura 55 Prueba de ajuste y homocedasticidad del modelo Ln(VTV).



³⁸ En el histograma se observa que la distribución de los residuos es aproximadamente normal. En una distribución normal, la media es igual a cero y la desviación típica uno. Por tanto, no hay problemas en la validación de los supuestos básicos de los MCO.

Para apreciar el ajuste³⁹ y la homocedasticidad⁴⁰ del modelo, se presentan las graficas anteriores (Figura 55), que contiene el grafico PP y el de dispersión de la regresión de los residuos tipificados vs regresión de valores pronosticados tipificados.

Una reflexión final a esta modelación, al contrastar el umbral de superficie de construcción en relación a su valor inmobiliario (Figura 53, anterior), podemos observar dos cuestiones básicas: 1) el presente modelo solo es capaz de establecer un solo umbral, en virtud que éste no hace distinción de nichos de mercado diferenciado, cuestión que nos revelo el capitulo anterior; 2) este umbral se establece muy por encima de los reflejados en ese momento, dado que el modelo trata de promediar el comportamiento generalizado del territorio.

4.2.2. Modelo de valor unitario de viviendas (VUV)

Lo anteriormente acotado, es motivado por un modelo generalizado, que no toma en cuenta las especificidades espaciales del mercado, como si lo contemplará el método de regresiones geográficamente ponderadas tratadas en el siguiente capítulo del presente documento. En esta ocasión, hemos de concebir un último modelo tradicional, con muestras exclusivas de uso destinadas a viviendas.

Utilizando la siguiente expresión funcional:

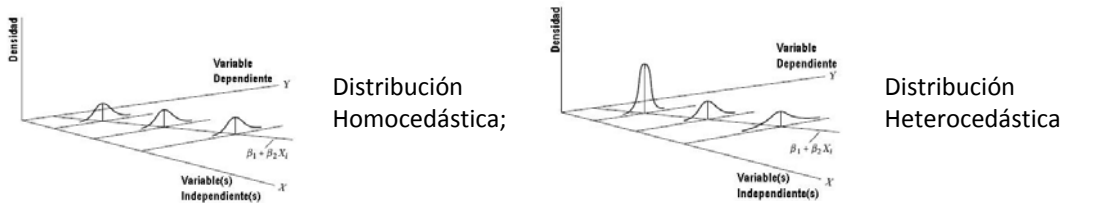
³⁹ El grafico PP, muestra la proximidad de los valores modelo vs los valores observados.

⁴⁰ La homocedasticidad es una propiedad fundamental del modelo de regresión lineal general y está dentro de sus supuestos clásicos básicos.

Se dice que existe homocedasticidad cuando la varianza de los errores estocásticos de la regresión son los mismos para cada observación *i* (de 1 a *n* observaciones), es decir:

$\sigma^2 = \beta_1 + \beta_2 X_i$; donde β_1 es un escalar constante para toda *i*. Lo que significaría que habría una distribución de probabilidad de idéntica amplitud para cada variable aleatoria.

Esta cualidad es necesaria, según el Teorema de Gauss-Márkov, para que en un modelo los coeficientes estimados sean los mejores o eficientes, lineales e insesgados.



Cuando no se cumple esta situación, decimos que existe heterocedasticidad, que es cuando la varianza de cada término de perturbación (*u_i*) no es un número constante σ^2 .

La comprobación grafica de la existencia de homocedasticidad (residuos vs valores pronosticados) debe formar una nube de puntos en torno del origen.

[Consulta: 27/Junio/2009], disponible en:<<http://es.wikipedia.org/wiki/Homocedasticidad>>

Ecuación (16) Modelo VUV

$$VUV = \ell^{\left(\sum \beta_i x_i + \varepsilon + e\right)}$$

en (16):

VUV es el valor de venta unitario de mercado de la vivienda.

ℓ es la base del logaritmo neperiano

β_i es el coeficiente de cada una de las covariables (x_i) consideradas.

x_i son los atributos de los inmuebles de orden: estructurales (características endógenas a los inmuebles, p. ej. superficie construida, calidad edificatoria, etc.); accesibilidad (p. ej. cercanía a la línea de playa, al centro de la ciudad, a vialidades estructurales, etc.); vecindario (p. ej. nivel adquisitivo de la zona, etc.); y externalidades urbano ambientales (p. ej. amplitud de la calle frente al inmueble, cantidad de áreas verdes en la zona, distancia a zonas de contaminación de aire y agua, etc.)

ε vector compuesto que representa la ordenada en el origen, producto de los atributos no observables y por tanto no tomados en cuenta en las variables caracterizadas de la modelación.

e error de aproximación o residuos.

La expresión anterior (16) se puede mostrar en términos lineales, así tenemos:

Ecuación (17) Modelo Ln(VUV)

$$\ln(VUV) = \sum_i \beta_i x_i + \varepsilon + e$$

Con el propósito de mejorar el comportamiento del valor unitario a una distribución normal, y así poder utilizar el método de los mínimos cuadrados ordinarios (MCO), que se basa en ecuaciones lineales.

Para esto, se excluyeron las muestras de valores extremos (*outliers*), bajo el criterio:

Ecuación (18) Criterio de exclusión de muestras superiores en función VUV

$$VUV < \overline{VUV} + 2\sigma$$

donde:

\overline{VUV} es el valor de venta promedio.

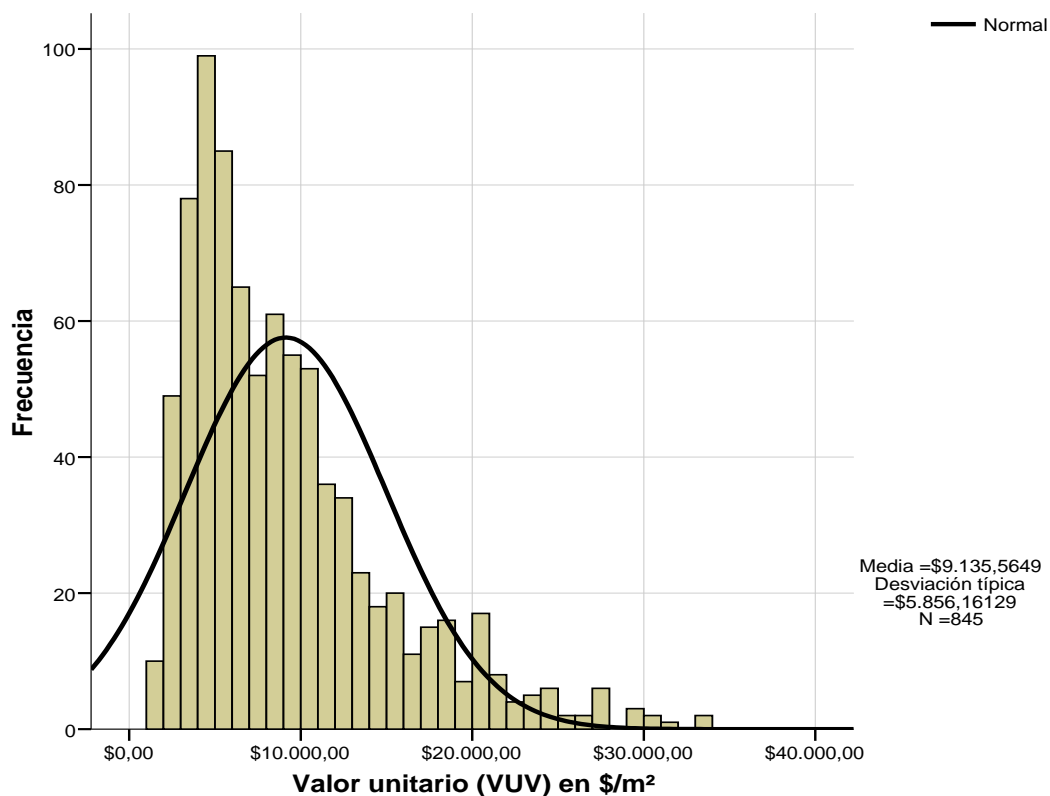
σ es la desviación estándar o típica.

Aplicando el filtro por tipología de inmueble (seleccionando solo los inmuebles destinado a viviendas) las muestras de vivienda se reducen de 845 con los siguientes estadísticos (Tabla 41).

Tabla 41 Estadísticos descriptivos del valor unitario de venta de vivienda

	Muestreo original				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Valor unitario (VUV) en \$/m ²	845	\$1.600,00	\$33.580,56	\$9.135,56	\$5.856,16
N válido (según lista)	845				

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0 .



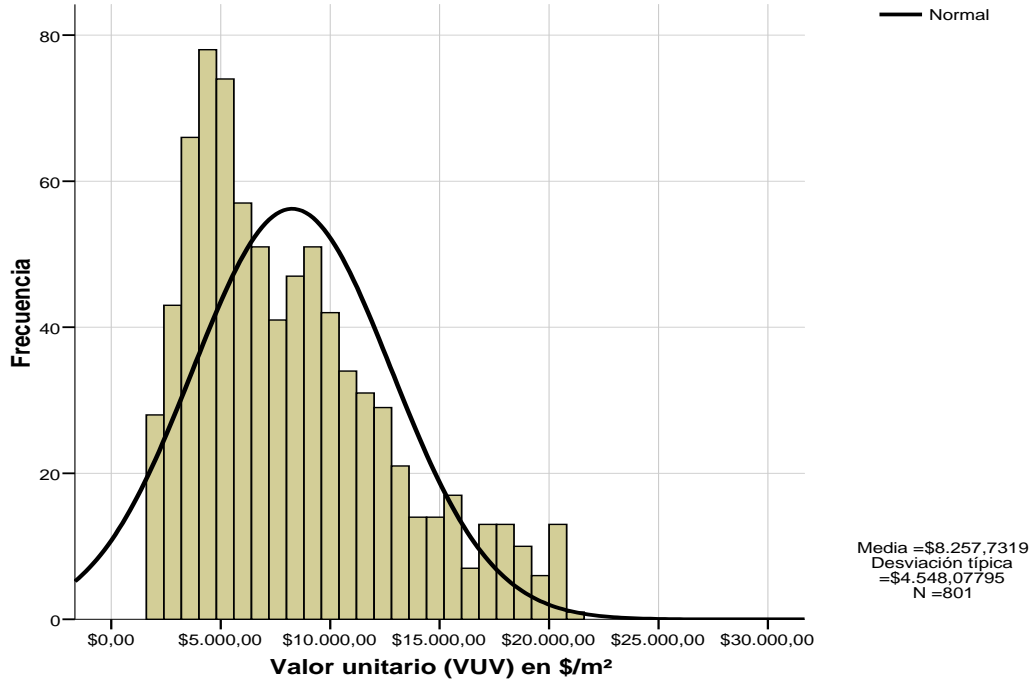
Fuente: elaboración propia.

Como se deja ver en la grafica de frecuencia anterior, existen outliers, es decir muestras que se alejan significativamente de la masa muestral, para minimizar esta tendencia se aplicara el filtro ($VTV < \overline{VTV} + 2\sigma$), mencionado anteriormente con los siguientes efectos:

Tabla 42 Estadísticos descriptivos del valor unitario de venta de vivienda

	Muestreo filtrado				
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Valor unitario (VUV) en \$/m ²	801	\$1.600,00	\$20.843,10	\$8.257,73	\$4.548,08
N válido (según lista)	801				

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0 .



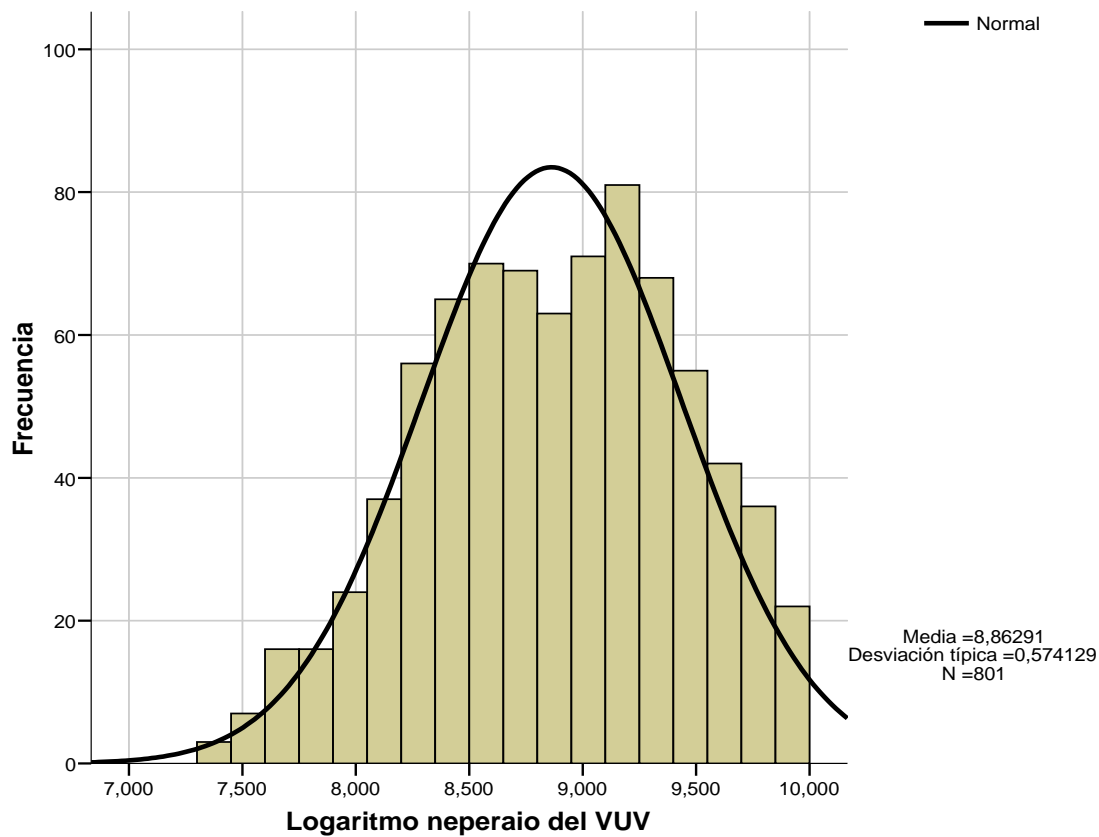
Fuente: elaboración propia.

Ahora trabajamos con la función logarítmica, con el objeto de mejorar la normalización de los valores unitarios. Hecho lo anterior los datos quedan representados en las gráficas siguientes:

Tabla 43 Estadísticos descriptivos del ln(valor unitario de venta de vivienda)

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Logaritmo neperiano del VUV	801	7,38	9,94	8,86	0,57
N válido (según lista)	801				

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0 .



Fuente: elaboración propia.

Realizando por último la rutina de regresión lineal múltiple (RLM) en el software SPSS, introduciendo como variable dependiente el logaritmo neperiano del valor unitario de viviendas en venta ($\ln[(VUV)]$) y como variables independientes el 52% (134) de las covariables utilizadas, con la opción de pasos sucesivos, de manera que se vayan introduciendo las variables progresivamente optimizando el modelo, arrojando los resultados mostrados en la

Tabla 44, se reporta un nivel de explicación (R^2) en el modelo 20 por encima de 80%, con las variables descritas en el inciso t, sin embargo en la tabla mencionada, en el apartado de estadísticos de colinealidad se aprecia concretamente en la columna del factor de inflación de la varianza (FIV) que hay valores superiores a 2, por lo que habrá que descartar estas variables encontrando un modelo nuevo, que no presente este problema de colinealidad.

Tabla 44 Modelo VUV

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F
1	,811(a)	0,657	0,657	0,330711	0,657	1.008,653	1	526	0,000
2	,853(b)	0,727	0,726	0,295414	0,070	134,209	1	525	0,000
3	,864(c)	0,746	0,745	0,285219	0,019	39,202	1	524	0,000
4	,874(d)	0,765	0,763	0,274886	0,019	41,132	1	523	0,000
5	,881(e)	0,776	0,774	0,268126	0,012	27,705	1	522	0,000
6	,886(f)	0,785	0,782	0,263196	0,009	20,739	1	521	0,000
7	,886(g)	0,784	0,782	0,263343	-0,001	1,584	1	521	0,209
8	,889(h)	0,790	0,788	0,260062	0,006	14,255	1	521	0,000
9	,891(i)	0,794	0,791	0,258037	0,004	9,210	1	520	0,003
10	,892(j)	0,796	0,793	0,256697	0,003	6,442	1	519	0,011
11	,894(k)	0,799	0,795	0,255350	0,003	6,492	1	518	0,011
12	,895(l)	0,801	0,797	0,254028	0,002	6,404	1	517	0,012
13	,896(m)	0,803	0,799	0,252903	0,002	5,609	1	516	0,018
14	,899(n)	0,808	0,804	0,249914	0,005	13,418	1	515	0,000
15	,901(o)	0,811	0,806	0,248330	0,003	7,592	1	514	0,006
16	,903(p)	0,816	0,811	0,245459	0,005	13,093	1	513	0,000
17	,905(q)	0,818	0,813	0,243984	0,003	7,223	1	512	0,007
18	,906(r)	0,821	0,816	0,242207	0,003	8,539	1	511	0,004
19	,908(s)	0,824	0,818	0,240850	0,002	6,772	1	510	0,010
20	,908(t)	0,825	0,819	0,239982	0,002	4,700	1	509	0,031

t. Variables predictoras: (Constante), Calidad de la Carpintería -Jerarquía de la-, Conservación de los acabados -Jerarquía de la-, Jerarquía Social (Nivel Socio Económico) -Ponderación de la-, Calidad de los acabados en los muros -Jerarquía de la-, Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml), Antigüedad o edad de la construcción (años), Estado de los servicios públicos -Ponderación del-, Medios de transporte disponibles en la zona -Jerarquía de los-, Calidad de los acabados en el plafón -Jerarquía de la-, Tipología de accesibilidad -Jerarquía de la-, Numero de baños, Numero de recamaras, Amplitud(At/NoRec+Baños), Fondo del terreno (ml), Distancia del inmueble al centro de la ciudad (ml), % de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m, Frente del terreno (ml), Tipología de fachada -Jerarquía de la-, u. Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VUV

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0

Tabla 45 Coeficientes del modelo ln(VUV)

Modelo		Coeficientes(a)						
		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
		B	Error típ.	Beta			Tolerancia	FIV
20	(Constante)	8,082	0,090		89,349	0,000		
	Calidad de la Carpintería -Jerarquía de la-	0,005	0,002	0,112	3,073	0,002	0,260	3,840
	Conservación de los acabados -Jerarquía de la-	0,004	0,002	0,095	2,593	0,010	0,258	3,878
	Jerarquía Social (Nivel Socio Económico) -	0,041	0,008	0,219	5,091	0,000	0,185	5,409
	Ponderación de la-							
	Calidad de los acabados en los muros -Jeraquia de la-	0,038	0,015	0,088	2,491	0,013	0,277	3,611
	Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml)	0,000	0,000	-0,186	-4,929	0,000	0,240	4,163
	Antigüedad o edad de la construcción (años)	-0,006	0,001	-0,156	-5,794	0,000	0,475	2,106
	Estado de los servicios públicos -Ponderación del-	0,009	0,002	0,109	3,581	0,000	0,369	2,710
	Medios de transporte disponibles en la zona -Jerarquía de los-	-0,004	0,001	-0,099	-3,811	0,000	0,507	1,974
	Calidad de los acabados en el plafón -Jerarquía de la-	0,014	0,006	0,075	2,125	0,034	0,275	3,631
	Tipología de accesibilidad -Jerarquía de la-	0,006	0,002	0,069	2,631	0,009	0,498	2,009
	Numero de baños	0,037	0,016	0,075	2,272	0,023	0,316	3,160
	Numero de recamaras	-0,073	0,014	-0,127	-5,087	0,000	0,548	1,824
	Amplitud(At/NoRec+Baños)	-0,005	0,001	-0,148	-5,024	0,000	0,395	2,534
	Fondo del terreno (ml)	0,007	0,002	0,109	3,146	0,002	0,286	3,492
	Distancia del inmueble al centro de la ciudad (ml)	0,000	0,000	-0,100	-3,781	0,000	0,489	2,047
	% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300m	0,006	0,002	0,085	3,269	0,001	0,509	1,964
	Frente del terreno (ml)	0,013	0,006	0,085	2,324	0,021	0,256	3,905
	Tipología de fachada -Jerarquía de la-	0,003	0,002	0,073	2,168	0,031	0,304	3,293

a. Variable dependiente: Logaritmo neperario del VUV

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0

Una vez realizado el proceso en reiteradas ocasiones, descartando variables con un alto índice de multicolinealidad (FIV) y variables con coeficientes que invertían signos respecto a sus correlaciones, mostramos el mejor de los modelos que es capaz de explicar más del 78% del valor unitario del mercado inmuebles destinados a vivienda, en la tablas siguientes:

Tabla 46 Resumen del Modelo ln(VUV)

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
13	0,884	0,781	0,778	0,266099

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Tabla 47 ANOVA ln(VUV)

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
13 Regresión	131,166	9	14,574	205,823	8,975E-165
Residual	36,679	518	0,071		
Total	167,845	527			

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0

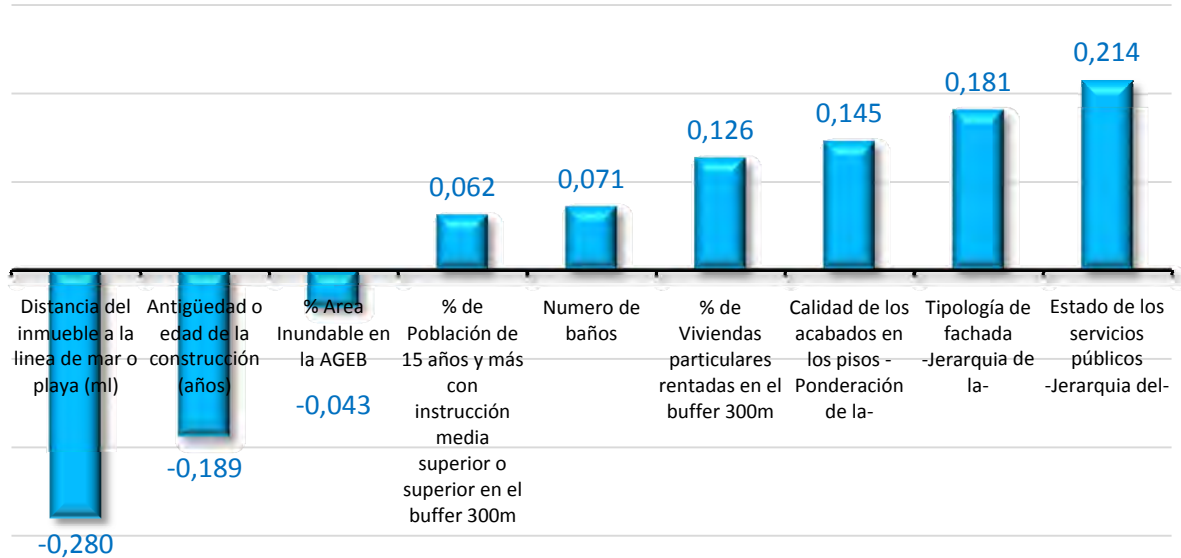
Tabla 48 Coeficientes(a) ln(VUV)

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados Beta	t	Sig.	Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.				Tolerancia	FIV
13.00 (Constante)	8,179	0,092		89,348	0,000		
Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml)	-9,054E-05	0,000	-0,280	-8,272	0,000	0,368	2,718
Antigüedad o edad de la construcción (años)	-7,635E-03	0,001	-0,189	-7,368	0,000	0,641	1,559
% Área Inundable en la AGEB	-2,065E-03	0,001	-0,043	-2,035	0,042	0,932	1,073
% de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m	2,847E-03	0,001	0,062	2,217	0,027	0,541	1,847
Numero de baños	3,527E-02	0,013	0,071	2,798	0,005	0,652	1,534
% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m	8,203E-03	0,002	0,126	4,715	0,000	0,587	1,704
Calidad de los acabados en los pisos -Ponderación de la-	1,015E-02	0,002	0,145	5,435	0,000	0,593	1,686
Tipología de fachada -Jerarquía de la-	8,223E-03	0,001	0,181	6,019	0,000	0,469	2,133
Estado de los servicios públicos -Jerarquía del-	1,595E-02	0,002	0,214	6,640	0,000	0,406	2,465

a Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VUV
 Proceso propio en SPSS 15,0 Método pasos sucesivos.

Las variables estimadas presentan los signos esperados, explicando por encima del 78%, y todas las variables mostradas son significativas al 95% de confianza, mientras que el modelo en conjunto es significativo al 99% de confianza.

Figura 56 Nivel de importancia de las variables predictivas del modelo ln(VUV)



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 56 anterior, muestra los niveles de importancia de las variables más relevantes del estudio, recatadas por el modelo ln(VTV).

El signo de los coeficientes sugieren lo siguiente: cuanto mayor distancia del inmueble a la línea de mar, menor es la disponibilidad a pagar por el producto inmobiliario unitario (vivienda), capturando esta variable el mayor peso específico del modelo; a mayor antigüedad de la vivienda, menor disponibilidad a pagar por esta; a mayor probabilidad de inundación en la zona AGEB), menor es el valor de los inmuebles; a mayores niveles de información (niveles de instrucción formativa) de los residentes en la zona (buffer 300 m), mayor disponibilidad a pagar por las viviendas ahí asentadas; al incrementar el número de baños se incrementa el valor unitario de las viviendas; al incrementarse el número de viviendas rentadas en la zona (buffer 300 m) se incrementan los valores unitarios de estas; a mejor calidad de acabados, mayor valor de la vivienda; a una mejoría en la tipología de la fachada (estética) mayor disponibilidad a pagar por la vivienda; cuanto mejor es el estado de los servicios públicos o privados comunes (calles y banquetas, espacios libres y de recreación, parques y jardines, casa club, etc.), mayor es el valor unitario de las viviendas.

El modelo prevé los pesos marginales en la composición del valor de la vivienda en las siguientes dimensiones:

Tabla 49 Peso marginal de los atributos del modelo Ln(VUV)

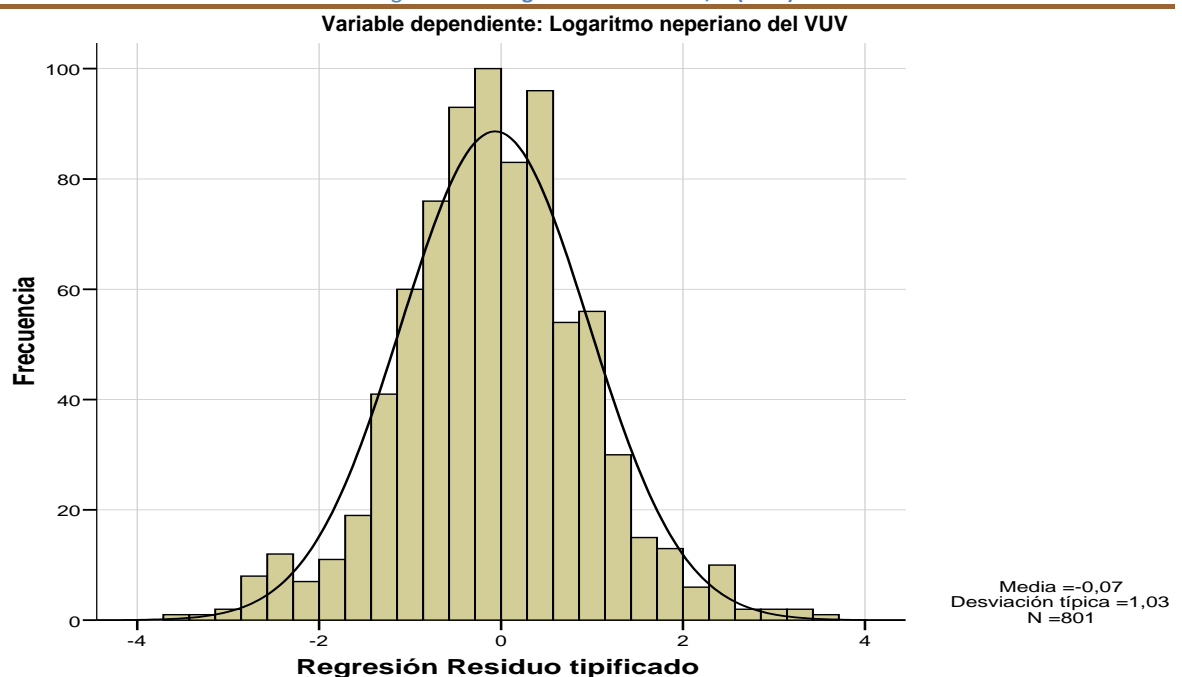
a	Atributo	Coeficientes estandarizados	Peso marginal del valor	Unidad pesos mexicano (\$)
e	Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml)	-0,280	-0,009%	/ml adicional de distancia de la vivienda a la línea de playa
i	Antigüedad o edad de la construcción (años)	-0,189	-0,761%	/año adicional de antigüedad
e	% Área Inundable en la AGEB	-0,043	-0,206%	/punto % adicional de área inundable en la AGEB a que pertenece la vivienda
e	% de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300m	0,062	0,285%	/punto % adicional de población ≥ 15 años c/instrucción m. superior o superior en B300
i	Numero de baños	0,071	3,590%	/c/baños adicional o fracción
e	% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300m	0,126	0,824%	/punto % de viviendas rentadas en el B300 en que se inscribe el inmueble
i	Calidad de los acabados en los pisos - Ponderación de la-	0,145	1,021%	/ponderación adicional de la calidad de los pisos de la vivienda
i	Tipología de fachada -Jerarquía de la-	0,181	0,826%	/Jerarquización adicional de la tipología de la fachada
e	Estado de los servicios públicos - Jerarquía del-	0,214	1,607%	/Jerarquización adicional del estado servicios públicos

a: Tipo de atributo, i: Intrínseco, e: Extrínseco.

Fuente: elaboración propia.

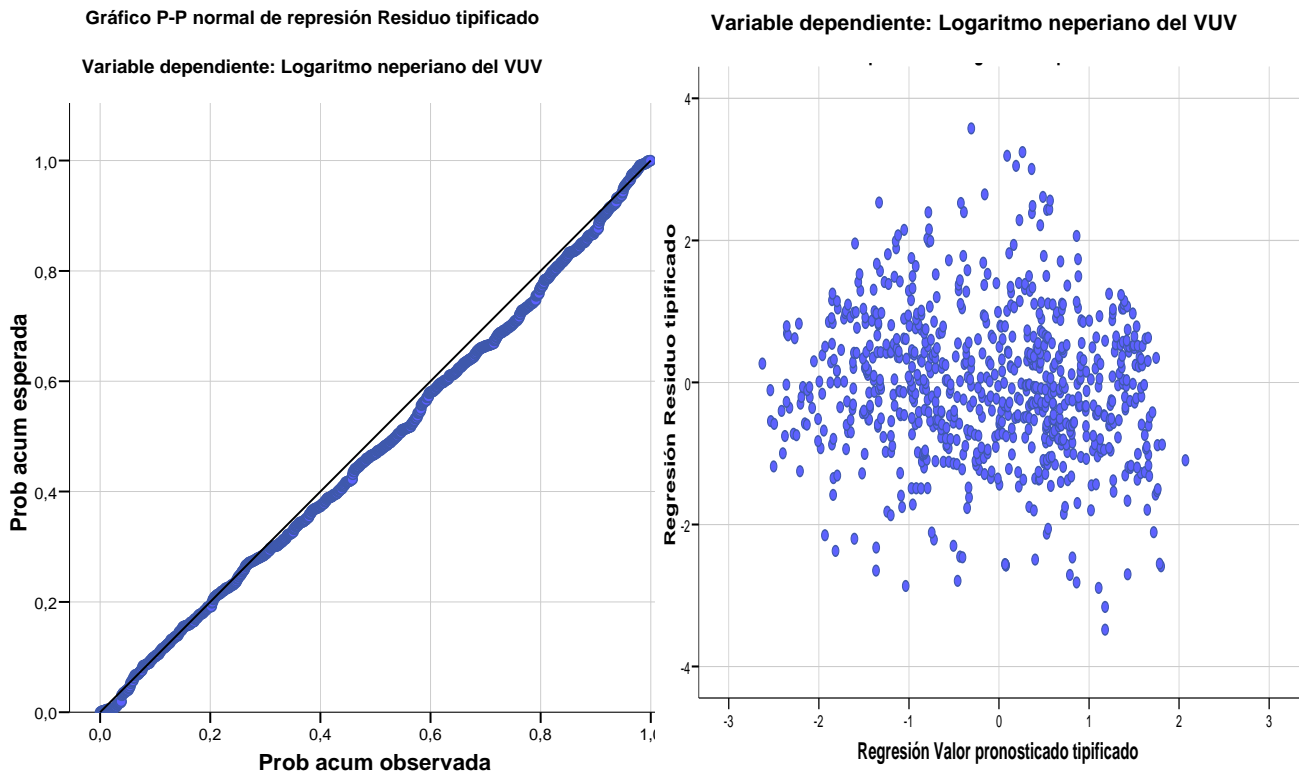
La bondad de ajuste del modelo se muestra gráficamente mediante el histograma de los residuos estandarizados, donde se aprecia su comportamiento normal (Figura 57), a manera de prueba de ajuste de los residuos y homocedasticidad (Figura 58).

Figura 57 Histograma de residuos, Ln(VUV)



Fuente: proceso propio en SPSS 15,0

Figura 58 Prueba de ajuste y homocedasticidad del modelo ln(VUV).



Fuente: Proceso propio en SPSS 15,0.

Una vez encontrado los cuatro modelos explicativos de la distribución espacial de los valores inmobiliarios, podemos hacer una jerarquía de participación de los atributos, con lo que podríamos estimar la congruencia de estos atributos al asignar valor al inmueble. Como se muestra en la Tabla 50 siguiente.

Tabla 50 Jerarquía de participación de los atributos relevantes en el mercado inmobiliario

Muy importante	% de Población con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m	4	51%
	% de Viviendas según tipo de tenencia del inmueble	4	
	Antigüedad o edad de la construcción (años)	4	
	Distancia del inmueble a la línea de mar o playa (ml)	4	
	Calidad de los acabados	4	
	Coefficiente de Utilización del Suelo	3	
Importante	% Área Inundable en la AGEB	2	40%
	Ancho del arrollo de calle frente al inmueble (ml)	2	
	Coefficiente de Ocupación del Suelo	2	
	Densidad población en el buffer 300 m de donde asienta el inmueble 2005 (hab/h	2	
	Estado de los servicios públicos	2	
	Jerarquía de Alberca -existencia y cualificación-	2	
	Numero de baños	2	
	Superficie de construcción al cuadrado (m ²) ²	2	
	Superficie de construcción total (m ²)	2	
Poca importancia	% de Viviendas particulares con todos los bienes en el buffer 300 m	1	9%
	Distancia mínima a una vialidad estructural (ml)	1	
	Ponderación del Jardín -existencia y cualificación-	1	
	Tipología de fachada -Jerarquía de la-	1	

Fuente: elaboración propia.

Hemos clasificado en tres categorías de importancia la participación de los atributos relevantes en función de su intervención en los cuatro modelos utilizados y no en el gradiente de peso específico en cada modelo.

Resultando 19 atributos de especial contribución en la asignación de valores, de los cuales 6 de ellos protagonizan con la categoría de muy importantes, destacando entre éstos los siguientes:

En la categoría de los atributos muy importantes:

Como atributo de externalidades urbano ambientales, la distancia a la línea de mar o playa; como atributo de jerarquía social el nivel de instrucción académica y tipo de tenencia inmobiliaria; como atributos intrínsecos al inmueble, su antigüedad, calidad de los acabados y el coeficiente de utilización del suelo.

En la categoría de los atributos importantes:

Como externalidad urbano ambientales tenemos la dimensión de la sección de calle frente al inmueble, el estado de los servicios públicos y la probabilidad de sufrir inundaciones en la zona; como economías de aglomeración, protagoniza la densidad de población; como atributos imputables al inmueble, el coeficiente de ocupación del suelo, la existencia y en su caso las características de alberca, la cantidad de baños que posee el inmueble, así como la superficie de área techada total (siendo esta variable la de mayor peso específico en los modelos que la incluían) y como variable de interacción la superficie de construcción al cuadrado.

En la categoría de los atributos de poca importancia:

Como variable de externalidad urbano ambiental y de accesibilidad, la distancia del inmueble a una vialidad estructural de la ciudad; como un atributo de jerarquía social, el % de viviendas que cuentan con todos los bienes en el hogar y por último como un atributo endógeno al inmuebles, la existencia y en su caso las características del jardín, así como su partida arquitectónica reflejada en la fachada del inmueble.

Capítulo V

SÍNTESIS DEL CAPÍTULO V	321
5. UNA APROXIMACIÓN GEOGRÁFICAMENTE PONDERADA DE LA DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS VALORES INMOBILIARIOS	323
5.1. LA REGRESIÓN GEOGRÁFICAMENTE PONDERADA	323
5.2. MODELO GEOPONDERADO DE VENTA TOTAL DE VIVIENDA (VTV)	325
5.3. MODELO GEOPONDERADO DE VENTA UNITARIA DE VIVIENDA (VUV)	332
5.4. EL FACTOR DE LOCALIZACIÓN	335



Síntesis del capítulo V

En este último capítulo se presenta una derivada del MPH, ya que se efectúa un ajuste con la técnica GWR, la cual permite diferenciar los atributos estacionales y los que tienen una dependencia espacial, situación trascendente para los objetivos que dan lugar al presente trabajo.

Se inicia con una perspectiva teórica de la técnica, mediante la explicación de su funcionamiento y prestaciones obtenidas en su aplicación.

Igualmente importante es que la presente técnica permite la obtención de modelos individuales, es decir modelos que permiten tener variaciones en los parámetros (β) de los atributos de forma que se ajustan a la situación geográfica determinada de cada elemento de la muestra.

La situación anterior permite que las modelaciones particulares que se obtienen, sirvan como puntos pivotes para la generación y generalización del factor de localización de cada zona, que es posible obtener al factorizar estos modelos.

El análisis se genera con el sector inmobiliario de la vivienda, en dos vertientes, precios de mercado total y precios unitarios de la misma (un análisis conjunto de los inmuebles se trasladó al apartado de anexos).

El análisis concluye con la obtención del pretendido FL, expresado gráficamente en dos versiones complementarias, segmentado a nivel de AGEBA y píxeles de 100X100m, con la asistencia de la técnica IDW.

5. Una aproximación geográficamente ponderada de la distribución espacial de los valores inmobiliarios

Una vez analizados las modelaciones de los valores inmobiliarios en Mazatlán, por medio del MCO, podemos inferir debido a sus variaciones, no solo de los coeficientes de estos, sino además de las variaciones entre los atributos que resultan relevantes en cada uno de ellos, que el mercado que se analiza podría no cumplir en alguno de los aspectos de las propiedades de la asunción estándar del mercado, como el equilibrio locacional, con un ejercicio competitivo, homogéneo y continuo, encontrando indicios de variaciones en las articulaciones internas de dichas estructuras de la formación de precios, con lo que contrastaremos la existencia de nichos de mercado particulares, es decir que su ejercicio se presenta de manera diferenciada en el territorio, o sea de manera segmentada, discontinua, heterogenea y presentando diferencias en los valores inmobiliarios en las diferentes zonas de la ciudad.

Para analizar este nuevo enfoque es necesario recurrir a otras formas de abordar la problemática, metodologías que permitan dar a cada elemento de la muestra utilizada una función individualizada, pero que a su vez, estas nuevas funciones permitan internalizar las influencias debidas a sus elementos vecinos.

5.1. La Regresión Geográficamente Ponderada

La Regresión Geográficamente Ponderada (GWR, por sus siglas en ingles), es un método de análisis de ponderación espacial, que permite a cada elemento de la muestra relacionarla a su entorno (elementos muestrales vecinos) de influencia, construyendo modelos individualizados en función de estas relaciones, pudiendo además, sin ir tan a lo particular, asumir modelos medios que describan de una manera más general su comportamiento, permitiéndonos dejar de lado la asunción de un solo modelo actuante para todo el territorio estudiado.

Un modelo "normal" de regresión para predecir la variable se puede escribir:

Ecuación (19) Modelo "normal de regresión"

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_n x_n + \varepsilon$$

donde y es la variable dependiente, específicamente el valor del inmueble, x_1, \dots, x_n son las variables independientes que en nuestro caso son los atributos considerados, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ son los parámetros a ser estimados, y \mathcal{E} es un término de error aleatorio, que se supone normalmente distribuido. El supuesto es que los valores de $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ son constantes en toda el área de estudio. Esto significa que si hay alguna variación geográfica en la relación, entonces debe ser limitado al término de error. Planteándonos la siguiente cuestión, ¿hay alguna forma en la que podemos tratar esta relación de tal manera que no se traduzca en un incremento del residuo?

Supongamos que tenemos algunas ubicaciones en el área de estudio, quizás uno de los puntos de datos o muestra, donde (u, v) son las coordenadas de su posición. Podemos reescribir el modelo de la ecuación (19) de la siguiente manera:

Ecuación (20) **Modelo de regresión geográficamente ponderada**

$$y(u, v) = \beta_0(u, v) + \beta_1(u, v)x_1 + \dots + \beta_n(u, v)x_n + \varepsilon(u, v)$$

Esto puede ser considerado por los mínimos cuadrados para dar una estimación de los parámetros en la ubicación (u, v) y un valor previsto o estimado. Esto se logra mediante la aplicación del sistema de ponderación geográfica. El sistema de ponderación se organiza de tal manera que los datos o muestras más cercanos (u, v) se les da un mayor peso en el modelo que de datos o muestras más alejados.

Las (u, v) son los emplazamientos en los que se recogen las muestras. Esto permite una estimación individualizada de los parámetros que habrán de hacerse en cada punto de datos. El resultado es el mismo número de estimaciones de parámetros que el de muestras introducidas. Generándose adicionalmente diversas medidas de diagnóstico disponibles como el criterio de Información de Akaike⁴¹, errores típicos locales, las medidas locales de influencia, y una bondad local de ajuste (R^2). Si las (u, v) están en la malla de puntos de una red, entonces la variación espacial de los parámetros estimados puede ser

⁴¹ Traducción al inglés: AIC (Akaike Information Criterion). Estadístico que permite decidir el orden de un modelo. AIC toma en consideración tanto la medida en que el modelo se ajusta a las series observadas como el número de parámetros utilizados en el ajuste. Búsqese el modelo que describa adecuadamente las series y tenga el mínimo AIC.

[Consulta: 25 mayo 2009], disponible en: < <http://www.estadistico.com/dic.html?p=209> >



examinado como una pseudo superficie, Los parámetros pueden ser la prueba de "peso significativo" de la variación espacial.

5.2. Modelo geponderado de venta total de vivienda (VTV)

A efectos de considerar conjuntamente todos los atributos de las viviendas en el proceso de filtrado se ha recurrido al uso de la Distancia de Mahalanobis⁴² (DM). Que más allá de su robustez estadística, de acuerdo con Li, F. et ál (2005), la DM permite eliminar aquellos inmuebles cuyos precios no están explicados por las covariables sino por otros aspectos no mensurados, por ejemplo, el hecho que los inmuebles más caros tengan decoración y/o acabados o revestimientos por encima de los estimados por la generalidad, así como aspectos especiales como paisajismo entre otros o accesorios específicos, o por el lado contrario, los inmuebles más baratos con carencias fuera de la generalidad.

La separación de los casos sujetos a la influencia de variables omitidas es fundamental en tanto pueden sesgar los coeficientes del modelo de regresión, y por tanto, arrojar estimaciones ineficientes de la función hedónica del precio (Bateman, et ál., 2001).

En concreto, se procede a segregar de la BDD filtrada respecto a los atributos de relevancia, producto de la metodología de los PH utilizada en el apartado 4.1.1 (13 atributos, además de enrocar el vector de distancia mínima a la línea del mar por la trayectoria medida sobre la red viaria calculada en el apartado 2.11.2), las muestras de bienes inmuebles que debido a sus valores extremos en el conjunto de sus atributos se encuentran alejados de lo que se puede considerar como muestra "normal".

El filtrado para obtener solo las muestras con uso de vivienda nos reduce la muestra de 1.056 a 845 inmuebles, ahora se tendrán que eliminar los outliers en base a DM 25,5101338 (que es el punto de inflexión de la curva a partir de la cual este valor se dispara) lo que reduce a 803 muestras validas, con las cuales construimos el modelo geográficamente ponderado, con las variables que resultaron relevantes con los MCO [1. Distan-

⁴² Propiedades: robustez ante la multicolinealidad y la diferencia en la escala de las covariables. La DM se calcula con la siguiente expresión:

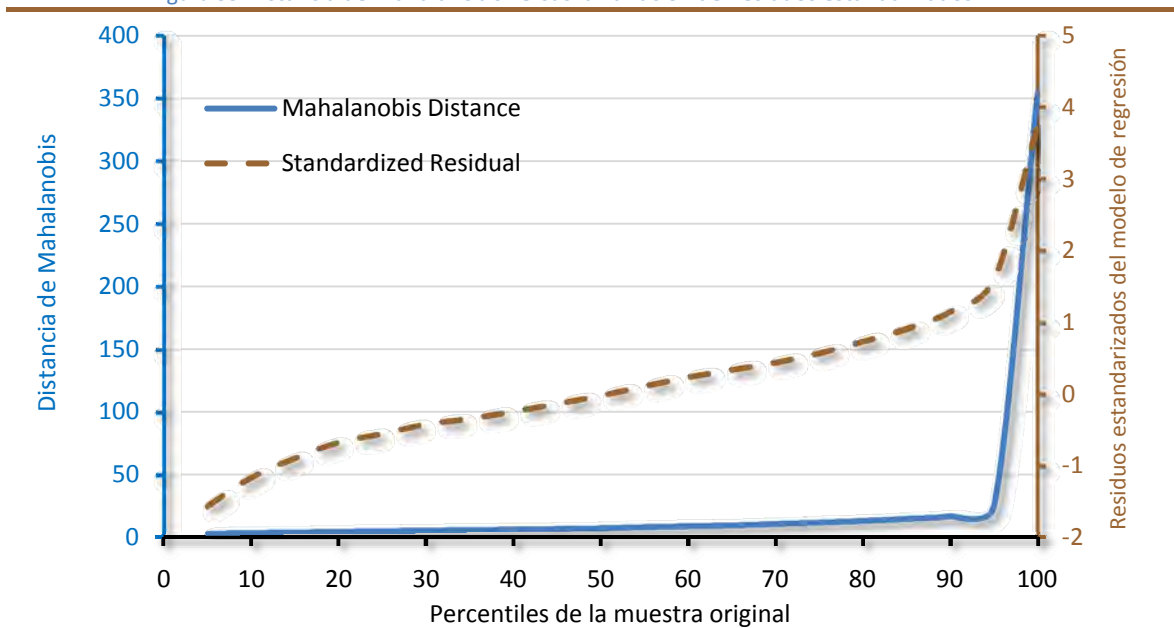
$$DM^2 = (X - M_x)' \Sigma_x^{-1} (X - M_x)$$

donde X son las características de los inmuebles, M_x y Σ_x es la matriz de varianza-covarianza.

cia mínima a línea de playa sobre la red vial, 2. Superficie de construcción total (m^2), 3. Antigüedad o edad de la construcción (años), 4. Superficie de construcción al cuadrado, 5. Ponderación del Jardín -existencia y cualificación-, 6. Calidad de los acabados en los pisos -Ponderación de la-, 7. Coeficiente de Utilización del Suelo, 8. % de viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m, 9. % de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m, 10. Ancho del arrollo de calle frente al inmueble (ml), 11. % área Inundable en la AGEB, 12. Distancia mínima a una vialidad estructural sobre la red vial), 13. Densidad de población en el buffer 300m de donde se asienta el inmueble (hab/ha)].

La Figura 59 resume los resultados, en el eje horizontal están las muestras expresadas en términos de percentiles, en el eje vertical izquierdo la DM y en el derecho los residuos estandarizados del modelo correspondientes. Como se observa a medida que crece la DM, también lo hacen los residuos estandarizados del modelo.

Figura 59 Distancia de Mahalanobis versus la variación de Residuos estandarizados LnVTV



Fuente: Elaboración propia.

Esta nueva aproximación los valores de mercado inmobiliarios aplicados en la localidad estudiada, trata de profundizar en los atributos con dependencia espacial (p. ej. auto correlación espacial), así como la heterogeneidad espacial que es otra de las cuestiones a resolver en la implementación del método de los PH, ya que puede afectar la precisión y significancia de las estimaciones de los MCO que asume un conjunto de coeficientes invariantes o estacionarios (Can, 1992; Fotheringham et ál., 2002; Páez et ál., 2008). Dicha

heterogeneidad se refiere a la desigual respuesta del mercado inmobiliario a los atributos endógenos y exógenos en diferentes escenarios locativos, debido a una contingente existencia de sub-mercados. Por esta razón sería de esperar que los atributos inmobiliarios influyan de manera diferenciada a la función hedónica de los bienes inmuebles que por sus características idílicas, pertenecen a nichos de mercado diferentes. De esta manera el precio implícito de algún atributo no tendría, desde la perspectiva teórica, porque ser el mismo en diferentes segmentos de mercado o en diferentes localizaciones sujetas a agentes consustancialmente diferentes. De manera que para cada sub-mercado tendría que existir una función hedónica específica (Rosen, 1974). A pesar de esto, en la práctica el método de los PH, puede arrojar ecuaciones estructuralmente similares (p. ej.: usando el F-test de Chow para analizar los residuos, o el F-test de Tiao-Goldberger para los coeficientes), para bienes inmuebles que en realidad no son comparables entre sí (p. ej. porque pertenecen a sub-mercados diferentes) en tanto éste se centra en el precio de los atributos y no en la cantidad de los mismos disponibles en el bien inmueble (Bourassa, et ál., 2003).

Además de las aproximaciones cualitativa de sub-mercados asumida por los expertos locales (p. ej. AMPIs o valuadores), en la literatura existen alternativas estadísticas. Las más populares, como el análisis factorial (p. ej. Dale-Johnson, 1982); los análisis clústeres (MacLennan & Tu, 1996; Bourassa et ál., 1999; Bourassa et ál., 2003) para localizar zonas con atributos semejantes; y las más innovadoras como el análisis de las elasticidades de la demanda (Pryce, 2008), para encontrar áreas con inmuebles permutables entre sí. Cada aproximación es efectiva según el fin que se pretenda con la misma. No obstante, salvo algunas excepciones (ver Bourassa, et ál., 2003), casi todas se han malogrado al conceptualizar sub-mercados con delimitaciones visiblemente establecidas; las cuales en algunas ciudades estas delimitaciones son sobrentendidas, como las fronteras administrativas, pero físicamente inapreciables, presentándose transiciones suaves entre los diferentes tejidos urbanísticos. Además, desde la perspectiva de la econometría espacial, las fronteras “duras” impiden considerar las externalidades que una zona ejerce sobre otra (p. ej. dependencias espaciales) cuando se calibran modelos separados para cada zona. En este sentido, siguiendo la propuesta conceptual de Páez et ál. (2008) parece viable estimar que existen sub-mercados con límites desvanecidos, que además, permitan evaluar las

interacciones espaciales entre los mismos. Uno de los métodos que permite trabajar con dicho tipo de fronteras es la regresión geográficamente o localmente ponderada -GWR o LWR- (Brunsdon et ál., 1996; McMillen, 1996; Fotheringham, et ál., 2002), que además resuelve los problemas de dependencia espacial (Páez et ál., Op. Cit.).

La regresión geográficamente ponderada (GWR) realiza tantas regresiones como observaciones existen. En dichas regresiones la importancia o ponderación de las observaciones sobre la estimación de los parámetros β decrece a medida que incrementa la distancia a la cual están ubicadas punto de pivote de la regresión (uno diferente para cada regresión). De manera que la matriz de ponderación se calcula según la ecuación (21):

Ecuación (21) **Matriz de ponderación del GWR**

$$w_{ij} = \left[1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i} \right)^2 \right]^2 \text{ si } d_{ij} < h_i \text{ alternativamente } = 0$$

donde w_{ij} es la matriz de ponderación espacial, i es el punto de pivote de la regresión, j es cada una de las N observaciones incluidas en la regresión local, d_{ij} es la distancia de la muestra i al j y h es la distancia de los N punto j (Charlton et ál., 2005). Cuando la densidad de las observaciones no es constante a lo largo del espacio es conveniente utilizar un kernel adaptable, que además, no preconditiona la geometría del área de análisis, la cual no tendría por qué ser isótropa a partir del punto i .

El resultado de la GWR utilizando un núcleo (Kernel) de muestras adaptativo resulto de 101 muestras, como tamaño de la muestra local de un total de 803 como se muestra en la Tabla 52 siguiente. La capacidad explicativa incrementa hasta alcanzar una R^2 de 0,97, además el criterio de información de Akaike y la reducción de sigma sugieren que la GWR mejora significativamente al modelo MCO. El resumen de la distribución de los coeficientes está expresado en términos de los mínimos, cuartiles superior e inferior, mediana, por el M-estimador de Huber que proporciona una media robusta a los outliers (ver Huber, 1981) y máximos, en el de anexo G del presente documento, se presenta la tabla que contienen las 803 regresiones del modelo, una por cada muestra.

Lo relevante de esta aproximación es que se develan los atributos que tienen efectos no estacionarios. Es decir, que el valor marginal de cada unidad en cada uno de los atributos



varía a lo largo del espacio (1. Superficie de construcción al cuadrado, 2. Calidad de los acabados en el plafón -Jerarquía de la-, 3. % de Población de 18 años y más con instrucción media superior en el buffer 300 m, 4. Ancho del arrollo de calle frente al inmueble -ml-, enumerados por orden creciente de significancia).

Es probable que la mejora de la capacidad explicativa de la GWR se deba precisamente a la consideración de esas especificidades locales en la valoración de las características residenciales.

Para validar estadísticamente la variación espacial de los coeficientes locales se ha realizado un Test de Monte Carlo (Fotheringham, et ál., 2002). Sus resultados (a la der. De la Tabla 53) sugieren los niveles de significancia que las covariables de influencia en los valores inmobiliarios, tienen en su impacto estadístico diferencial, sobre el precio de los inmuebles a lo largo del espacio.

La comparación de los coeficientes del MPH y la GWR de cada uno de los atributos presenta pequeñas diferencias, producto de la regresión específica para cada muestra.

Tabla 51 Resumen del Modelo Ln(VTV) -GWR vs MCO-

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrada corregida	Erro Tip. de la estimación	Criterio de información Akaike
MCO	0,955	0,912	0,911	0,305	388,035505
GWR	0,983	0,966	0,955	0,217	140,832656

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Tabla 52 ANOVA -GWR vs MCO-

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Residuos del modelo MCO	73,4	14,00		
Mejora del modelo GWR	45,20	190,38	0,2376	
Residuos del Modelo GWR	28,1	598,62	0,0470	5,0530
Número de vecinos más cercanos		101		
Número de localidades del modelo de ajuste		803		

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Tabla 53 Coeficiente(a)

Atributo	Coeficiente β						Test de Monte Carlo sobre la variabilidad espacial de β	
	Mínimo	Cuartil inferior	Mediana	M-estimador de Huber	Cuartil Superior	Máximo	P-value	
Intercepto	9,1889	11,6440	12,3908	12,4146	13,1904	16,9804	0,000	***
Distancia mínima a línea de playa sobre la red vial	-1,133E-03	-1,750E-04	-8,800E-05	-9,431E-05	-2,600E-05	7,470E-04	0,000	***
Superficie de construcción total (m ²)	0,0033	0,0081	0,0101	0,0108	0,0146	0,0256	0,000	***
Antigüedad o edad de la construcción (años)	-0,0396	-0,0163	-0,0120	-0,0122	-0,0089	-0,0012	0,000	***
Superficie de construcción al cuadrado	-9,000E-05	-2,100E-05	-1,200E-05	-1,246E-05	-6,000E-06	-1,000E-06	0,000	***
Ponderación del Jardín - existencia y cualificación- Calidad de los acabados en los pisos -	-0,0605	0,0036	0,0158	0,0174	0,0330	0,1307	0,000	***
Ponderación de la Coeficiente de Utilización del Suelo	-0,7621	-0,0925	-0,0131	-0,0262	0,0143	0,5651	0,000	***
% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m	-0,3845	-0,0202	-0,0057	-0,0067	0,0036	0,0694	0,000	***
% de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m	-0,0524	-0,0002	0,0069	0,0070	0,0145	0,2302	0,000	***
Ancho del arrollo de calle frente al inmueble (m)	-0,0219	0,0000	0,0047	0,0053	0,0111	0,0703	0,030	*
% Área Inundable en la AGEB	-0,2410	-0,0086	-0,0022	-0,0028	0,0011	0,1172	0,000	***
Distancia mínima a Una Vialidad Estructural sobre la red vial	-0,0007	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0002	0,0016	0,000	***
Densidad población en el buffer 300 m de donde asienta el inmueble 2005 (hab/ha)	-0,224	-0,009	-0,001	-0,0022	0,001	0,181	0,000	***

a Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VTV

*** = significativo al nivel 0,1%

** = significativo al nivel 1%

* = significativo al nivel 5%

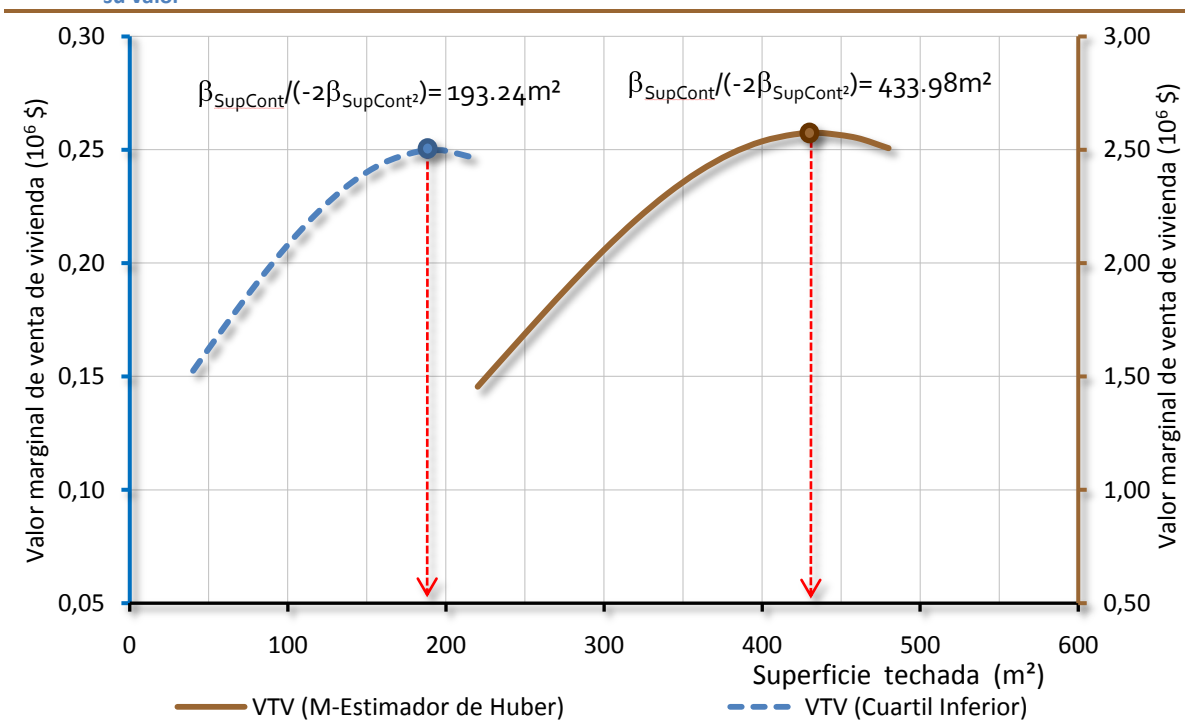
Proceso propio en GWR3 tipo de Kernel adaptativo.

El test de Monte Carlo en este caso nos devela que el 100% de los atributos tienen significancia espacial, lo que implica un comportamiento diferenciado de estos atributos según el sub-mercado establecido en una subregión determinada. Una de las ventajas que pre-

senta la GWR es el generar una regresión por muestra, de manera que si estas, están distribuidas por el territorio tendremos un modelo por microrregión, de tal manera que del modelo específico, se pueden extraer los factores endógenos y exógenos, con el procedimiento desarrollado más adelante, con la finalidad de obtener el FL específico.

Un ejemplo de este comportamiento diferenciado en el territorio se ve reflejado en las Figura 60 siguiente, donde el término de tamaño de los inmuebles deja de incrementarse en diferentes umbrales, 193.24m²t para viviendas de valor incluido en el cuartil inferior y 433.98m² para viviendas cuyo valor se observe en la M-estimador de Huber, es decir para viviendas de interés social-medio y medio-residencial, el incremento por un mayor tamaño de la vivienda tiene un rango restringido de aumento (0,5069%/m²), Cæteris paribus, mientras que para viviendas residenciales su rango de elevación del valor en función del incremento de su tamaño es mayor (1,8012%/m²).

Figura 60 Comportamiento marginal del valor de los inmuebles en función de su tamaño y el nicho de mercado, según su valor



Fuente: elaboración propia

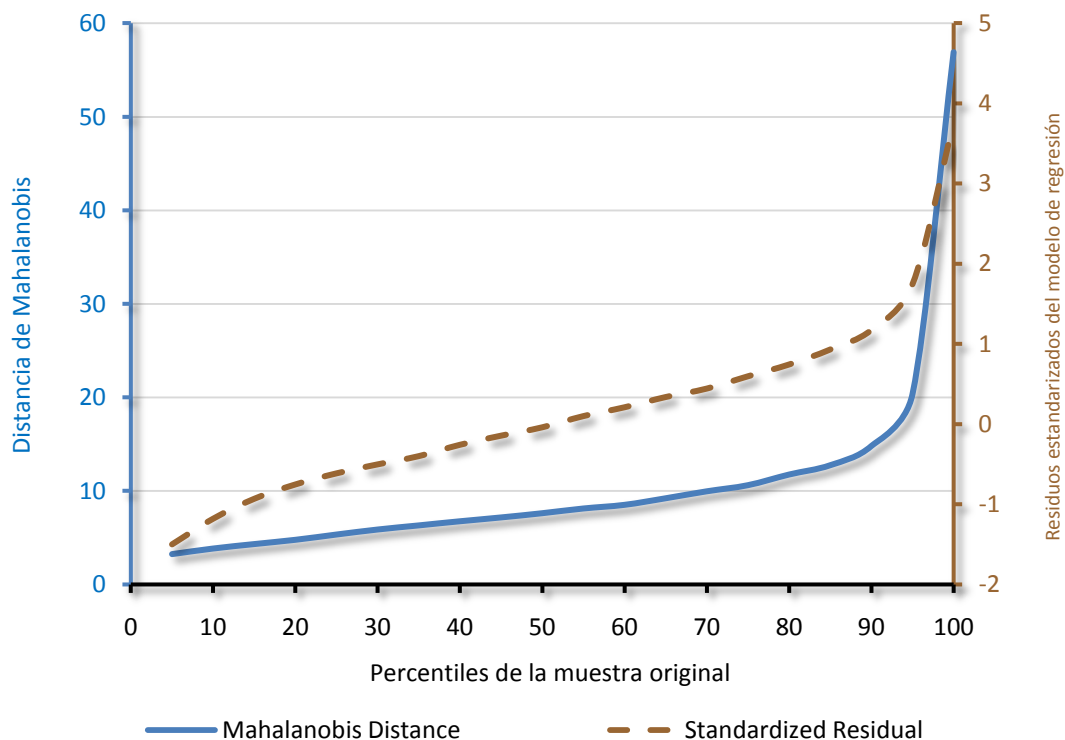
Los umbrales mostrados en la grafica anterior, nos ratifican lo mencionado en el capítulo III, del apartado 3.9. Análisis conjunto de los valores de mercado y la superficie construida, anterior del presente documento, donde se establecieron umbrales de cambio de comportamiento del precio inmobiliario en función de la superficie construida, lo que

valida la oportunidad de este modelo geográficamente ponderado, capaz de diferencial nichos de mercado en el territorio.

5.3. Modelo geponderado de venta unitaria de vivienda (VUV)

Por último generamos el modelo geográficamente ponderado para explicar el valor unitario de los inmuebles con uso de vivienda (VUV), en nuestro caso tenemos una muestras de 845 inmuebles con este uso, ahora se tendrán que eliminar los outliers en base a $DM \leq 20,3598$, respecto a la variable dependiente LnVUV (que es el punto de inflexión de la curva a partir de la cual este valor se dispara) lo que reduce a 803 muestras validas, con las cuales construimos el modelo, con las variables que resultaron relevantes con los MCO [1. estado de los servicios públicos -Jerarquía del-, 2. distancia mínima a línea de playa sobre la red viaria, 3. antigüedad o edad de la construcción (años), 4. % de viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m, 5. número de baños, 6. % área Inundable en la AGEB, 7. tipología de fachada -Jerarquía de la-, 8. calidad de los acabados en los pisos -Ponderación de la-, 9. % de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m].

Figura 61 Distancia de Mahalanobis versus la variación de Residuos estandarizados LnVUV



Fuente: elaboración propia.

Tabla 54 Resumen del Modelo Ln(VUV) –GWR vs MCO-

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrada corregida	Erro Tip. de la estimación	Criterio de información Akaike
MCO	0,891	0,794	0,791	0,280	244,856656
GWR	0,940	0,883	0,856	0,232	142,893560

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Tabla 55 ANOVA –GWR vs MCO-

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F
Residuos del modelo MCO	62,0	10,00		
Mejora del modelo GWR	26,8	140,38	0,1906	
Residuos del Modelo GWR	35,3	652,62	0,0540	3,5266
Número de vecinos más cercanos		104		
Número de localidades del modelo de ajuste		803		

Fuente: proceso propio en SPSS 15,0.

Tabla 56 Coeficiente(a)

Atributo	Coeficientes β						Test de Monte Carlo sobre la variabilidad espacial de β P-value
	Mínimo	Cuartil inferior	Mediana	M-estimador de Huber	Cuartil Superior	Máximo	
Intercepto	6,860	7,920	8,258	8,2845	8,728	10,049	0,000 ***
Distancia mínima a línea de playa sobre la red viaria	-7,32E-04	-2,26E-04	-9,70E-05	-1,09E-04	-2,00E-05	5,05E-04	0,000 ***
Antigüedad o edad de la construcción (años)	-0,033	-0,013	-0,010	-0,0098	-0,007	0,003	0,000 ***
% Área Inundable en la AGEB	-0,349	-0,005	-0,001	-0,0013	0,003	0,029	0,000 ***
% de Población de 15 años y más con instrucción media superior o superior en el buffer 300 m	-1,43E-02	-5,64E-04	5,43E-03	5,15E-03	1,03E-02	6,06E-02	0,000 ***
Número de baños	-9,52E-02	-2,75E-02	-3,74E-03	-9,80E-04	3,35E-02	1,88E-01	0,400 n/s
% de Viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m	-0,085	-0,015	-0,001	-0,0023	0,008	0,056	0,000 ***
Calidad de los acabados en los pisos -Ponderación de la-	-5,17E-03	7,00E-03	1,22E-02	1,22E-02	1,80E-02	3,99E-02	0,020 *
Tipología de fachada - Jerarquía de la-	-4,07E-03	5,15E-03	9,19E-03	1,02E-02	1,82E-02	4,42E-02	0,000 ***
Estado de los servicios públicos -Jerarquía del-	-0,045	0,004	0,014	0,0141	0,026	0,048	0,000 ***

a Variable dependiente: Logaritmo neperiano del VUV

*** = significativo al nivel 0,1%

** = significativo al nivel 1%

* = significativo al nivel 5%

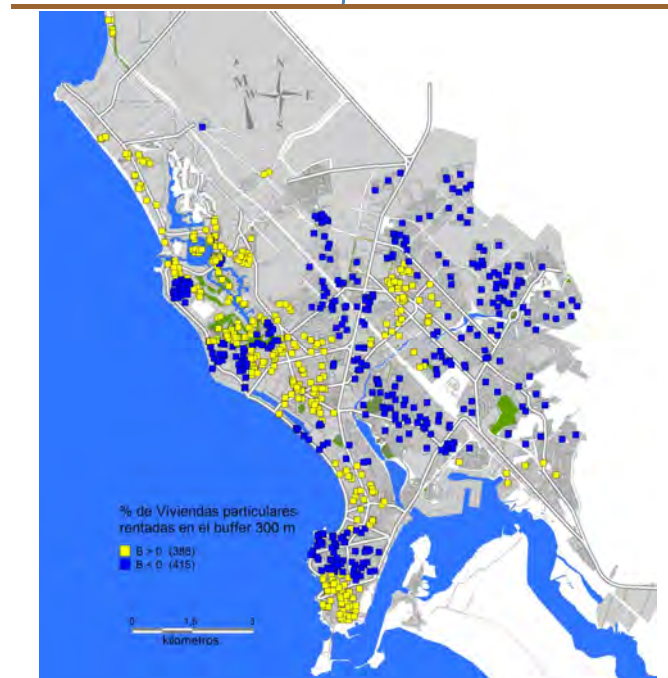
Proceso propio en GWR3 tipo de Kernel adaptativo.

Como se puede apreciar, en la significancia del test de Monte Carlo, solo uno de los atributos tomados en relevancia en este modelo resulta indiferente al territorio, así podemos demostrar que el mercado no presenta un patrón espacial de valores homogéneos, induciendo a la teoría de segmentación del mercado inmobiliario a lo largo del territorio.

En la siguiente Figura 62 mostramos mapificada la variación de signo del atributo % de viviendas particulares rentadas en el buffer 300 m, en las 803 muestras del modelo GWR $\ln(VUV)$, para mostrar su impacto sobre el territorio.

Como podemos observar se forman segmentos claramente definidos dentro de los cuales impactan de forma positiva o negativa según su posición en el territorio, se observa que el impacto positivo (a mayor porcentaje de viviendas rentadas mayor valor unitario de ventas) se genera en áreas donde el stock de vivienda se establece en zonas de creación reciente (como se aprecia con la diferenciación de impacto en el casco antiguo de la ciudad -el centro- y el crecimiento posterior al sur de este –fraccionamiento playas del sur-) por un lado y por otro, en zonas con tendencias de uso de suelo con vocación turística (área de la marina, fraccionamiento club real, franja de la avenida sábalos cerritos) y las zonas de recursos bajos en la periferia de la ciudad, con algunas intromisiones positivas en fraccionamientos privados (p. ej.: Jardines del Bosque) y fraccionamientos de interés medio con tendencias a servir de activos de inversión, por lo que queda justificada suficientemente esta variación en el impacto.

Figura 62 Mapa temático de la variación del coeficiente β de uno los atributos del modelo GWR $\ln VUV$

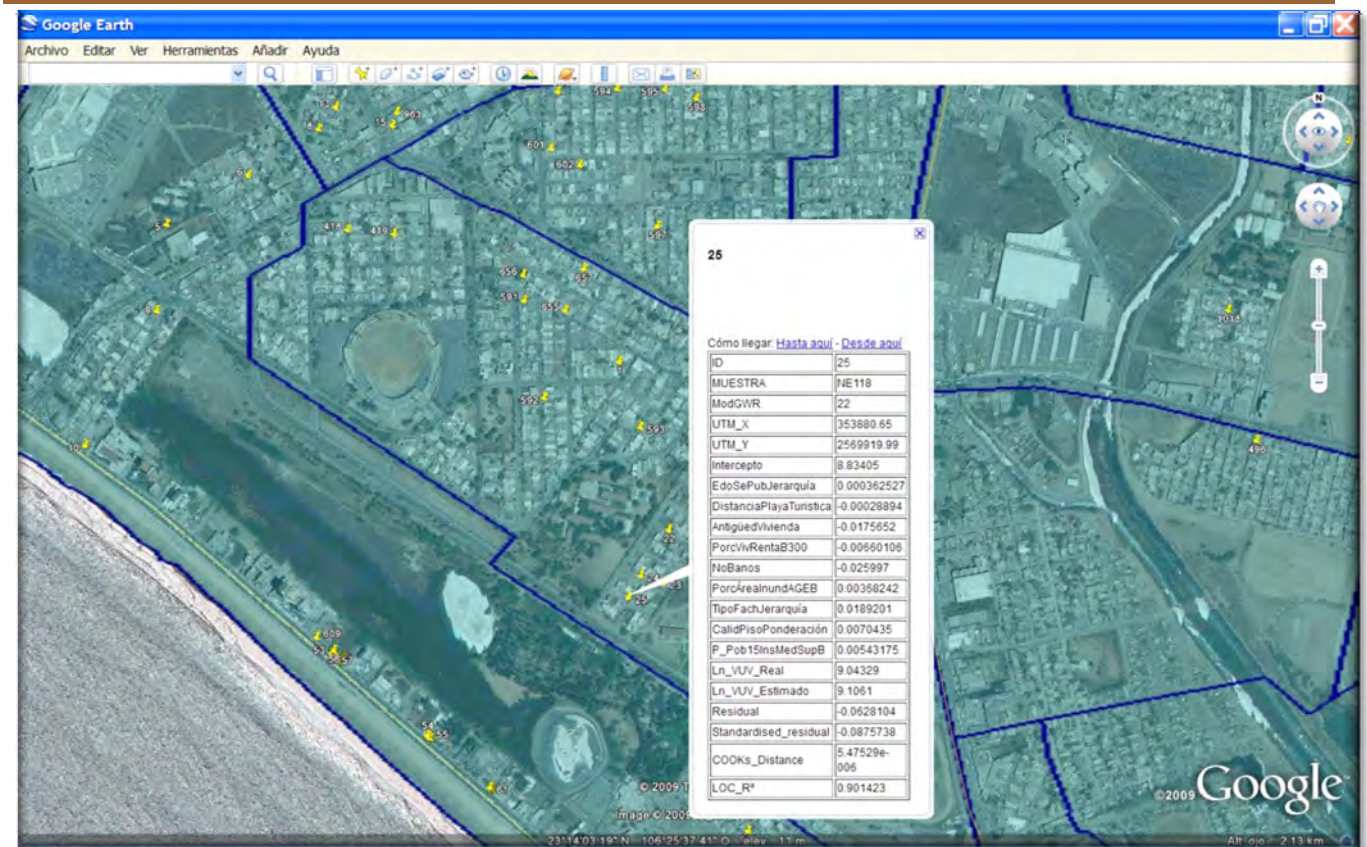


Fuente: elaboración propia.

En el apartado del anexo I se presentan los mapas temáticos de los demás atributos capturados por este modelo GWR.

Así mismo, aprovechando que las muestras se encuentran georeferenciadas, podemos generar una base de datos que nos indique los parámetros de los modelos específicos, según interés particular sobre el territorio como se muestra en la siguiente Ilustración 45.

Ilustración 45 Sistematización de la ubicación del modelo GWR



Fuente: Elaboración propia sobre la plataforma de Google Earth.

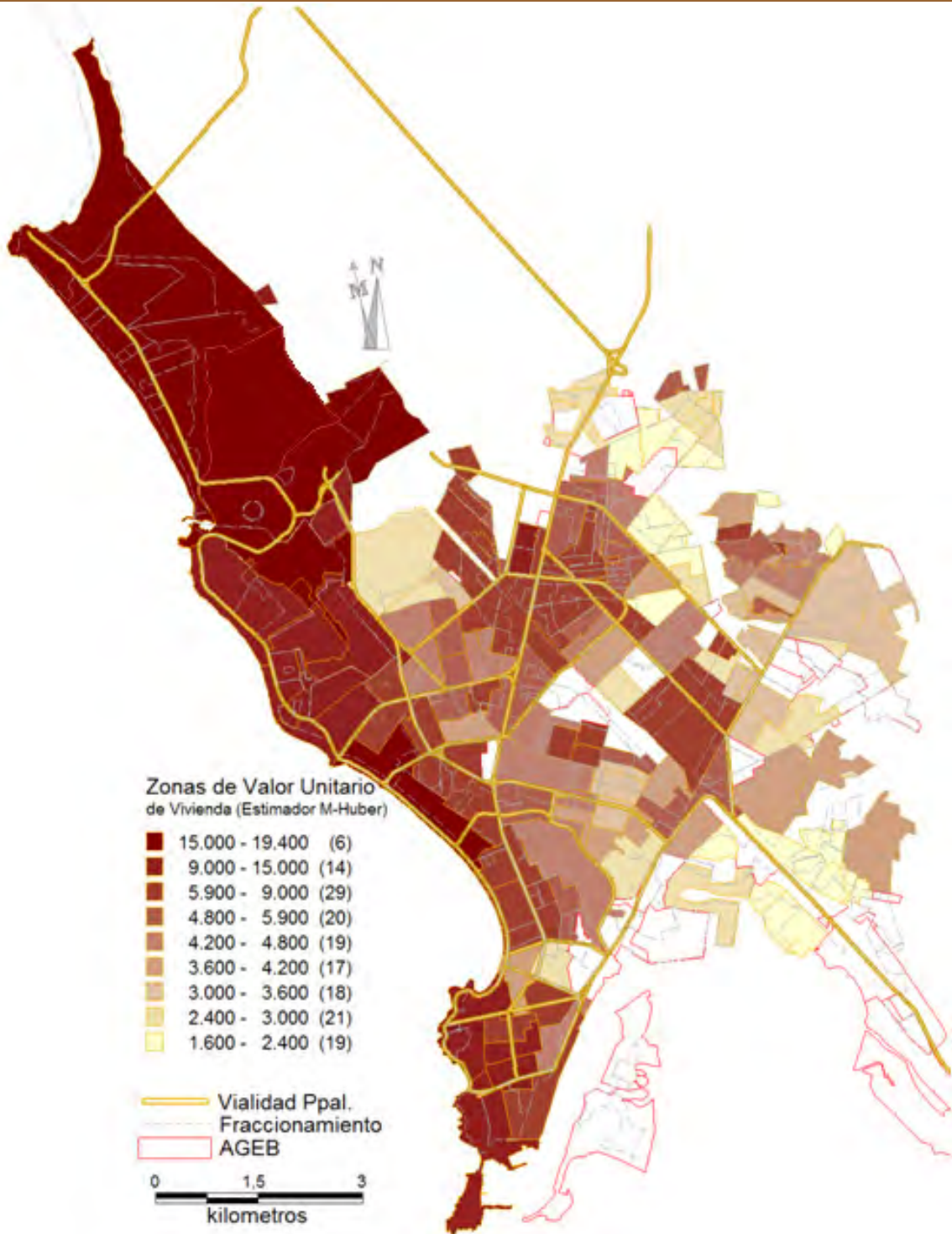
5.4. El factor de localización

El objetivo del presente trabajo es la indagación sobre los elementos que subyacen en las diferencias de precios inmobiliarios y en la pretensión de encontrar un factor que mida objetivamente dichas diferencias, hasta este momento ya hemos resultado la primera parte de este cometido en los capítulos IV y V anteriores. Ahora nos enfocaremos en encontrar la parte medular del estudio, el factor de localización.

Con el ánimo de tener una primera aproximación de la distribución de los valores de vivienda en la ciudad estudiada, analizamos los valores medios por AGEB's, en función del

parámetro que mejor explica dicha distribución (valor unitario de vivienda), analizado en los capítulos anteriores, y para efecto de tener una visión gráfica, mostramos el siguiente mapa temático, que contiene los valores unitarios de vivienda de mercado para la fecha establecida en el apartado 2.14 del presente documento.

Figura 63 Distribución espacial del valor unitario de vivienda.



Fuente: elaboración propia según estudio de mercado

En la figura anterior se puede corroborar la gran influencia que guarda sobre los valores, la línea de playa turística, así como la presencia de vialidades principales, cualidades que ya quedaron establecidas en los modelos econométricos barajados en los apartados anteriores.

Ahora bien, para explicar el factor de localización hemos de apoyarnos en el modelo que dio a luz a los atributos principales que explican la distribución espacial de los valores inmobiliarios de la ciudad de Mazatlán.

Hemos de recordar que el factor de localización (FL) que se definió en el capítulo II del presente trabajo, es el parámetro que caracteriza las zonas de valor de inmuebles análogos por sus particularidades de ubicación, atributos constructivos y condiciones socioeconómicas de carácter local, que influyen en la distribución de los valores inmobiliarios en la ciudad. Lo que nos lleva al ratio establecido entre valor de mercado y el valor básico del inmueble.

Ecuación (22) Factor de localización

$$FL = Vm / Vb$$

donde:

FL representa al factor de localización.

Vm es el valor de mercado del bien.

Vb es el valor básico del bien, es decir el valor que no depende de las interacciones de los atributos endógenos-exógenos, sino de otros.

Es decir, el FL representa la disposición a pagar de un comprador por un bien inmueble enclavado en un lugar específico del entorno urbano, en relación al valor agregado que el sitio obtiene de su localización (interacción de los elementos intrínsecos-extrínsecos), en definitiva, el FL refleja precisamente el plus valor atribuible a su localización dentro del mencionado entorno urbano.

En el apartado 4.1.4. del presente documento, encontramos la expresión matemática utilizada, tanto en la regresión ordinaria, como en la regresión geográficamente ponderada, puntualmente en la siguiente ecuación (23), de la cual podemos condensar en atributos endógenos y exógenos del valor unitario de vivienda, resultando lo la siguiente expresión:

Ecuación (23) modelo del valor unitario de vivienda, según naturaleza de los atributos

$$VUV = \ell^{\sum(\beta_e x_e + \beta_i x_i + \varepsilon)}$$

en (23):

VUV es el valor de venta unitario de mercado de la vivienda.

ℓ es la base del logaritmo neperiano.

β_e son los coeficiente de cada uno de los atributos extrínsecos al inmueble considerados.

x_e son los distintos atributos extrínsecos de los inmuebles, como la accesibilidad (p. ej. cercanía a la línea de playa, al centro de la ciudad, a vialidades estructurales, etc.); la jerarquía social (p. ej. nivel socioeconómico de la zona, nivel académico de la zona, etc.); y externalidades urbano ambientales (p. ej. % de área inundable de la zona, cantidad de áreas verdes en la zona, estado de los servicios públicos, etc.).

β_i son los coeficiente de cada una de los atributos intrínsecos al inmueble consideradas.

x_i son los atributos intrínsecos a los inmuebles, p. ej. antigüedad, número de baños, Tipología de la fachada, calidad de los acabados, CUS, COS, etc.

ε es un vector compuesto que representa la ordenada en el origen, producto de los atributos no observables, lo que implica que siendo parte del valor de mercado, no se justifica en función de los atributos considerados (endógenos y exógenos del inmueble), en consecuencia un valor proveniente de otro contexto de atributos.

Esta expresión se puede transformar con la aplicación de la primera ley de los exponentes (producto de potencias con la misma base)⁴³ en la siguiente expresión:

⁴³ El producto de potencias con la misma base (distinta de cero) es igual a la base elevada a la suma de los exponentes.
 $[a^m \cdot a^n = a^{(m+n)}]$



Ecuación (24) **modelo del valor unitario de vivienda, en términos factoriales de atributos**

$$VUV = \ell^{\sum(\beta_e x_e)} \ell^{\sum(\beta_i x_i)} \ell^{\sum(\varepsilon)}$$

En la ecuación (24), se presentan tres factores que componen el valor unitario de mercado de la vivienda, por lo que cada uno de estos elementos representa el factor según la tipología de los atributos, por lo que tenemos en la ecuación anterior de manera implícita el valor de cada uno de los factores, tanto del factor que mide las características intrínsecas como las extrínsecas, la interacción de estos dos factores representan el objeto de estudio de la presente tesis, ya que con él se miden las externalidades en cada una de las zonas (AGEP's), así sustituyendo en la ecuación (22) del factor de localización a: $\ell^{\sum(\beta_e x_e)} \ell^{\sum(\beta_i x_i)} \ell^{\sum(\varepsilon)}$ como el valor de mercado y asumiendo que $\ell^{\sum(\varepsilon)}$ representa el valor básico del inmueble (el valor que no depende de las interacciones establecidas entre las externalidades urbano ambientales, socioeconómicas y atributos constructivos especiales), tendremos:

Ecuación (25) **Factor de localización en términos del modelo de regresión**

$$FL = \frac{\ell^{\sum(\beta_e x_e)} \ell^{\sum(\beta_i x_i)} \ell^{\sum(\varepsilon)}}{\ell^{\sum(\varepsilon)}} = \ell^{\sum(\beta_i x_i)} \ell^{\sum(\beta_e x_e)}$$

Con lo anteriormente considerado, estamos en condiciones de encontrar este factor de localización para cada zona (AGEB) de la ciudad estudiada, ya que contamos con una regresión por muestra considera (803 para el caso de VUV), inscritas estas en los diferentes AGEBS que para efectos de contar con un solo FL por AGEBS, lo haremos con la reducción de los factores individuales encontrados por zona, mediante un estimador robusto central (estimador-M de Huber), el cual enmarcaba zonas homogéneas del valor de la interacción de los elementos exógenos-endógenos a los inmuebles, así como una medida de referencia entre estas.

El contar con factores de localización por zonas específicas (la lista de valores del FL por AGEBS está disponible en el apartado de anexo I), nos permite realizar comparaciones objetivas entre estas, así que representa una herramienta importante para la aplicación en

la valoración inmobiliaria con el método de comparación de mercado, atacando su parte menos objetiva de la metodología aplicada, que es el establecimiento de factores de homogenización, de manera que dividiendo el factor de localización que le corresponde por su ubicación al sujeto, por el factor de localización por ubicación del comparable, encontraremos el factor de homogenización por localización, lo que se puede expresar de la siguiente manera.

Ecuación (26) **Factor de homogenización por localización**

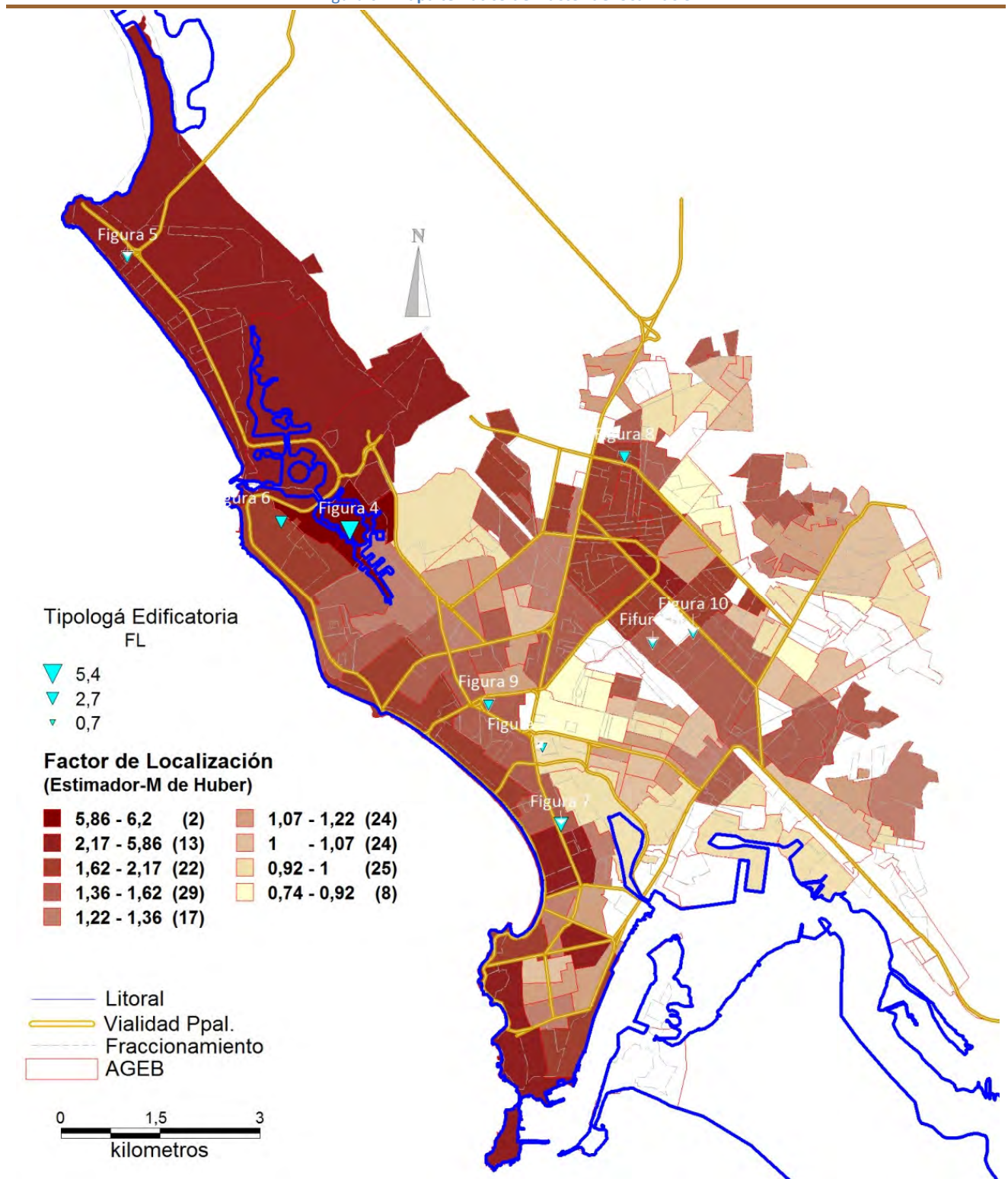
$$FHL = FLS / FLC^{(44)}$$

Siendo este factor el más complejo de establecer de manera objetiva, creando un aporte importante a mecanismo de comparación. Volcando estos resultados en un mapa temático tenemos la siguiente representación gráfica del factor de localización del mercado inmobiliario de la vivienda.

⁴⁴ FLS= Factor de localización del sujeto
FLC= Factor de localización comparable



Figura 64 Mapa temático del Factor de localización.



Fuente: elaboración propia.

El mapa anterior presenta bastante similitud con el que le precede, en términos que los valores de ambos aumentan conforme su distancia a la línea de playa turística disminuye, y la cercanía a las vialidades principales. Las principales diferencias se deben a las zonas

que presentan problemas de inundación, estado de los servicios públicos (calles, banquetas, alumbrado público, parques y jardines, etc.), ya que fueron algunas de las variables que surgieron como relevantes.

El mapa anterior tiene la capacidad de medir objetivamente las diferencias de valor que guardan los inmuebles en las diferentes zonas, que componen la ciudad, cualidad de gran mérito al realizar una valoración masiva de la misma, así como para el control de valoraciones particulares, y la toma de decisiones de diferente índole.

Para la utilización del método de comparación de mercado, mediante el cálculo del factor de homogenización por localización, a pesar que la comparación entre todas la zonas se pueda realizar, ya que son parte de un estudio integral, es conveniente guardar los limites de prudencia entre los comparables y el sujeto, es decir tratar de comparar zonas que guarden factores de localización no muy alejados en sus valores, evitando comparar de zonas extremas, salvando así factores de homologación demasiados bajos o en su caso altos.

Para lograr la observación anterior, el propio mapa temático del factor de localización es una herramienta en sí, ya que nos permite visualmente la ubicación del sujeto, y en relación a esto, la ubicación de los posibles comparables dentro de las diferentes zonas de la ciudad.

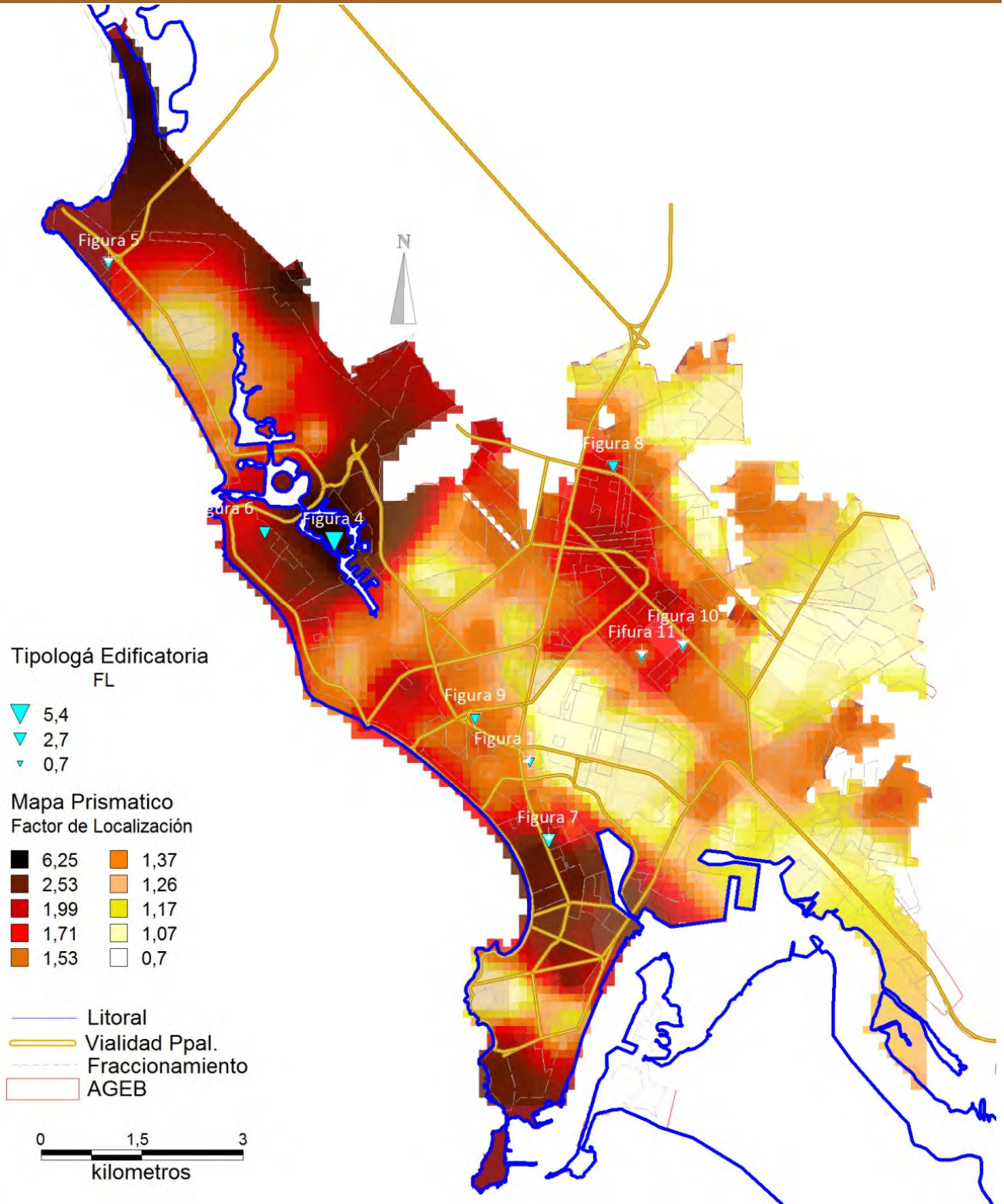
Cabe hacer mención de algunas limitaciones de este resultado, imputables a la delimitación de las AGEB por del INEGI, ya que algunas de ellas, inscriben fraccionamientos de diferentes tipologías, es decir, no guardan homogeneidad en sus condiciones urbano amientales y/o socioeconómica entre los fraccionamientos incluidos, lo que deriva en la perdida de efectividad de este factor de localización en algunas zonas, infravalorando algunos fraccionamiento por un lado y sobrevalorándolos por otro.

Una forma más particularizada de transferir y generalizar espacialmente los resultados del FL individual de cada muestra, es por medio de un mapa trama de cuadrícula (raster grid), donde cada uno de estos pixeles obtiene su valor al interpolar entre los puntos vecinos, en este caso se utiliza la IDW (Inverse Distance Weighting), lo que permite ponderar las zonas, no en función del promedio del AGEBs, sino directamente por su posición



geográfica, hemos incluido también en este mapa de la figura siguiente, la posición de las muestras que aparecen en las fichas que nos sirvieron para ejemplificar los prototipos inmobiliarios, tratadas en el párrafo 2.6.2 anterior, del presente documento.

Figura 65 Mapa raster grid del Factor de localización.



Fuente: elaboración propia



Resultados y conclusiones

ANEXO A: CÓDIGOS DE JERARQUÍA MULTICRITERIO Y PONDERACIÓN DIRECTA DE ATRIBUTOS CUALITATIVOS	385
ANEXO B: MAPAS TEMÁTICOS DE VECTOR DE DISTANCIA A ATRIBUTOS URBANOS	389
ANEXO C: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL MUESTREO FILTRADO	413
ANEXO D: CORRELACIONES DE VARIABLES VS VALORES DE VENTA TOTAL Y UNITARIA	419
ANEXO E: MODELO DE VENTA TOTAL DE BIENES INMUEBLES EN GENERAL (VT)	427
ANEXO F MODELO DE VALOR UNITARIO DE BIENES INMUEBLES EN GENERAL (VU)	441
ANEXO G: MODELO GEOGRÁFICAMENTE PONDERADO (GWR) DEL VALOR DE VENTA TOTAL (VT)	453
ANEXO H: REGRESIONES GWR DEL VTV PARA CADA MUESTRA	459
ANEXO I: MAPAS TEMÁTICOS DE LOS PARÁMETROS INDIVIDUALIZADOS DEL MODELO GWR DE LN(VUV)	469
ANEXO J: VALORES DEL FACTOR DE LOCALIZACIÓN POR AGEB	475





Resultados y conclusiones

El objetivo de esta investigación es dar una visión agregada y modelado del mercado de los bienes inmuebles en la ciudad de Mazatlán, desde una configuración teórica y empírica de cara a la construcción de un factor de localización subyacente en el planteamiento de la hipótesis a ensayar, en este sentido podemos asegurar que esta ha sido validada, ya que fue posible el establecimiento del parámetro propuesto, el cual es variante a lo largo del espacio urbano estudiado.

Para hacer frente al reto establecido, es necesario el estudio desde cuatro vertientes complementarias, la primera, desde el enfoque de opinión de los profesionales inmobiliarios y valuadores de la ciudad, el segundo con la obtención directa de valores inmobiliarios vigentes, en tercera instancia mediante el modelado del mercado, en cuatro escenarios: 1) modelado del valor total del valor en venta de los inmuebles en sus diferentes usos (p. ej. bodega, casa-habitación, condominio, edificios habitacionales, hoteleros, locales comerciales y de oficinas, residenciales, terrenos en breña y urbanizados), 2) modelado del valor unitario de venta de los inmuebles, 3) modelado del valor total en venta de vivienda y 4) modelado de valor unitario en venta de vivienda; y finalmente el modelado geográficamente ponderado en los cuatro escenarios mencionados.

Con este motivo se ha analizado esta ciudad, que al 2005 contaba con 352.471 habitantes, con una superficie urbana (artificializada) de 69,56km², incluyendo 181 de 206 AGEB.

En primera instancia, se estudian los principales indicadores inmobiliarios: el valor de venta, las superficies; así como indicadores de diversidad y especialidad del mercado, entre otros atributos.

En segunda instancia, el presente trabajo de investigación aborda la explicación de los factores locacionales (agentes exógenos al bien inmueble) de los valores de mercado de los bienes inmuebles, simultáneamente con la explicación de sus elementos endógenos; de manera de encontrar los atributos que explican de una mejor manera la distribución espacial de los valores inmobiliarios.

Finalizando con el análisis de los atributos, de manera de detectar las dependencias espaciales de estas, así como las influencias de las muestras vecinas, así como el cálculo del factor de localización, visto como un parámetro integrador de la conjunción de elementos endógenos-exógenos.

Del estudio anterior se deduce que la explicación de mercado inmobiliario no responde a la construcción teórica básica denominada estándar (Roca, 1988, op. cit.) en especial a sus primicias de un mercado único, homogéneo, isótropo, competitivo y en equilibrio locacional, Von Thünen (1826, op. cit). Los resultados obtenidos (elementos endógenos-exógenos con características segmentadas en el espacio, en los distintos modelos empleados), nos permite situarnos en dos ideas básicas, la primera de tipo teórico y la segunda de carácter pragmático.

Las teorías de asignación de valor del suelo (Harold Hotelling, 1931; Walter Christaller 1933; Auguste Lösh 1940 y Alonso, 1964, op. cit.), adolecen de la integración de los agentes actuantes en la sociedad moderna que intervienen en la formación y distribución de los valores inmobiliarios, factores como los elementos socio económico y la jerarquización social del espacio deberían de tener un papel más protagónico. Hecho que quedo manifiesto en el estudio emprendido, dado que las clases más privilegiadas (nivel de rentas, estudios relajados, estándar de calidad de la vivienda, etc.) residen en espacios de mayor valor inmobiliario.

Su intensa presencia ha sido uno de los fundamentos que demandan desarrollos teóricos que inicien desde situaciones de competencia imperfecta (Krugman, 1991). En concordancia a los resultados obtenidos en la presente investigación.

Ya Alfred Marshall (1890 op. cit), relaciona las externalidades urbano ambientales, con los valores del suelo urbano, asociados a la calidad de vida. En la línea de la jerarquía social del espacio Halbwachs (1909, op.cit.) introduce un factor de localización, como un elemento esencial en el valor inmobiliario, de su ubicación en determinada zona, no estando directamente relacionado por su accesibilidad y externalidades urbano-ambientales, sino más bien, por características de tipo socioeconómicas, que refleja el lugar, asociada a elementos como el poder adquisitivo, nivel de instrucción.

En segundo término se puede concluir en el campo de lo pragmático, en la utilización de una herramienta de valoración en el campo de la comparación entre las diferentes zonas de mercado que componen el ámbito de estudio, de manera de poder inducir a partir del objetivo del análisis, diferentes perspectivas de políticas urbanas, inversión, financiamiento, etc. dado que mediante los resultados obtenidos es posible observar áreas de oportunidad y vulnerabilidad económica.

Respecto a la metodología del trabajo

1. Para tener una visión clara de la estructura inmobiliaria de la ciudad se hizo un reconocimiento presencial, además, se entrevistó a los equipos técnicos municipales con competencias y/o conocimientos de la situación del mercado inmobiliario y sus características de localización, específicamente a los funcionarios de la dirección de planeación del desarrollo urbano, ecología y tenencia de la tierra, que es el departamento municipal donde se generan y se controlan los desarrollos inmobiliarios del municipio.
2. La información de valores proviene de dos grandes familias de fuentes: valores directos de mercado y valores de opinión emitidos por los expertos locales en la comercialización inmobiliaria de bienes inmuebles. Los valores de mercado "reales" provienen de: valores de tasación o avalúos, valores de transacciones y ofertas. La muestra se ha depurado y corregido para hacer comparables las informaciones.
3. Se cuenta con la siguiente información: 1.056 bienes inmuebles en venta con su información asociada, distribuida en 4 fuentes: valoraciones (443), valores de opinión (80), transacciones (30), valores de oferta (503). Se considera que esta información es estadísticamente representativa del mercado de bienes inmuebles de la ciudad.
4. La información fue depurada eliminando aquellos inmuebles que presuntamente no tenían un valor de venta ajustado a su localización o características particulares del segmento de mercado estudiado.
5. Toda la información fue georeferenciada individualmente, mediante un sistema de información geográfica, el cual fue completado con: la delimitación de los ejes de

influencia, como la línea playa y las vialidades principales o estructurales, ubicación del mercado, ayuntamiento, áreas verdes, zonas de inundación, zonas de alto tráfico y congestión vial, servicios educativos en sus diferentes niveles, servicios de estación de gasolineras, ancho del vial correspondiente a cada muestra, delimitación del centro y sub-centros de la ciudad, zonas de incompatibilidad de uso de suelo, zonas con cambio de uso de suelo, casetas de vigilancia, servicios de salubridad y asistencia médica, zonas comerciales, sitios de ocio, así como áreas de actividades productivas, información del número y densidades de viviendas habitadas por área geostatística básica, derivado de los resultados definitivos del II conteo de población y vivienda 2005 (INEGI).

6. Los valores están referidos a fecha del segundo semestre del 2008. Periodo en el cual los valores permanecieron sin cambios significativos, como se pudo contrastar con las diferentes fuentes participantes en el estudio.

Respecto a los factores que, además de la localización y la superficie del inmueble, afectan su valor

1. La explotación de la base de datos demuestra que si bien la localización, y más específicamente, las características extrínsecas de los bienes inmuebles, determinan la disposición de pago de los adquirentes y por tanto del valor, existe una gran irregularidad espacial de los valores por m² construido. Dicho de otra forma. El valor por m² de un inmueble en un mismo emplazamiento puede tener variaciones significativas de un bien a otro dentro de la una misma coyuntura de mercado. Por esta razón, se realizó un análisis cualitativo basado en la metodología Delphi donde los expertos en la valoración y/o comercialización de los bienes inmuebles evaluaron la importancia de las características internas de los bienes en la determinación del valor y de la facilidad de venta.
2. Las características internas de un inmueble se refieren a: a) las características arquitectónicas de fachada y distribución interna, así como la cantidad de espacios, b) la antigüedad del inmueble, c) la relación entre el frente y el fondo (proporción del terreno), d) la configuración interna de los espacios (forma del terreno) y e) el posicionamiento del inmueble dentro de la manzana.

3. Las características externas a los bienes inmuebles se refieren a: a) jerarquía social establecida en el entorno del bien, b) equipamientos urbanos de la zona, accesibilidad urbana, c) cercanía al mar, marina, campo de golf d) tipo de fraccionamiento (público o privado), e) amplitud de la sección del vial frente al inmueble en cuestión, f) cantidad de áreas verdes cercanas y g) cercanías a servicios urbanos como escuelas, áreas comerciales y ocio.
4. Según los socios de la AMPI y colegios de valuadores encuestados (111 expertos con una tasa de respuesta válida del orden del 57%) las características cualitativas más importantes son en forma descendente del nivel de importancia: a) La jerarquía social, b) los equipamientos urbanos en la zona, c) accesibilidad urbana, d) cercanía al mar, marina o campo de golf, e) la distribución arquitectónica del bien y f) tipos y conservación de los acabados en pisos, muros y techo. En segundo orden de importancia están: a) El tipo de fraccionamiento (publico -abierto- o privado -cerrado-), b) Seguridad del fraccionamiento -casetas de vigilancia-, c) cantidad de recamaras o espacios y d) tipo de fachada del inmuebles. Los elementos menos relevantes son: a) contar con alberca, b) cantidad de baños, c) amplitud de la cochera, d) tipo y amplitud de calles, e) cercanía a centros de enseñanza y f) cercanía a áreas comerciales y de consumo. Por tanto, lo más importante a la hora de determinar el valor, después de la localización, es el nivel de los espacios físicos, el cual es muy relevante porque estas características son difícilmente modificables en tanto son aspectos estructurales de los inmuebles.
5. En términos de la proporción de los terrenos los encuestados dijeron que el ratio frente/fondo es importante. Así, conservando constante todos los demás factores, cuanto más frente tiene un inmueble en relación a su fondo más alto es el valor de mercado y más fácil resulta la su comercialización. Sin embargo, se deja apreciar que la orientación es importante, por lo que se refieren principalmente a predios rectangulares con la fachada en el lado más corto.
6. En términos de forma, cuanto más regular es un local (p. ej. figura rectangular), más fácil resulta venderlo. Las formas complejas, que muchas veces reducen la diafanidad y la libertad para diseñar el interiorismo del inmueble, tienen poco éxi-

to, sobre todo cuando por causa de esta complejidad se reduce la amplitud de la fachada.

7. Por tanto, la política inmobiliaria, desde la vertiente, de la política urbanística debería favorecer que las nuevas tramas urbanas, orientadas a localizar bienes inmuebles, estén bien diseñadas. El diseño del entramado urbano debería potenciar lotes con un buena amplitud de fachada y proporciones fondo/frente en el rango de 1,62 a 3 y tener una forma poco compleja.

Respecto a la coyuntura general de mercado en la que se inscribe este estudio

1. La subida de los valores de los cereales, del petróleo, los tipos de interés y la caída de liquides del sistema financiero, ha provocado la reducción de los valores residenciales, una reducción severa del ritmo de ventas y de construcción de nuevos inmuebles.
2. Sin embargo el mercado de los bienes inmuebles aún se ha detectado una bajada de los valores. No obstante, los indicadores de confianza y ventas sugieren que este sector de la economía también se resentirá.
3. El índice de confianza del consumidor en México se ubicó en febrero 2009 en 78.91 puntos, una baja de 21.9 por ciento anual. Según el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), la confianza suma 26 meses consecutivos a la baja, aunque esta ocasión, influenciada por la reducción de todos sus componentes. El clima de desconfianza se profundizó en las familias debido a la etapa de recesión que vive la economía, la debilidad del mercado externo, el desempleo y los menores ingresos de las familias. Esto representa una la reducción histórica de 46.4 por ciento en el componente que mide la posibilidad de los consumidores para adquirir bienes duraderos; el índice se ubicó en 56.4 unidades, también su nivel mínimo. Otras caídas nunca antes vistas se presentaron en los rubros que miden las condiciones económicas actuales de los hogares y del desempeño económico presente del país, con una disminución de 14.4 y 22.4 por ciento, respectivamente.
4. La crisis producida por el mercado inmobiliario de Estados Unidos, dejará huella en el desempeño de las economías de América Latina, aunque México será de los más afectados. En la Encuesta Económica de América Latina, los expertos del Insti-

tuto de Investigación Económica de la Universidad de Múnich, confirman que este ciclo económico causará efectos negativos en los países de la región, aunque a México ya le costó perder una posición en el ranking del Clima Económico Regional. De acuerdo con las cifras presentadas, en la consulta realizada en el último trimestre de 2007, México mantenía la novena posición entre las 12 economías calificadas. Sin embargo, en la evaluación del primer trimestre de 2008 (enero), fue ubicado en el décimo lugar. México junto con Ecuador y Venezuela son los únicos tres países en donde los analistas reconocen que se han integrado “en una trayectoria de empeoramiento de sus condiciones económicas”.

5. Este clima macroeconómico ha provocado una relentización en el crecimiento de los valores de los bienes raíz, que no aún, una reducción. A nivel país (México) donde más se vende es en la costa, pero donde más se mueve el mercado, y a un ritmo frenético, es en la costa del pacífico, sobretodo en el norte del país, Baja California, Jalisco o Sinaloa. Según los expertos en el 2008 se vendieron 25.000 residencias turísticas, con una subida del 39% respecto al 2007. Para el 2010 se espera que lleguen a venderse 40.000 propiedades.

Respecto a la diversidad del mercado inmobiliario

1. Se ha hecho un análisis de la diversidad estructural de los bienes inmuebles considerando el valor y la superficie. Cuanto más diverso es el mercado, mayor es nuestro indicador. Resultando mayor en el área costera turística, así como en los viales principales, como lo es el acceso norte sur, tienen menos diversidad el resto de la ciudad en su oferta de bienes inmuebles.
2. En general cuanto mayor es el mercado de bienes raíz mayor es la diversidad. Por tanto, en las zonas consolidadas las oportunidades de los compradores para encontrar una oferta es mayor que en las zonas emergentes.

Respecto a la especialidad del mercado inmobiliario

1. Se ha realizado además un análisis de la especialidad estructural de los bienes inmuebles considerando el valor y la superficie. Cuanto más especializado es el mer-

cado, mayor es nuestro indicador de especialidad (para que este indicador reporte especialidad, debe rebasar a la unidad). Resultando mayor en ciertas zonas del área costera turística, así como en los viales principales, como lo es el acceso norte sur y sur norte. Presenta especialidad de bajos rangos en las dos características analizadas (valores unitarios, superficie construida) el resto de la ciudad en su oferta de bienes inmuebles.

2. En general este coeficiente de especialización presenta bastante correlación con el coeficiente de diversidad. Por tanto, se presentan mayores oportunidades para encontrar una oferta con valores y características de mayor nivel, a los compradores en las zonas aledañas al área turística y a los grandes ejes viales.

Respecto a los valores de mercado de bienes inmuebles

1. En el caso de los valores de venta de los bienes inmuebles la media aritmética no es una buena medida sintética del valor medio, debido a la existencia de los valores alejados de la generalidad. En este estudio se ha utilizado una medida robusta (Estimador-M de Huber) para estimar los valores medios. Por tanto, se puede decir que el valor medio de venta de los inmuebles en la ciudad estudiada, es de \$7.483,62/m² techo. Por debajo de este umbral hay, aproximadamente, un 52% de los inmuebles ensayados.
2. En el análisis de los valores de venta se deja ver que en el mercado de los bienes inmuebles existe una gran variabilidad de los valores por m² construido. Puede decirse que los inmuebles más baratos (24%) tiene un valor equivalente a una quinta parte del valor de los inmuebles más caros (23%). Este hecho es representativo de la importancia que tiene la localización y las características particulares de los inmuebles sobre la formación espacial de los valores inmobiliarios.
3. Según el estudio realizado de los valores inmobiliarios en Mazatlán, se puede dividir en tres grandes zonas el puerto en función de sus valores. La zona costera turística con un alcance en su influencia que ronda en los 1.000 m con un valor unitario medio de \$10.202.45/m² construido; una segunda área de influencia que es el acceso norte sur de la ciudad, con un alcance de 500 m y un valor medio de \$5.434,05/m²; por ultimo esta el área denominada el resto de la ciudad, que es la parte residual de los dos ejes anteriores cuyo valor medio es en \$4.611,50/m²t.

4. En Mazatlán, los bienes inmuebles tienen un valor de venta medio de \$8.544,42/m²t. El 70% de los inmuebles se venden por menos de \$10.164 por m²t, y sólo el 10% se venden por más de \$17.584 por m²t, si bien es verdad que hay inmuebles que tienen valores de venta exorbitantes por m²t (en la BDD podemos encontrar una muestra que presenta un valor de venta de \$39.859,88/m²t), por lo que no se deben confundir las excepcionalidades con las generalidades.
5. Los inmuebles ubicados dentro de la franja de diez manzanas paralelas a la línea de playa turística, presentan un valor medio superior en un 87.75% sobre los inmuebles ubicados en un buffer de 500m del eje vial de acceso norte hacia el centro de la ciudad, que a su vez tienen un valor añadido del 121.23% sobre el resto de la ciudad según se muestra en la Figura 49 del capítulo III | Estructura general espacial de los bienes raíz.

Respecto a la superficie de los bienes colocados en el mercado inmobiliario

1. La superficie media robusta (estimador-M de Huber) de los bienes inmuebles que están en venta es de 133m² de construcción. De hecho el 70% de los inmuebles en venta analizados están por debajo de 192m²t. Sólo el 10% tiene una superficie superior a 350m²t. El mercado de bienes inmuebles es por lo tanto, un mercado generalmente destinado a inmuebles pequeños, en términos de superficie. También este análisis deja ver que las vías de comercialización de inmuebles con grandes dimensiones, pueden ser otros y no las convencionales utilizadas como fuente de información de esta investigación.
2. Los bienes inmuebles más grandes están dentro de los primeros 1.000m de la línea de playa, con una media robusta de 173.53m²t, en la periferia, en cambio los inmuebles son más pequeños con una media de 92.34m²t y en cambio en la zona intermedia sobre el acceso norte-sur de la ciudad presenta una media de 122.12m²t.

Respecto al análisis conjunto de valores y superficies

1. Es un hecho conocido que el valor por m^2t de los inmuebles tiende a bajar a medida que se incrementa la superficie a partir de cierto umbral. Sin embargo, de acuerdo con el análisis estadístico de las respuestas de los socios de la AMPI y miembros de colegios de valuadores, así como las ofertas detectadas en la presente investigación, cuando todos los demás factores se mantiene igual, la variación de la superficie tiene un impacto no lineal o proporcional sobre el valor. Encontrando el siguiente comportamiento; el valor se incrementa hasta llegar al umbral de los $180m^2t$ de construcción, de 180 a $250m^2t$ no se presenta incremento importante en su valor unitario, de 250 a $425m^2t$ se genera el ultimo incremento en el valor unitario por incremento de la superficie, en este segundo umbral los valores tocan techo ($425m^2t$) y los valores inmobiliarios empiezan a disminuir para tocar fondo en los $900m^2t$, donde los valores tienen una leve recuperación, seguido de una tendencia a la baja, en términos bastante lentos, en las cuatro primeras etapas mencionadas anteriormente tenemos los siguientes elasticidad de variación del valor adelante de la variación de la superficie: a) en la primera fase $0,01$ (por cada $10m^2t$ que incrementa de superficie de un inmueble, todo lo demás de factores iguales, el valor unitario por m^2t aumenta en 10%), b) de 180 a $250m^2t$ no se presenta ningún incremento, c) en la tercera fase la elasticidad de la variación disminuye a $0,006$ ($6\%/10m^2t$) y d) en la cuarta fase empieza decrementos de los valores con una elasticidad de variación del valor de $-0,002$ ($-2\%/10m^2t$).
2. Por lo tanto la razón por la que varía el valor unitario cuando varía la superficie habrá que asociarla además con otras razones. Detrás de este hecho está la variación de las características internas de los inmuebles y el cambio de localización: por lo que esto tiene una gran influencia en los tipos de acabados y accesorios de los bienes inmuebles.
3. En términos resumidos, el valor de los inmuebles de menos de $50m^2$ de construcción es de $\$4.752,15/m^2t$, el valor unitario de los inmuebles grandes de más de $450m^2t$ es más del doble, es decir, $\$11.280,53/m^2t$ y de los inmuebles de más de $900m^2t$, se reducen hasta un 65.74%
4. En mercado de venta la probabilidad de encontrar inmuebles aumenta a medida que nos acercamos al rango de $\$2.000$ y $\$10.000/m^2$ construidos, y también cuan-

do estamos al rango entre los 50 y los 200 m² de construcción. En este abanico se encuentra un 62% de los inmuebles estudiados.

5. En el mercado de compra-venta hay dos zonas de concentración de la probabilidad claramente identificadas entre 0 y 100 m² de construcción y 2.000 y 4.000 \$/m²t se encuentra un pico del 16.9% de los inmuebles, y entre 100 y 200 m² de construcción y 8.000 y 10.000 \$/m² de construcción tenemos otro pico del 12.9% de los inmuebles.

Esta es la visión del mercado de los bienes inmuebles o raíz desde la perspectiva de las ofertas y las transacciones registradas. Como se ve, se trata de un mercado que hasta ahora ha resistido el reajuste económico en buena medida, Se trata de un mercado donde la diversidad de valores y superficies aumenta a medida que incrementa la población de las ciudades. Así, las zonas mejor consolidadas, con los equipamientos y servicios en buen estado, la cercanía a la línea de playa y a las vialidades estructurales, son también las zonas con los valores más altos y la oferta edilicia más diversificada. Así el posicionamiento de los inmuebles en estas áreas de influencia, son estructuradores de la ciudad, y presentan una relación directa con los valores de los inmuebles.

Como se ha documentado, aunque se trata de un mercado diverso, está caracterizado por inmuebles de un tamaño moderado, de media alrededor de 133 m², propios de una estructura socioeconómica más bien de recursos medios, que altos recursos. Sólo el 10% de los inmuebles en venta tienen más de 350 m² de construcción, lo que podría dificultar la implantación de residencias de alto standing con grandes superficies residenciales en entramado urbano. Donde los valores en un 70% de los casos no superan los \$10.382,39/m²t y están más bien alrededor de los \$7.106,11/m²t, frente a una media a nivel nacional⁴⁵ de \$8.400/m²t.

Un mercado con valores bastante diferenciados, donde la localización juega un papel importante, con cualidades urbanísticas adecuadas es tan esencial, como el propio diseño de los inmuebles en el sentido de su distribución arquitectónica y el grado de la jerarquía

⁴⁵ [Consulta: 8 marzo 2009], disponible en:

<http://www.mastermdi.es/mastermdi/frontend/mdialumni/desarrollo.jsp?IDCONTENIDO=1498&IDSECCION=1&IDSUBSECCION=248&FROMLIST=true&PRIVATE_MODE=>

social, como la accesibilidad urbana. Un mercado donde los inmuebles más grandes tienen un valor unitario menor, pero no solo por el propio cambio de la superficie sino también, porque los inmuebles en las zonas de influencia turística y de calidad, tienen unas superficies más moderadas en relación a los inmuebles ubicados en las periferias con valores más bajos. Puede decirse que controlando todos los demás factores, el impacto aislado de la superficie sobre el valor unitario es medio: 2% de reducción de valor por cada 10 m² de construcción que incrementa la superficie. Así, el diferencial de valores entre los inmuebles ubicados entre los 1.000m de la línea de playa turística en relación al resto de la ciudad es casi del 88%. Ahora bien, por arriba de esta generalidad hay valores excepcionales, ubicados en ciertos lugares de la ciudad, donde los valores tocan máximos, equivalentes a los de algunas capitales del estado y del resto de México. Valores que son coherentes con el papel de Mazatlán como el segundo puerto de altura y centro turístico del pacífico mexicano, así como centro de distribución comercial y captador de divisas por las adquisiciones propias de un destino turístico como Mazatlán.

Respecto a la modelación de los precios hedónicos

El estudio comprende 60 atributos inherentes al bien inmueble y 46 atributos adjudicadas a la posición física de este, así como de su entorno inmediato y 153 indicadores socioeconómicos rescatados de los resultados definitivos del segundo conteo de población y vivienda (INEGI, 2005). Dentro de estas 259 covariables resultaron 19 de relevancia, en función de la metodología de los precios hedónicos aplicados a los cuatro modelos valores de venta: 1) total y 2) unitarios, para usos combinados y 3) totales y 4) unitarios, de inmuebles de uso de vivienda exclusivamente.

Los atributos que demostraron tener mayor impacto en el valor de los inmuebles fueron: su tamaño, hasta un límite de 1.600m² de área techada para el caso del análisis combinado de usos y de 780m² de área techada para el caso de vivienda, rebasando estos límites, el valor unitario disminuye a razón de 0,041%/m² y 0,0124%/m² por aumento en el tamaño del bien en cada caso; así mismo, la distancia del inmueble a la línea de mar o playa, como un atributo de posicionamiento en el espacio; además también, el nivel de formación académica de los habitantes de la zona, el tipo de tenencia del inmueble, su antigüedad, su calidad de acabados interiores, tuvieron una presencia en los cuatro escenarios

tratados; el coeficiente de utilización del suelo se presento en tres de los cuatro escenarios; el % de área inundable en la AGEB (en la vivienda), el estado de los servicios públicos, la densidad de población en el buffer 300 m, el ancho de calle frente al inmueble, el coeficiente de ocupación del suelo, la existencia y cualificación de alberca, el número de baños, tuvieron significancia en dos modelos, por último, los atributos considerados: la existencia y cualificación del jardín, tipología de la fachada (ambos para el caso de vivienda), estuvieron presente en un solo modelo.

Se trató de que el modelo presentara atributos de posicionamiento en el espacio urbano, y la única variable tangible que detectaron los modelos es la distancia a la línea de mar, a pesar de que se introdujeron varios vectores de distancias a puntos específicos de interés en el espacio urbano (como la distancia al centro y sub-centros de la ciudad, ponderación de la cercanía, etc.), además de las coordenadas UTM, sin embargo estas fueron desechadas por su redundancia estadística (multicolinealidad), por lo que este atributo toma una importancia relevante para este puerto turístico.

Respecto a la modelación geográficamente ponderada

El estudio de la modelación GWR se realizó básicamente con los mismos principios utilizados en la modelación PH (ver apartado 11.9), en cuanto a los atributos considerados, de manera que se puedan contrastar ambas metodologías y así apreciar las ventajas de esta última.

En este sentido podemos abonar la diferenciación espacial que se logra, construyendo un modelo por muestra (803 para el caso de la modelación del valor de venta unitaria de vivienda, ver apartado 10.4), además de identificar cuáles de las variables consideradas son indiferentes al efecto espacial, mediante la test de Monte Carlo. Esta diferenciación espacial lograda con el GWR, surge no solo de la situación espacial física del inmueble (es decir la ubicación geográfica, mediante la introducción de las coordenadas UTM, para cada muestra), sino también la interacción econométrica de los atributos, de tal manera que pondera las variaciones de los atributos de las muestras vecinas, tomando en cuenta

de esta manera las influencias generadas por las vecindades aplicadas a cada una de las muestras incluidas en el modelo.

También es importante mencionar que la muestra se filtro con una metodología diferente, en este caso se utilizó la distancia de Mahalanobis⁴⁶ como medida de separación de outliers del conjunto de la masa muestral, obteniendo una confirmación al contrastar la DM con los residuos estandarizados de una regresión lineal preliminar (ver apartado 10.1, Figura 80 Distancia de Mahalanobis versus la variación de Residuos estandarizados.), donde se ve como confluye el punto de inflexión de ambas curvas, al dispararse la separación de los valores respectivos.

Además de abordar el aspecto de la distribución espacial en el territorio, se obtienen una mejora importante en el coeficiente de bondad de ajuste (R^2), se ve beneficiado al pasar del 70,9% al 84,8% de explicación para el caso del modelo Ln(Venta Total de los inmuebles), del 67,5% al 86,0% para el modelo Ln(Venta en valor unitario de los inmuebles), un avance del 91,2% al 96,6% para el modelo Ln(Valor total de venta de viviendas), pasando el umbral de superficie máxima con incremento de valor de 780,51 m² en el MCO a 193.24 m² para viviendas de interés medio y 433.98 m² para viviendas de tipo residencial con GWR y finalmente una mejora de la eficiencia explicativa del 79,4% al 88,3% en el modelo Ln(valores unitarios de venta de viviendas).

Hemos abordado así, a partir varias perspectivas la distribución de los valores de mercado inmobiliario en Mazatlán, de esta forma tenemos una metodología práctica de reproducción automatizada de la distribución espacial de los valores inmobiliarios, así pues, con la aplicación de GWR podemos emplear los modelos específicos obtenidos en función de la localización de una muestra en particular y el inmueble en cuestión. Tenemos que hacer hincapié en el elevado interés que representa la construcción de este tipo de investigaciones, tanto a efectos fiscales (valoración masiva) como de gestión urbanística (expropiaciones, permutas, etc.), así como de valoraciones particulares con distintos fines (jurídicos, hipotecarios, etc.), en la obtención de estas metodologías sistematizadas, desde un punto de vista econométrico, objetivo y equitativo, pudiendo contribuir decisivamente en

⁴⁶ Su utilidad radica en que es una forma de determinar la *similitud* entre dos variables aleatorias multidimensionales. Se diferencia de la distancia euclídea en que tiene en cuenta la correlación entre las variables aleatorias

la investigación que aquí presentamos en el establecimiento de técnicas que agilizan la obtención de las valoraciones de los inmuebles.

Respecto a la determinación del factor de localización

El factor de localización, cuantificación principal del presente estudio, el cual fue fruto de una investigación exhaustiva del mercado inmobiliario de la ciudad de Mazatlán, este tiene la finalidad de brindar de manera condensada la valía diferencial que guardan las zonas que componen la ciudad.

Esto representa una herramienta en el ámbito de la valoración inmobiliaria importante, en todas sus facetas de aplicación en la sociedad, ya que brinda parámetros sencillos de comparación entre las diferentes zonas, en función de sus atributos constructivos especiales, cualidades urbano-ambientales y socioeconómicas.

El FL posee una menor tasa de caducidad respecto a los valores inmobiliarios expresados de manera directa, ya que los elementos subyacentes en este concepto, tienen una permanencia mayor, dado que en su mayoría se trata de elementos físicos, y en su caso elementos con grandes fuerzas inerciales. Sin embargo finalmente estos también perderán vigencia con el transcurso del tiempo, los cuales se podrán actualizar con la aplicación de la metodología aquí seguida.

Brinda además el FL, una herramienta directa para la aplicación del método de comparación de mercado, al contar objetivamente con la medida de las externalidades que afectan a los valores inmobiliarios, dando soporte a la determinación del cálculo del factor de homogenización por localización o ubicación dentro de la ciudad estudiada.

Por lo anteriormente expresado, consideramos que este trabajo tiene una gran aplicabilidad tanto en el campo de la iniciativa privada (toma de decisiones inmobiliarias, hipotecarias, etc.), como la pública (establecimiento de valores catastrales, expropiaciones, etc.).

Consideraciones finales

En función de la participación de los diferentes escenarios modelados, podemos establecer como factores de localización relevantes en el mercado inmobiliario de la ciudad estudiada los siguientes nueve atributos urbanísticos y socioeconómicos:

- Un atributo tangible y por ello de especial importancia es la distancia de la línea de playa turística al inmueble (premiando la cercanía al mar, como una medida de las externalidades urbano ambientales).
- El nivel de información de los habitantes en zona (premiando a los niveles superiores, como una medida de jerarquía social).
- El tipo de tenencia de los inmuebles (concediendo valores superiores a índices altos de no propiedad, como una variable socioeconómica).
- Índice de benefactores instalados en los inmuebles (premiando a las zonas con mayor índice de posesión de accesorios benefactores en el hogar, como una medida de jerarquía social).
- Zonas inundables (premiando la poca probabilidad de inundaciones en la zona, como una medida de las externalidades urbano ambientales).
- Distancia del inmueble a vialidades estructurales (premiando a los inmuebles que se ubican a menor distancia de estas, como una medida directa de accesibilidad).
- El ancho de la sección de calle frente al inmueble (premiando a secciones amplias, como una medida de las externalidades urbano ambientales).
- La densidad de población establecida en la zona (premiando a densidades bajas, como una medida de jerarquía social).
- Estado de los servicios públicos (premiando a las zonas con niveles buenos, como una medida de las externalidades urbano ambiental).

Estos atributos de los bienes inmuebles son los que el mercado interno de la ciudad analizada brinda mayor relevancia, cualidades que no son todas ellas tangibles, pero si perfectamente mensurable.

La presente investigación arroja por una parte la delimitación de las externalidades, que siendo conocidas en su conjunto, están enmascaradas en su universo, y por otro lado, la medida de la contribución de estas, en la formación espacial de los valores inmobiliarios en la ciudad, objetivo principal del presente estudio.

El impacto y aportaciones en la línea de conocimiento de la gestión y valoración urbana de este trabajo de investigación, se ve reflejada en un conocimiento objetivo del tejido urbano, sus estructuras segmentadas del mercado inmobiliario, así como la implementación de metodologías ad hoc al problema planteado, la medida integrada del factor de localización. Hemos de señalar, que con estudios de esta naturaleza, se favorecen a diversos estratos de la sociedad y sus actividades, como en la toma de decisiones en las transacciones financieras, tanto para el propietario del inmueble que desea relocalizarse, como para las instituciones financieras, al tomar garantías inmobiliarias; al mundo de las valoraciones inmobiliarias, al brindar soporte directo e el cálculo del factor de homologación por localización, así como para la generación de políticas urbanísticas y catastrales entre otras.

Con lo expuesto anteriormente podemos afirmar que el objetivo de la presente tesis se ha cumplido cabalmente, con el cálculo del indicador a escala urbana del factor de localización, suponiendo no solo un avance tecnológico en el mundo de las valoraciones y urbanismo, sino además en conocimiento mismo del ámbito estudiado. La escala de análisis por AGEB realizada en este trabajo deja una línea abierta en el sentido de realizar estimaciones a nivel de colonia o fraccionamiento para generar modelos más particularizados que emulen espacialmente las principales determinantes del valor inmobiliario residencial, así como otros tipos de inmuebles.

Por otro lado y desde un punto de vista de igualdad social, cabría cuestionarse, si el derecho al bienestar social debe ir más allá de que la sociedad se haga justicia a si misma por sus propios medios, sus rentas, su nivel privilegio, producto de las economías capitalistas en países emergentes, el problema a resolver, el acceso universal a un nivel de vida digno.