

UNIVERSIDAD DE SONORA

División de Ingeniería

Departamento de Ingeniería Civil y Minas

Maestría en Ingeniería Urbana



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**

Trabajo Escrito

**"ESTIMACIÓN DEL FACTOR POR LOCALIZACIÓN EN LA
MANZANA: CASO TERRENOS URBANOS EN LA CIUDAD DE
HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO."**

Que para obtener el Grado de Maestría en Ingeniería Urbana

Línea Terminal Valuación

Presenta

Alba Alejandra Oroz Sonoqui

Director de Tesis

Dr. Jesús Quintana Pacheco

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

RESUMEN

En este trabajo se desarrolla un procedimiento para estimar la diferencia del valor de un terreno ubicado en posición intermedia dentro de la manzana contra una posición en esquina, en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Para ello se toman como base tres trabajos previos que valoran esta variación de posición en viviendas de tipo interés social (Aranda, 2014), media (Fisher, 2018) y residencial (Goo López, 2017); que, a su vez, parten de una investigación de mercado y la aplicación de modelos de precios hedónicos para determinar este incremento en los distintos tipos de vivienda.

Tomando estos modelos, las características intrínsecas y extrínsecas de las viviendas (extraídas de las bases de datos) y la aplicación de la técnica residual estática se realiza una comparación por pares, obteniendo un aumento del valor en la posición en esquina del 5% para terrenos ubicados en entornos urbanos del tipo interés social, 10% para calidad media y 9% para residencial.

Palabras Clave: Modelos de Precios Hedónicos, Método Residual Estático, Incremento por Esquina, Comparación por pares.

ABSTRACT

The current work develops a procedure to estimate the value difference between an urban land in an intermediate position within the block against a corner effect that the location within the block, in the city of Hermosillo, Sonora, Mexico. For this, three previous studies are taken as a basis that assess this variation in position in social interest dwellings (Aranda, 2014), medium (Fisher, 2018) and residential (Goo López, 2017); which, in turn, are based on market research and the application of hedonic pricing models to determine this increase in the distinct types of housing.

Taking these models, the intrinsic and extrinsic characteristics of the houses (extracted from the databases) and the application of the static residual technique, a pair comparison is made, obtaining a rise in the value for the corner position of 5% for land located in social interest environments, 10% for medium quality and 9% in residential.

Key Words: Hedonic Pricing Models, Static Residual Method, Corner Increase, Pair Comparison.

DEDICATORIA

A mi esposo José Alán, porque sin ti nada de esto hubiera sido posible, tu apoyo incondicional fue lo que me ayudó a llegar hasta aquí.

A mi bebé Abel, para que cuando crezcas estés tan orgulloso de tu madre como lo estoy de ti ahora.

Y a mis padres Luis y Alba, ustedes me guiaron toda mi vida con el ejemplo, espero haberlos recompensado.

AGRADECIMIENTOS

La realización de esta investigación fue gracias al apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Universidad de Sonora.

Al Dr. Jesús Quintana Pacheco por su apoyo y orientación constante.

Al Arq. Sergio Ibarra por su paciencia y guía desde mis primeros pasos en la valuación.

A mis tutores los Doctores Arturo Ojeda y Gerardo Ramírez, por sus comentarios y observaciones.

A la Dra. Adriana Oroz por sus comentarios de edición.

ÍNDICE

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Generalidades.....	1
1.1.1. Antecedentes de la valuación en México.....	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	5
1.4. Objetivo General	5
1.4.1. Objetivos Específicos.....	6
1.5. Hipótesis	6
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1. Conceptos Básicos en Valuación	7
2.2. Enfoques de Valuación	9
2.2.1. Enfoque de Comparación o de Mercado.....	9
2.2.2. Enfoque Físico o de Costos	10
2.2.3. Enfoque Residual.....	11
2.3. Teoría del modelo de precios hedónicos	14
2.4. La encuesta para la consulta a expertos	15
2.5. Antecedentes Empíricos.....	16
3. METODOLOGÍA	20
3.1. Introducción	20
3.2. Localización.....	23
3.3. Objeto de estudio.....	24
3.4. Base de Datos.....	25
3.4.1. Fuentes de información	25

3.4.2.	Selección de muestra	25
3.4.3.	Información contenida	28
3.4.4.	Análisis estadístico de los datos.....	32
3.5.	Cálculo del valor del suelo.	35
3.5.1.	Primera parte: Ingresos por venta.	35
3.5.2.	Segunda Parte: Costos de construcción	38
3.5.3.	Enfoque Residual Estático.....	46
3.6.	Obtención del factor de ubicación en la manzana	49
3.6.1.	Análisis estadístico de los resultados	51
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	52
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
5.1.	Conclusiones	54
5.2.	Recomendaciones	55
6.	REFERENCIAS.....	57
	ANEXOS.....	62

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
FIGURA 2-1 CROQUIS DE UBICACIÓN DENTRO DE LA MANZANA	8
FIGURA 3-1 METODOLOGÍA.....	22
FIGURA 3-2 LOCALIZACIÓN DE LA CIUDAD DE HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO	23
FIGURA 3-3 CLASIFICACIÓN DE LAS COLONIAS DE HERMOSILLO, SONORA, MÉX.....	24
FIGURA 3-4 FRECUENCIAS DE DATOS EN INTERÉS SOCIAL	26
FIGURA 3-5 FRECUENCIAS DE DATOS EN NIVEL MEDIO	27
FIGURA 3-6 FRECUENCIAS DE DATOS EN NIVEL RESIDENCIAL	28
FIGURA 3-7 HISTOGRAMA DEL PRECIO DE VENTA EN INTERÉS SOCIAL.....	32
FIGURA 3-8 HISTOGRAMA DEL PRECIO DE VENTA DE NIVEL MEDIO	33
FIGURA 3-9 HISTOGRAMA DEL PRECIO DE VENTA DE NIVEL RESIDENCIAL	35
FIGURA 3-10 SISTEMATIZACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DE ENCUESTAS	37
FIGURA 3-11 HERRAMIENTA "MOSTRAR EL HISTORIAL DE IMÁGENES"	44
FIGURA 3-12 IMÁGENES SATELITALES DE PUERTA REAL, HERMOSILLO, SON. AÑOS 2003 Y 2005	45
FIGURA 3-13 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE VALORES DEL SUELO CALIDAD INTERÉS SOCIAL	48
FIGURA 3-14 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE VALORES DEL SUELO CALIDAD MEDIA	48
FIGURA 3-15 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE VALORES UNITARIOS DE SUELO RESIDENCIAL	49
FIGURA B - 1 HISTOGRAMA DE LOS RESIDUOS TIPIFICADOS DEL LNPO	75
FIGURA B - 2 GRÁFICO DE DISPERSIÓN DE LOS RESIDUOS TIPIFICADOS	76
FIGURA B - 3 GRÁFICO P-P NORMAL DE REGRESIÓN RESIDUO TIPIFICADO.....	77
FIGURA C - 1 CUESTIONARIO PARA LA OBTENCIÓN DEL BENEFICIO DEL PROMOTOR	85
FIGURA C - 2 CUESTIONARIO PARA LA OBTENCIÓN DEL COSTO INDIRECTO.....	86
FIGURA C - 3 CUESTIONARIO PARA LA OBTENCIÓN DEL COSTO DEL PROYECTO EJECUTIVO	87

ÍNDICE DE TABLAS

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
TABLA 1-1 CALIFICACIONES POR UBICACIÓN PARA TERRENOS.....	4
TABLA 1-2 FACTOR DE UBICACIÓN (FUB) PARA TERRENOS	4
TABLA 3-1 CLASIFICACIÓN DE LA VIVIENDA POR PRECIO PROMEDIO	20
TABLA 3-2 CALIFICACIÓN POR UBICACIÓN EN LA MANZANA	29
TABLA 3-3 CALIDAD DE LA VIVIENDA EN INTERÉS SOCIAL.....	29
TABLA 3-4 CALIDAD DE LA VIVIENDA NIVEL MEDIO.....	29
TABLA 3-5 CALIDAD DE LA VIVIENDA RESIDENCIAL.....	30
TABLA 3-6 MPH POR CLASIFICACIÓN DE LA VIVIENDA	31
TABLA 3-7 BASE DE DATOS	31
TABLA 3-8 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE INTERÉS SOCIAL	32
TABLA 3-9 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE NIVEL MEDIO	33
TABLA 3-10 ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DE NIVEL RESIDENCIAL.....	34
TABLA 3-11 COSTOS DIRECTOS POR METRO CUADRADO DEL IMIC.....	38
TABLA 3-12 COSTOS DE LICENCIAS DE CONSTRUCCIÓN POR METRO CUADRADO PARA EL AÑO 2020.....	41
TABLA 3-13 FACTORES POR ESTADO DE CONSERVACIÓN	43
TABLA 3-14 VIDAS ÚTILES TOTALES DE DIFERENTES TIPOS DE CONSTRUCCIÓN	46
TABLA 3-15 PARES DE MERCADO DEL VALOR DE SUELO EN CALIDAD RESIDENCIAL	50
TABLA 3-16 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS FACTORES DE HOMOLOGACIÓN	51
TABLA 4-1 TABLA DE CALIFICACIONES POR UBICACIÓN EN ESQUINA.....	52
TABLA A - 1 BASE DE DATOS: INTERÉS SOCIAL	62
TABLA A - 2 BASE DE DATOS: MEDIO	65
TABLA A - 3 BASE DE DATOS: RESIDENCIAL	67
TABLA B - 1 CALIFICACIONES PARA ACCESIBILIDAD VIAL	71
TABLA B - 2 PRUEBA DE KOLMOGOROV-SMIRNOV PARA UNA MUESTRA.....	72
TABLA B - 3 RESUMEN DEL MODELO	73
TABLA B - 4 ANÁLISIS DE LA SIGNIFICANCIA DE LAS VARIANZAS.....	74
TABLA B - 5 DIAGNÓSTICO DE COLINEALIDAD	74
TABLA B - 6 ESTADÍSTICOS DE LOS RESIDUOS	74
TABLA B - 7 COEFICIENTES	76
TABLA C - 1 RESULTADOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS – BENEFICIO DEL PROMOTOR.....	81

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

TABLA C - 2 RESULTADOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS – COSTO INDIRECTO.....	82
TABLA C - 3 RESULTADOS DE LA CONSULTA A EXPERTOS – COSTO DEL PROYECTO EJECUTIVO	83
TABLA C - 4 CÁLCULO DEL FACTOR DE COSTO DEL PROYECTO EJECUTIVO	84
TABLA D - 1 FACTOR REGIONALES PARTE 1.....	88
TABLA D - 2 FACTOR REGIONALES PARTE 2.....	89

ÍNDICE DE ANEXOS

<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
ANEXO A BASES DE DATOS	62
ANEXO B CÁLCULO DEL MPH PARA NIVEL MEDIO.....	70
ANEXO C CONSULTAS A EXPERTOS.....	79
ANEXO D TABLAS DE FACTORES REGIONALES	88

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Generalidades

1.1.1. Antecedentes de la valuación en México

De acuerdo con el Instituto de Valuación 2, (2016) el primer avalúo en México tiene origen en una catástrofe natural ocurrida en 1553, las abundantes lluvias ocurridas en esa época provocaron grandes inundaciones lo que preocupó al virrey Don Luís de Velasco, siete años después, en 1560, el suceso se repitió, pero con mayor intensidad trayendo como consecuencia que el comercio se suspendiera y las construcciones quedaran tan afectadas que muchas se desplomaron. Por este motivo se comenzó a pensar a futuro, para así evitar pérdidas de dinero en construcciones que se desplomarían y asegurar a la población que adquiriría una vivienda segura a buen precio, 50 años después se empezó a aplicar la técnica de valuación de inmuebles.

Sánchez (1986), en su trabajo explica que en el siglo XIX los préstamos hipotecarios sobre propiedades los concedían casi exclusivamente los particulares y que para llevarlos a cabo solo era necesaria una revisión de la propiedad, hecha por un arquitecto o ingeniero. Los pocos avalúos que se llevaban a cabo eran los de carácter judicial, los cuales, al no contar con normas establecidas para su desarrollo tal como tenemos en la actualidad, se ejecutaban en su mayor parte debido al “leal saber y entender del perito designado”.

Para final de siglo fue publicada la Ley de Catastro del Distrito Federal, así como el Reglamento de Catastro donde se establecieron las normas para la formulación de avalúos catastrales, en las cuales, para las construcciones se eliminaron los procedimientos de valuación tipo presupuestos y por primera vez se clasificaron las construcciones por tipos y precios unitarios por metro cuadrado cubierto y aplicando un demerito por su estado de conservación, facilitando mucho la actividad valuatoria. Gracias a este nuevo organismo, se fijaron los criterios modernos de la valuación en México, siguiendo los lineamientos de la escuela italiana en la materia, se fijaron los criterios a seguir, así como la formación de los primeros valuadores, preparados tanto técnicamente como profesionalmente, (Sánchez, 1986).

El Banco Nacional Hipotecario, Urbano y de Obras Públicas, S.A., se creó en 1933 para abrir una fuente de crédito a los gobiernos de los estados y los municipios, los cuales, estaban sujetos a un avalúo previo y a estudios financieros sobre la posible recuperación del préstamo. Ese mismo año se creó la Asociación Hipotecaria Mexicana, S.A., una institución afiliada al banco, con la finalidad de emitir cédulas hipotecarias al crédito de la iniciativa privada. Dos años más tarde, La Secretaría de Hacienda y Crédito Público, obligó a las compañías de seguros a justificar sus reservas técnicas, encargando los avalúos correspondientes al banco en su carácter de fiduciario nacional (Sánchez, 1986).

Durante la década de los cuarenta, el Ingeniero Edmundo de la Portilla pensó que, para que los avalúos que se produjesen fuesen realmente de carácter comercial, debería tomarse en cuenta la productividad del inmueble, independiente del uso que tuviera; introduciendo de esta manera el avalúo por capitalización de rentas. Con este nuevo concepto, se comenzaron a aplicar ambos enfoques de valuación, siendo resultado un promedio de ambos el llamado valor comercial.

Para 1949, el Ing. Rafael Sánchez Juárez fue comisionado a la valoración de grandes extensiones de terrenos que ocupaban los patios de las estaciones de los Ferrocarriles Nacionales de México, tanto en esta Capital como en las principales Ciudades de la República, entendiendo la necesidad de valorar en función de la utilidad que tendrían esos terrenos una vez fraccionados, realizando una diferenciación de los ingresos y egresos que implicaría dicho negocio, introdujo a la valuación mexicana el concepto y técnica de valuación residual (Sánchez, 1986).

Fue en ese entonces que los peritos externos se dieron cuenta de la desorganización que había en la forma de realizar sus avalúos a las diferentes instituciones. Esto, dio origen a la elaboración de un formato de avalúo que deberían adoptar todas las instituciones bancarias, así el 13 de julio de 1950, se dio a conocer a las instituciones hipotecarias el machote de avalúo aprobado por la Comisión Nacional Bancaria y su instructivo para llenarlo. Así mismo, en esa misma fecha, se creó la Comisión de Avalúos de Bienes Nacionales, quien se dedicó a desarrollar una metodología propia, reconocida en la actualidad (Sánchez, 1986).

No fue hasta la década de los ochenta que, llegó a México el “Enfoque de Mercado”, traído por la *American Society of Appraisers* durante sus cursos impartidos en el país, sin embargo, su uso no se generalizó, ya que no fue exigido por la Comisión Nacional Bancaria y de Seguros, ni después por la Comisión Nacional Bancaria y de Valores (Torres Coto, 2014).

En 1994, México se convierte en el segundo país latinoamericano en certificarse dentro de las Normas Internacionales de Valuación, lo cual provoca que la Comisión Nacional Bancaria mencione por primera vez el Valor de Mercado dentro del formato único de avalúo, sin embargo, continuó sin darle mayor relevancia.

Para el año 2000, la ahora llamada Comisión Nacional Bancaria y de Valores, a través de la circular 1462, describe de forma más amplia al Valor de Mercado y su cálculo. Posteriormente, se creó la Sociedad Hipotecaria Federal S. N. C., quien basándose en la Orden ECO 802/2003, de 27 de marzo, creó las Reglas Generales sobre Metodología para la Valuación de Inmuebles objeto de Crédito Garantizado, hasta llegar a lo que conoce hoy en día (Torres Coto, 2014).

1.2. Planteamiento del problema

El presente trabajo se centra en la falta de fundamento en la selección del factor de homologación de ubicación dentro de la manzana, anteriormente se ha estudiado al predio construido y el trabajo se enfoca a un tipo de construcción en especial, tales son los trabajos de tesis de Fisher (2018), Aranda (2014) y Goo López (2017), enfocadas a este factor en vivienda media, de interés social y residencial respectivamente, sin embargo, los resultados de dichos trabajos no pueden aplicarse directamente a terrenos baldíos, debido a que un predio sin construir representa una ventaja sobre el que ya cuenta con edificación establecida para el factor de localización en la manzana, lo anterior de acuerdo al Arq. Ibarra, S. (comunicación personal, 15 de Diciembre de 2019).

De acuerdo con Ibarra (comunicación personal, 15 de diciembre de 2019) los avalúos de Sociedad Hipotecaria Federal normalmente estiman los factores de homologación por localización en la manzana por criterio del valuador, utilizando un factor de $\pm 5\%$ para el caso

de terrenos construidos y del 10% al 15% si es baldío, es decir, no existe un método establecido por esta dependencia para el cálculo de los factores de homologación.

Tanto en la Norma Mexicana de Valuación (Secretaría de Economía, 2016) como en las Normas Internacionales de Valuación (*International Valuation Standards Council*, 2019) se mencionan los conceptos generales, enfoques de valuación, entre ellos el de Mercado, sin embargo, nuevamente no establece parámetros o fórmulas para la determinación de los factores.

En el caso de INDAABIN (citado en Aguilar, 2020) la localización en la manzana se estima a través de la siguiente tabla:

Tabla 1-1 Calificaciones por ubicación para terrenos.

Tipo de Predio	AJUSTE		
	Comercial	Habitacional	Industrial
Terreno Oculto sin frente	1.00 a 0.50	1.10 a 0.70	1.00 a 0.80
Terreno Intermedio 1 frente	1.00	1.00	1.00
Terreno en Esquina 2 frentes	1.05 a 1.30	1.05 a 1.15	1.05 a 1.05
Terreno Cabecero 3 frentes	1.05 a 1.35	1.05 a 1.20	1.05 a 1.10
Terreno Manzanero 4 frentes	1.05 a 1.50	1.05 a 1.30	1.05 a 1.20

Fuente: INDAABIN citado en (Aguilar, 2020).

Esta tabla también es manejada dentro del libro Valuación Inmobiliaria de Phoenix, Instituto de Valuación, (2019). Otro ejemplo existente sería el Manual de Procedimientos y Lineamientos Técnicos de Valuación Inmobiliaria (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2013) quien maneja la siguiente tabulación:

Tabla 1-2 Factor de ubicación (FUb) para terrenos

Características	Factor (Fub)
Sin frente a vía de circulación	0.70
Con frente a una sola vía de circulación	1.00
Con frente a dos vías de circulación	1.15
Con Frente a tres vías de circulación	1.25
Con frente a cuatro o más vías de circulación	1.35

Fuente: (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2013)

Sin embargo, tal como se mencionó anteriormente, no es el mismo ajuste para un terreno habitacional en zona de interés social que para uno ubicado en zona residencial, así como lógicamente no es igual un terreno en la Ciudad de México a uno de Hermosillo, no obstante, se tomarán como referencia para el inicio de este trabajo de investigación.

En el caso de Catastro de Hermosillo e ICRESON se manejan tablas de valor aprobadas por el Congreso Estatal, establecidas por zonas que dan el mismo valor unitario a los terrenos independientemente de su localización en la manzana (H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2020).

Por todo lo anterior, es que se propone este trabajo de investigación, para de alguna manera presentar una metodología objetiva y unificada entre las diferentes dependencias.

1.3. Justificación

Con la intención de comprender la aplicación de los factores de homologación a un terreno urbano, específicamente a los ubicados en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, ya que se tiene el problema de la “subjetividad” al momento de elegir entre un valor y otro, se realiza este proyecto buscando crear una herramienta que sirva como base al valuador profesional, puesto que no todos los factores que regularmente se utilizan están siendo regidos por un parámetro establecido (fórmulas o tablas aceptadas), generando una incertidumbre en el resultado valuatorio. Lo anterior no intenta demeritar el conocimiento y experiencia de los valuadores, sino que se busca establecer un instrumento más que les sea de ayuda en el desarrollo de su trabajo. Por este motivo, es imperativa la búsqueda de nuevos instrumentos en este campo de trabajo.

1.4. Objetivo General

Estimar el rango de valores del factor de localización en la manzana para terrenos de uso habitacional en sus diferentes clasificaciones de zona, mediante estudios del mercado inmobiliario de vivienda anteriores similares, para la aplicación en avalúos inmobiliarios.

1.4.1. Objetivos Específicos

1. Identificar las características de los inmuebles a partir del análisis de las bases de datos de mercado, para obtener su valor de reposición nuevo.
2. Obtener a partir de las consultas a expertos el beneficio del promotor, el incremento por costo indirecto y por elaboración del proyecto ejecutivo para el cálculo del valor de reposición nuevo.
3. Estimar la depreciación de las viviendas, para deducirla del valor de reposición nuevo, a través de fotografías áreas digitales de Google y la información de las bases de datos.
4. Extraer el valor del suelo aplicando el enfoque residual estático para generar una nueva base de datos de mercado de terrenos.
5. Determinar el factor de ubicación en la manzana por clasificación de zona, para la elaboración de la tabla de rangos mediante la comparación por pares de mercado.

1.5. Hipótesis

- a) El incremento del valor del suelo debido a su ubicación en la manzana depende de la calidad del entorno edificado.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Conceptos Básicos en Valuación

- **Terreno Urbano:**

Son aquellos que cuentan parcial o totalmente con servicios públicos como drenaje y alcantarillado, suministro de agua potable, suministro de energía eléctrica y alumbrado público, banquetas y vías pavimentadas, así como los que se localicen dentro de la traza urbana, susceptible de urbanizar, urbanizable programable o urbanizable no programado. (INDAABIN, 2019). Así mismo, son los existentes dentro del límite del Programa Municipal de Desarrollo Urbano o en los lugares decretados para el crecimiento urbano, que cuenten con acción o acciones de urbanización (H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2003).

- **Valuación:**

Es el procedimiento técnico y metodológico que, mediante la investigación física, económica, social, jurídica y de mercado, permite estimar el monto, expresado en términos monetarios, de las variables cuantitativas y cualitativas que inciden en el valor de cualquier bien (INDAABIN, 2019).

- **Mercado:**

Es el entorno en el que se intercambian bienes y servicios entre compradores y vendedores, mediante un mecanismo de precio. El concepto de mercado implica una habilidad de los bienes y servicios a ser intercambiados entre compradores y vendedores. Cada parte responderá a las relaciones de la oferta y la demanda (INDAABIN, 2019).

- **Valor Comercial:**

Cuantía estimada por la que un bien o activo, o pasivo debería intercambiarse en la fecha de valuación entre un comprador dispuesto a comprar y un vendedor dispuesto a vender, en una transacción libre, tras una comercialización adecuada en las que las partes hayan actuado con conocimiento, de manera prudente y sin coacción (INDAABIN, 2019). Otros autores pueden

llamarlo Valor de Mercado tales como Bonilla (2005), la *International Valuation Standards Council* (2019) o la propia Secretaría Economía (2016) en sus respectivas normas.

- **Factor de Ubicación en la Manzana (FUb)**

Factor que influye en el valor unitario medio correspondiente al área, enclave o corredor de valor en su aplicación a un predio, en función de la posición de este en la manzana en que se ubica (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2013). Es decir, tal como explica Aguilar (2020) este factor dependerá de la posición del terreno en estudio dentro de la manzana en que se ubica, considerando el número de frentes y su relación con el mercado inmobiliario.

Dichas posiciones corresponden a las siguientes:

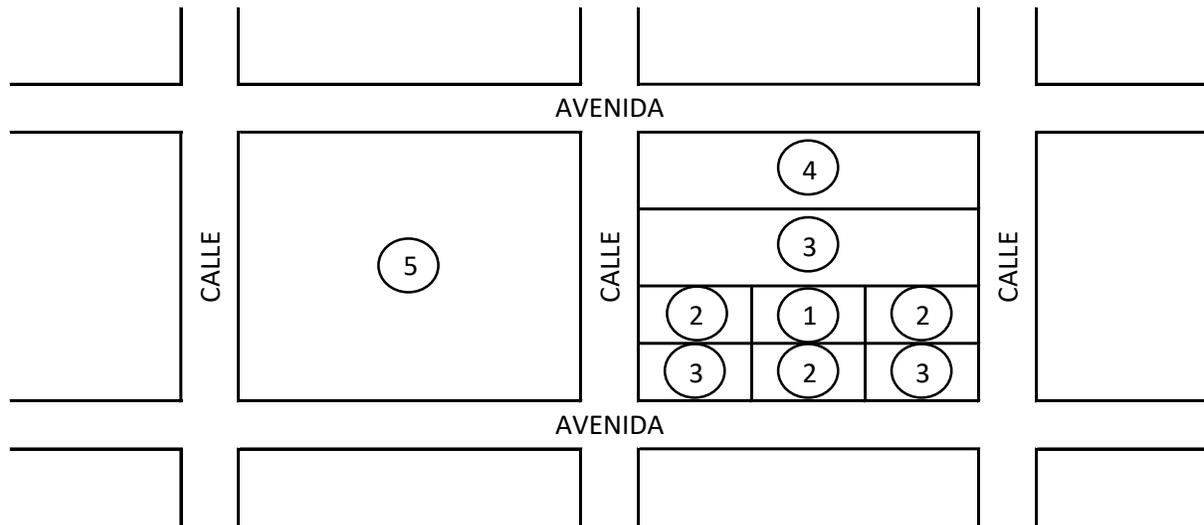


Figura 2-1 Croquis de Ubicación dentro de la Manzana

Fuente: Generación Propia

1. **Terreno Oculto o sin Acceso Propio:** Este tipo de terreno presenta colindancias a otros terrenos (Fisher, 2018), es decir, no cuenta con frente a vialidad, teniendo como acceso únicamente servidumbres de paso.
2. **Terreno Intermedio:** Terreno donde uno de sus lados colinda con la vialidad de acceso (Fisher, 2018), es decir, tiene un solo frente.

3. **Terreno en Esquina o con dos frentes:** Como su nombre lo indica, este predio colinda con dos calles contiguas (Fisher, 2018), así mismo se considera en esta clasificación a los predios transversales, quienes cuentan con dos frentes a vialidad, pero estas son “paralelas” entre sí.
4. **Lote Cabecero:** Terreno que usualmente presenta colindancias con tres calles contiguas, dos de las cuales son opuestas entre sí. (Fisher, 2018).
5. **Lote manzanero:** Terreno cuyas colindancias son únicamente vialidades. (Fisher, 2018).

2.2. Enfoques de Valuación

Dentro de la valuación de terrenos los enfoques utilizados son el Físico o de Costos, que a su vez se refiere al de Comparación o de Mercado y el Residual, lo anterior de acuerdo con la Sociedad Hipotecaria Federal (SHF, 2004). Tratándose de INDAABIN, sí nos menciona el enfoque de capitalización de rentas, sin embargo, viéndolo desde el punto de vista del presente trabajo, debido a que esta institución trabaja con inmuebles de propiedad pública, que además tienen un uso diferente al residencial, se tomará como referencia la primera institución mencionada.

Dichos enfoques se definirán a continuación:

2.2.1. Enfoque de Comparación o de Mercado.

Dentro de la Norma Mexicana encontramos la siguiente definición: “El Enfoque comparativo de mercado proporciona una indicación de valor comparando el bien o activo en estudio con otros idénticos o similares para los cuales se dispone de información de precio” (Secretaría de Economía, 2016, pág. 23).

De acuerdo con el *Appraisal Institute* (2013, pág. 377) el valuador obtiene su opinión del valor analizando el mercado de ventas concluidas y ofertas, utilizando técnicas de análisis de comparación que son fundamentales para dicho enfoque, así mismo, otros parámetros del valor aplicables en los otros enfoques utilizan las técnicas de comparación para obtener resultados, tal como se explicará en el siguiente enfoque. Varios principios de valuación son básicos para este

método, sin embargo, tal como menciona Llano (2014) está basado en el llamado principio de sustitución.

Este método es aplicable cuando se cuenta con información suficiente de mercado. Para aquellas propiedades en donde se practica la venta y compra regularmente, este enfoque se puede convertir en la forma más sencilla de obtener el Valor de Mercado. (*Appraisal Institute*, 2013). En el caso contrario, García (2007, pág. 25) dice que se debe recurrir a zonas homologas para buscar información, y de no obtener los resultados deseados, entonces se deberá recurrir a otras metodologías que se adapten mejor a las circunstancias.

2.2.2. Enfoque Físico o de Costos

Nuevamente la Norma Mexicana nos indica la siguiente definición: “El enfoque de costo proporciona una indicación de valor usando el principio económico de que un comprador no pagará más por un bien o activo que el costo de obtener un bien o activo de igual utilidad, ya sea por compra o construcción” (Secretaría de Economía, 2016, pág. 25). Por ende, de nueva cuenta este método se basa en el principio de sustitución.

Este método refleja la ideología de los participantes en el mercado, puesto que relacionan el valor del sujeto con el costo. Esto debido a que, los compradores generalmente basan el precio que están dispuestos a pagar en lo que les costaría construir la propiedad que buscan ajustada a sus necesidades. En esta técnica, los valuadores separan el valor de la edificación del valor del terreno (*Appraisal Institute*, 2013, pág. 561).

Para el primer caso, los costos de la construcción y/o de las obras complementarias, serán los costos obtenidos de los presupuestos o de los manuales de costos para la zona, incluyendo los costos indirectos, esto de acuerdo con (SHF, 2004, pág. 5). A esta estimación del costo se ajustan las pérdidas de valor causadas por depreciación y obsolescencia que presente el sujeto, tales como la edad, condición y utilidad. Después, se añade el valor del terreno obtenido mediante el método de comparación de mercado, la suma de ambos nos da como resultado su valor (*Appraisal Institute*, 2013, pág. 561).

Este enfoque resulta especialmente útil al valorar construcciones nuevas o casi nuevas, así

como propiedades que no se intercambian con frecuencia en el mercado, que tampoco cumple para ser valuado por el enfoque de capitalización de rentas o cuando no se cuenta con información suficiente de mercado; sin embargo, aunque aparentemente podría presentar una ventaja ante estos enfoques cuando los datos son escasos, esa misma falta de información puede debilitar la estimación del valor del suelo, el cual como se explicó anteriormente depende de la aplicación de técnicas de comparación de mercado. Así mismo, debido a que este método realiza un análisis por separado de la tierra y la construcción, es utilizado en los avalúos para aseguradoras. (*Appraisal Institute*, 2013, págs. 566 - 568).

2.2.3. Enfoque Residual

De acuerdo con la Gaceta Oficial del Distrito Federal (2013), el enfoque residual es el que busca el Valor Residual, el cual, resulta del análisis del beneficio-costos de un proyecto de inversión, considerando su mayor y mejor uso, este método es aplicable siempre y cuando no existan evidencias adecuadas de mercado, pero sí de información técnica, financiera, jurídica, económica y social para el proyecto a desarrollar.

Consiste específicamente en obtener el valor de uno de los componentes de su fórmula, generalmente el Valor del Suelo, obteniendo primero el valor de los beneficios del conjunto para después restar todos los costos relativos a la construcción, incluyendo la promoción y beneficios del promotor, obteniendo así el valor del terreno residualmente. Este método está muy ligado a los de mercado y de costos, ya que, el primero es el utilizado para conocer los beneficios que se espera obtener del proyecto y el segundo ayuda con la información de gastos (García, 2007).

Como es de esperar, SHF (2004) establece cuatro requisitos para poder utilizar este enfoque, los cuales son:

- a) Información adecuada para determinar el proyecto inmobiliario más probable a desarrollar, de acuerdo con la normatividad urbana aplicable.
- b) Información suficiente sobre costos de construcción, gastos necesarios de promoción, financieros y, en su caso, de comercialización que permita estimar los costos y los gastos

normales para un promotor de tipo medio y para una promoción de características semejantes a la que se va a desarrollar.

- c) La existencia de información de mercado que permita calcular los precios de venta más probables de las viviendas que se incluyen en la promoción o en el edificio habitacional para su comercialización.
- d) La existencia de información suficiente sobre los rendimientos de promociones semejantes.

Este enfoque es muy útil en localidades muy desarrolladas, es decir, donde hay pocos terrenos baldíos, por lo tanto, poca información de mercado como se mencionó anteriormente, (Martinez, 2008). Sin embargo, como dice García (2007), si lo que se busca conocer es el Valor del Suelo en un lugar con construcción muy antigua, presenta el mismo problema que el método de costos, ya que, se vuelve impreciso la obtención del demérito de la edificación.

Dependiendo del caso a valorar existen dos análisis que se pueden llevar a cabo, las cuales se explicarán a continuación:

2.2.3.1. Estático

De acuerdo con (SHF, 2004) este método podrá aplicarse a los terrenos o inmuebles en remodelación en los que su construcción se realice en un plazo no superior a un año, así como en los inmuebles terminados cuando sea posible identificar la superficie de terreno.

Debido al análisis que lleva a cabo este método, no considera el valor del dinero en el tiempo y por lo tanto su cálculo se reduce a una fórmula sencilla:

Ecuación 2-1 Residual estático

$$F = VI * (1 - b) - Pn$$

Donde:

F: Valor del terreno

VI: Valor del inmueble terminado

b: Beneficio neto del promotor

Pn: Pagos necesarios considerados (suma de gastos)

2.2.3.2. Dinámico

Nuevamente, según SHF (2004), este enfoque podrá aplicarse a los terrenos urbanos o urbanizables que estén o no edificados, o a los edificios en proyecto, construcción o remodelación. Es decir, proyectos que requieran más de un año para llevarse a cabo, por lo tanto, además de los requisitos necesarios para el enfoque estático se deberá contar con la información de los programas de construcción, comercialización y en su caso gestión y ejecución de la urbanización. Así mismo, se deberá seleccionar una tasa de rendimiento media anual, sin tener en cuenta el financiamiento que obtendría el promotor.

El valor residual del inmueble será la diferencia entre el valor presente de los ingresos obtenidos y los egresos realizados por los diversos costos y gastos, para el tipo de capitalización fijado, utilizando la siguiente fórmula:

Ecuación 2-2 Residual dinámico

$$F = \left[\frac{I_j}{(1+i)^j} \right] - \left[\frac{E_k}{(1+i)^k} \right]$$

Donde:

F: Valor del terreno

I_j: Importe de ingreso previsto en el momento j

j: Es el número del periodo previsto desde el momento de la valuación hasta que se produce cada uno de los ingresos.

E_k: Importe de cada egreso previsto en el momento k.

k: Es el número del periodo previsto desde el momento de la valuación hasta que se produce cada uno de los egresos.

i : Es la tasa de descuento correspondiente a la duración de cada uno de los periodos de tiempo considerados.

2.3. Teoría del modelo de precios hedónicos

De acuerdo con Núñez, Ceular y Millán (2007), el modelo de los precios hedónicos (MPH) se centra en que un bien inmueble no es un ente indivisible, sino que está formado por un conjunto de caracteres que al sumarlos se obtiene su valor de mercado; esto mediante métodos estadísticos de regresión que le dan una cuantificación monetaria a aquellos atributos que lo conforman. Estas características, tratándose de una vivienda, pueden agruparse en dos categorías: por un lado, las estructurales de la vivienda (intrínsecas) y por otro las relacionadas con la localización y entorno físico (extrínsecas), lo anterior puede decirse que tomando como ejemplo el enfoque físico, por un lado, tenemos los atributos de la construcción y por otro los correspondientes al terreno.

El MPH permite identificar la importancia respectiva de cada atributo en el valor del bien de acuerdo con el mercado inmobiliario, con lo cual es posible establecer cómo cambiará dicho valor si se varía la cantidad o calidad en que se encuentra presente cada una de las características y como consecuencia predecir el precio. La metodología consiste en construir un modelo econométrico que explique la relación funcional que tiene el precio del bien con sus peculiaridades, buscando información estadística y soluciones como la regresión, para después procesar los resultados de manera que se estime la valoración implícita de cada atributo (Lever, 2009).

Todo esto es posible explicarlo de la siguiente manera para su cálculo:

Ecuación 2-3 Explicación de la fórmula general

$$P = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_m x_m + e$$

Donde \mathbf{X} representa las variables independientes de los argumentos de la función \mathbf{P} , los coeficientes β representan la manera en que cada característica interfieren en el valor del inmueble y e es un error aleatorio (Lever, 2009).

2.4. La encuesta para la consulta a expertos

“La investigación cualitativa se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” esto nos dicen Hernández, Fernández y Baptista (2014, pág. 358), es decir, al momento de realizar una investigación no solamente se puede llegar al resultado mediante la aplicación del método científico, si no que existe la posibilidad de ejecutar una consulta a los individuos que se ven afectados en el problema o tema de estudio.

De esta manera la aplicación de encuestas se convierte en una fuente valiosa para la obtención de información, aplicable a gran número de disciplinas, tal es el caso que Casas, Repullo y Donaldo (2003) mencionan que en el campo de la salud tan sólo hay 294 artículos en la base de datos Medline Express, bajo la búsqueda *survey*, para los años 1997-2000 y en castellano.

La recolección de los datos aportados se puede llevar a cabo de diferentes maneras, cuando se refiere a la consulta a expertos tradicionalmente se utilizan los grupos focales (valoraciones construidas en el consenso grupal directo) y las entrevistas (valoraciones individuales), los primeros obtienen estimaciones estadísticas a partir de aproximaciones cualitativas y en este caso destaca la metodología Delphi (García & Suárez, 2013), los segundos permiten la recopilación de información expresada oralmente por el entrevistado, como lo explica Vargas (2012) citando a Fontana y Frey (2005).

Existen tres tipos de entrevistas:

- a) Estructurada, estas se elaboran previamente y cuentan con límite preestablecido de respuestas
- b) No estructurada, el esquema de preguntas es abierto y se va modificando conforme avanza la misma
- c) Grupal (de discusión), donde se realizan pequeños grupos de personas para hablar de un tema en específico (Patton citado por Vargas, 2012).

Todos los esquemas anteriores hablan de una “plática” cara a cara, sin embargo, en la actualidad con el desarrollo de las nuevas tecnologías hay una nueva tendencia llamada: entrevista electrónica, que utiliza un cuestionario estructurado, cuenta con una ventaja importante pues la información se recolecta de manera inmediata. Para cualquiera de los casos se deberá contar con un plan de ejecución, así como con la destreza y habilidad necesarias para llevarlas a cabo (Vargas, 2012).

2.5. Antecedentes Empíricos

Para efectos del presente trabajo se tomaron como referencia mayormente las tesis de Fisher (Estimación del factor de localización: Caso vivienda media, 2018), Aranda (Estimación del factor de localización en la manzana en vivienda tipo interés social, 2014) y Goo López (Determinación del factor de ubicación en la manzana en vivienda tipo residencial, 2017), quienes aplicaron la metodología de precios hedónicos para obtener el factor de localización aplicado a terrenos habitacionales con construcción.

En sus escritos se busca estimar el factor de ubicación en la manzana, identificando primeramente el objeto de estudio, segregando de esta manera las viviendas de su interés particular (social, media o residencial), seguidamente se realizaron investigaciones de mercado para la obtención de las variables que presentan mayor influencia en el precio de venta de las viviendas, pero sobre todo los que incluyen la localización en la manzana, para finalmente aplicar técnicas de regresión lineal múltiple y obtener el modelo de precios hedónicos que explica el valor del inmueble. Concluyendo que en el nivel medio este factor influye positivamente en un 4%, en el segundo caso es casi nulo con un valor del 1.63% y para calidad residencial se obtuvo un resultado del 2% de incremento.

Para el desarrollo de estas investigaciones se realizaron bases de datos con información recolectada en el mercado inmobiliario habitacional de la ciudad de Hermosillo, Sonora, así como del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Instituto de Planeación Urbana de Hermosillo.

Otro estudio revisado para el presente trabajo fue el de Humarán y Roca que lleva por título (Hacia una medida integrada del factor de localización en la valoración residencial: El caso Mazatlán, 2010), en este trabajo se buscó determinar otro factor utilizado en la homologación del enfoque de mercado a través de las metodologías de PH, regresión lineal múltiple y geográficamente ponderada. Para llevar a cabo esta investigación se inquirió primeramente a través de la técnica mini-Delphi, que se basa en la consulta con expertos, las características de carácter cualitativas que definen a los inmuebles, posteriormente se aplicó un MPH a un estudio de mercado de la ciudad, para darle los pesos marginales correspondientes a los atributos explicativos y finalmente diferenciarlos en el territorio aplicando la técnica de regresiones geográficamente ponderadas; esto debido a que la modelación original establecida no era capaz de explicar de manera eficiente el mercado inmobiliario en términos de su distribución espacial.

Entre las conclusiones obtenidas los autores encontraron que efectivamente el mercado no presenta un patrón homogéneo espacial, por lo tanto el factor de localización se pudo calcular para cada zona definida durante la investigación, lo cual permite comparaciones objetivas entre las diferentes zonas de la ciudad y otorga una herramienta directa a la aplicación del método de comparación de mercado, puesto que brinda un soporte al cálculo del mismo así como un gráfico de zonas que permite ubicar comparables similares al objeto de valoración.

Los datos para la anterior investigación se obtuvieron de la Asociación Mexicana de Profesionales Inmobiliarios (AMPI), diferentes inmobiliarias, propietarios de los inmuebles ofertados, así como de valoraciones proporcionadas por los colegios de valuadores.

Otra referencia que se consultó fue el trabajo de Núñez, Ceular y Millán que tiene por nombre (Aproximación a la valoración inmobiliaria mediante la metodología de precios hedónicos (MPH), 2007), en este artículo se busca comprobar que se puede obtener un precio de mercado objetivo a través de la aplicación de los modelos hedónicos para viviendas libres y multifamiliares de la ciudad de Córdoba, España.

Para poder llevar a cabo el trabajo de investigación tomaron el precio con el cual el inmueble fue finalmente vendido, así como las características extrínsecas e intrínsecas más

relevantes al momento de la investigación de mercado. Una vez hecho lo anterior se le aplicaron los ajustes de T-Student y el Test de Chow a la base de datos, para posteriormente obtener la ecuación buscada, la cual, tuvo como variables finales la superficie de construcción, antigüedad, ubicación, cochera y desván, gastos de comunidad y solería y calidad de carpintería. Finalmente, aplicaron el modelo, obteniendo una conclusión satisfactoria al comprobar que efectivamente el precio de la vivienda se puede determinar mediante el modelo de precios hedónicos.

En la tesis de Hernández titulada (Una aproximación al valor del suelo habitacional en la ciudad de Hermosillo, Sonora, 2015), ella busca definir los principales indicadores que le dan valor al suelo urbano habitacional, utilizando el MPH, así como encontrar el valor de cada una de estos.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó una metodología parecida a las de Fisher (2018), Aranda (2014) y Goo López (2017), realizando primeramente una base de datos con la información de mercado de suelo urbano habitacional, de la Dirección de Catastro, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Instituto de Planeación Urbana de Hermosillo. Una vez realizado este paso, se llevó a cabo la selección de las variables que podrían explicar el valor del suelo (tales como educación, económicas, de vivienda, de mortalidad y accesibilidad), acto seguido, se obtuvo el modelo explicativo a través de la regresión lineal múltiple utilizando dichas características y así encontrar cuales son las que tienen más alta correlación con el valor buscado.

Siguiendo con trabajos que utilizan el MPH se encuentra el de Quintana *et al.* (2015), el cual al igual que en el explicado anteriormente, se propone la utilización de modelos de precios hedónicos con el método estadístico de la regresión lineal múltiple para obtener el valor del suelo habitacional en la ciudad de Hermosillo, Sonora, así como los factores que lo determinan. Para la realización de esta propuesta se llevó a cabo una investigación de mercado con la que se desarrolló una base de datos con un total de 430 terrenos ofertados, complementada con información de INEGI, la Dirección de Catastro y del Colegio de Valuadores Profesionales del Estado de Sonora (COVAPROES).

Su metodología se definió de la siguiente manera: se definió el objeto de estudio para posteriormente integrar la base de datos dentro de un sistema de información geográfica (SIG), con ayuda de la información cartográfica proporcionada por INEGI, considerando los AGEB como unidad de análisis, acto seguido se verificó la correlación de las variables con el valor del suelo para seleccionar las más adecuadas a aplicar en el modelo de PH, sin embargo debido a que la muestra arrojaba un comportamiento diferente al normal, se ajusta la muestra por medio del logaritmo natural (Ln) para después aplicar la técnica de “pasos sucesivos” y con esto obtener un modelo con la variable “% de población de 15 y más con educación post básica” cómo la característica principal en el valor del suelo.

En conclusión, se obtuvo que el valor de suelo habitacional de Hermosillo se explica principalmente por indicadores de educación, conectividad a internet, superficie construida y densidad poblacional, sin embargo, un modelo de estudio global no resulta muy preciso y es por esto que es necesario realizar trabajos de investigación donde se establezcan sectores que respondan con mayor precisión a las características que definen el valor del suelo.

3. METODOLOGÍA

3.1. Introducción

En el presente capítulo se explicará paso a paso el sistema utilizado para la obtención del factor que nos remite, así como, el fundamento teórico para su elaboración. Primeramente, se delimitará la zona de estudio, siendo nuestro caso los terrenos urbanos habitacionales de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México de las zonas clasificadas previamente por Aranda (2014), Fisher (2018) y Goo López (2017) como: Interés social, Medio y Residencial, respectivamente, haciendo uso de sus bases de datos.

Para una mejor explicación de la clasificación de la vivienda se plasma dentro de la Tabla 3-1 aquella que otorga la CONAVI (2017), la cual, toma como fundamento el pago de licencias y permisos, costo de producción (mano de obra, materiales y suministros), la forma de edificación de la vivienda y la fuente de financiamiento.

Tabla 3-1 Clasificación de la vivienda por precio promedio

Promedios	Económica	Popular	Tradicional	Media	Residencial	Residencial Plus
Superficie construida promedio (m ²)	40	50	71	102	156	Más de 188
Unidad de medida de actualización (UMA)	Hasta 118	De 118.1 a 200	De 200.1 a 350	De 350.1 a 750	De 750.1 a 1,500	Mayor de 1,500
Número de cuartos y cajones de estacionamiento	* Baño * Cocina * Área de usos múltiples	* Baño * Cocina * Estancia – comedor * De 1 a 2 recámaras * 1 cajón de est.	* Baño * $\frac{1}{2}$ Baño * Cocina * Estancia – comedor * De 2 a 3 recámaras * 1 cajón de est.	* 2 Baños * Cocina * Estancia – comedor * De 2 a 3 recámaras * Cuarto de servicio * 1 a 2 cajones de est.	* 3 a 4 Baños * Cocina * Sala * Comedor * De 3 a 4 recámaras * Cuarto de servicio * Sala familiar * 2 a 3 cajones de est.	* 3 a 5 Baños * Cocina * Sala * Comedor * De 3 a más recámaras * De 1 a 2 cuartos de servicio * Sala familiar * Más de 3 cajones de est. * Gimnasio * Salón de juegos * Jardín

Fuente: (CONAVI, 2017)

De los conceptos dados a la vivienda se consideran como Interés Social las clasificaciones de Económica, Popular y Tradicional (CONAVI, 2017), la Media tal como viene ahí descrito y Residencial como las últimas dos clasificaciones. El valor del UMA para el año 2016 de acuerdo con INEGI (2020), cuenta con un valor mensual de \$2,220.42, para el año 2014 se toma el valor mencionado por Aranda (2014) en su trabajo, siendo este \$67.29 diario, es decir, \$2,018.70 mensual, con esto se puede colocar a la vivienda del tipo interés social entre los valores de \$238,000 y \$706,000, a la media entre \$770,000 y \$1,665,000 y a la residencial a partir de \$1,665,000.

Acto seguido, se definirá el lugar de estudio así como el objeto, con el fin de delimitar el trabajo; se continuará con la elaboración de una base de datos a partir de las elaboradas por Aranda (2014), Fisher (2018) y Goo López (2017), a las cuales se les extraerá una muestra que se analizará estadísticamente y depurará de acuerdo a ciertos criterios especificados más adelante.

Una vez definido lo anterior se comenzará con el cálculo del valor del suelo utilizando el método residual estático, el cual consiste en deducir el valor de la construcción del precio de venta y de esta manera establecer el porcentaje que le corresponde por ubicación en esquina mediante la comparación contra su “par” de mercado obtenido de sumarle la diferencia generada con los modelos de precios hedónicos; todo esto se encuentra explicado en la Figura 3-1.

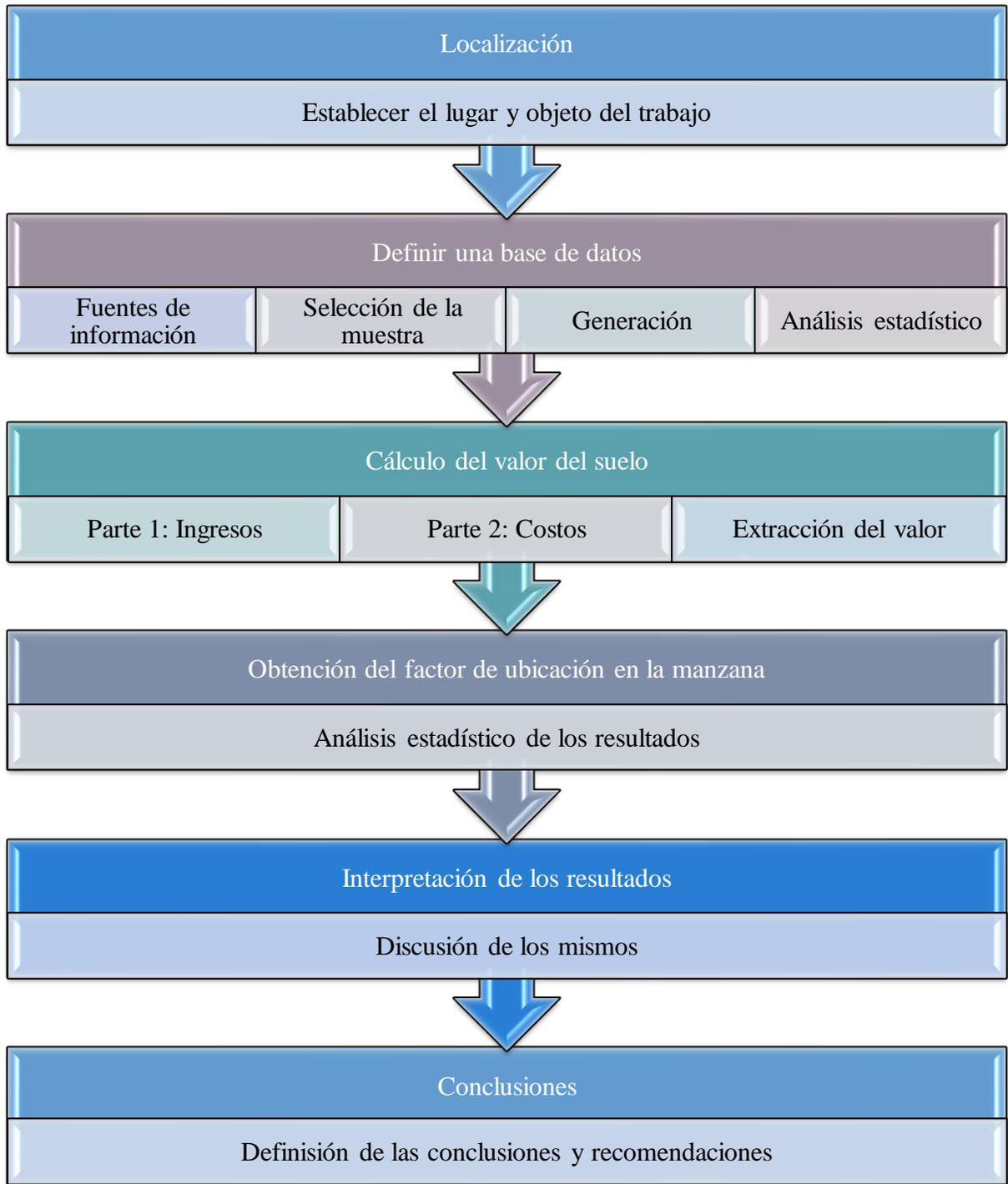


Figura 3-1 Metodología
Fuente: Generación propia

3.2. Localización

El lugar de estudio se encuentra en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México; ubicada entre el paralelo 29° 05' de latitud norte y el meridiano 110° 57' de longitud oeste de Greenwich aproximadamente en el centro, a una altura de 205 metros sobre el nivel medio del mar. Así mismo, esta al centro del estado de Sonora, a 270 km de la frontera con Estados Unidos, (Google, 2020), tal como se ilustra en la Figura 3-2.



Figura 3-2 Localización de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México
Fuente: Modificado de (IMPLAN, 2014)

3.3. Objeto de estudio

Se determinó como objeto de estudio al suelo urbano habitacional de las zonas clasificadas como interés social, medio y residencial de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, para lo cual se toman los fraccionamientos o colonias que cuenten con ese tipo de construcciones; mismos que ya fueron determinados por Aranda (2014), Fisher (2018) y Goo López (2017); quedando plasmados de manera gráfica en la Figura 3-3.

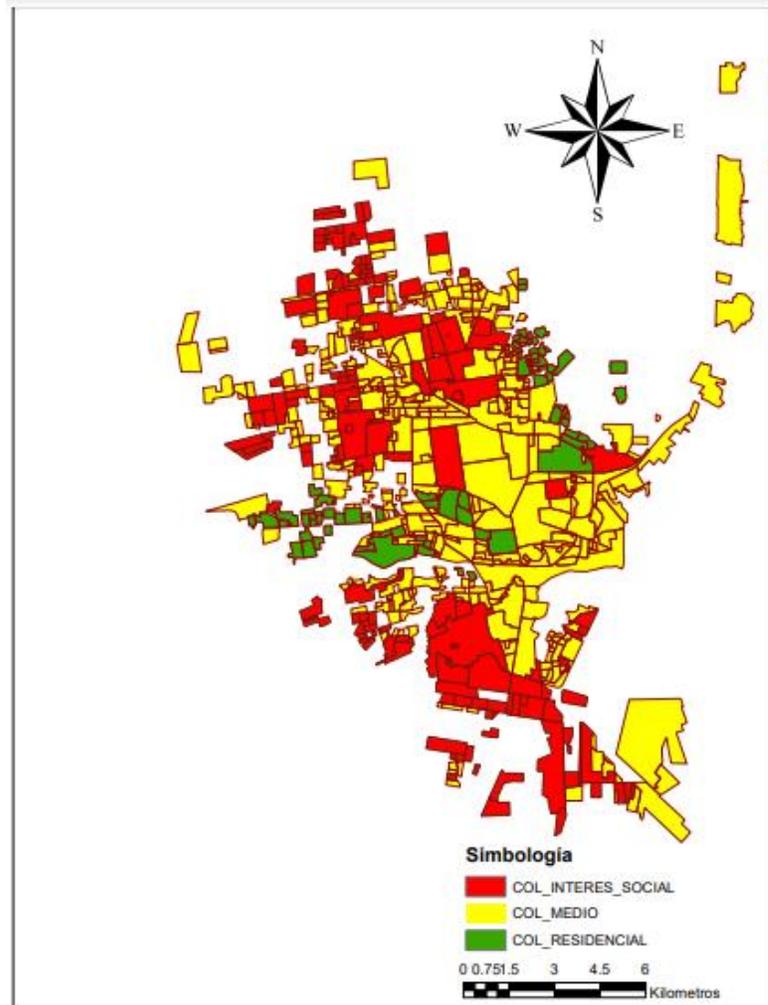


Figura 3-3 Clasificación de las colonias de Hermosillo, Sonora, Méx.
Fuente: Generación propia

Esta Figura nos explica visualmente la distribución socio-económica aproximada de la ciudad en el año 2015, quedando de color amarillo la calidad media las colonias habitacionales

mencionadas por Fisher (2018), las comunidades aledañas como San Pedro y el Tazajal y las zonas industriales ubicadas al norte y sur de la localidad (estas últimas no se incluyen en la base de datos, sólo se tomaron en cuenta para el mapa); las colonias de color verde representan a la calidad residencial, cuya identificación es muy rápida ya que se encuentra en su mayoría alrededor del Blvd Colosio y cerro del Bachoco (salvo por Centenario) y por último se marcaron con color rojo las restantes correspondientes a las zonas interés social.

3.4. Base de Datos

3.4.1. Fuentes de información

La información utilizada para ejecutar los cálculos necesarios de esta investigación se obtuvo de diferentes instituciones y fuentes, las cuales, se enuncian a continuación:

- Instituto Municipal de Planeación Urbana de Hermosillo (IMPLAN),
- H. Ayuntamiento de Hermosillo,
- Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales,
- Sociedad Hipotecaria Federal,
- Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos,
- Herramienta informática Google Earth Pro,
- Bases de datos generadas en los trabajos de Aranda (2014), Fisher (2018) y Goo López (2017)
- Y encuestas aplicadas a profesionales del mercado inmobiliario.

3.4.2. Selección de muestra

Las bases de datos utilizadas en el presente trabajo consisten en una hoja de cálculo con información del mercado de vivienda de los años 2014 (interés social) y 2016 (media y residencial), las cuales, se obtuvieron de diferentes medios tales como páginas de internet, peritos valuadores, agentes inmobiliarios, etcétera; obteniendo de esta manera las características descriptivas de los inmuebles que le dan valor, de acuerdo con el mercado.

Cada una de ellas se utilizó para la obtención de los valores a través del enfoque residual estático, practicado a las colonias más representativas de cada clasificación de acuerdo con las

modas predominantes respectivamente, es decir, se tomaron como muestra representativa aquellas colonias que contaran con la mayoría de los datos, tal como se puede apreciar en las Figura 3-4, Figura 3-5 y Figura 3-6.

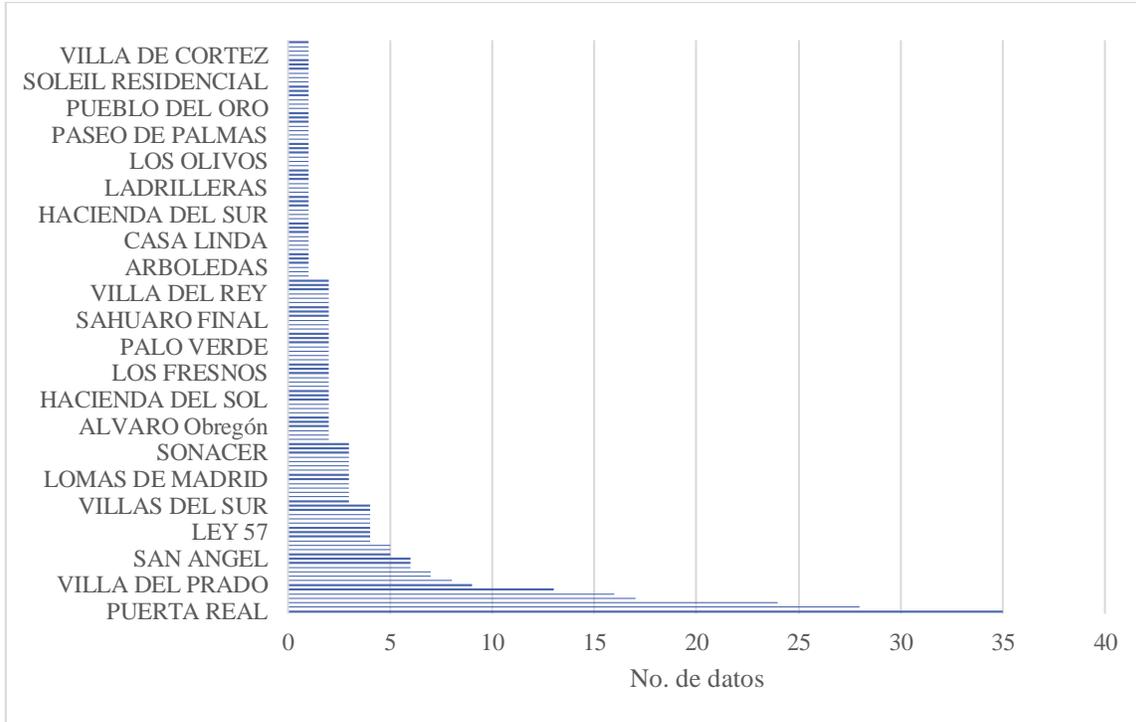


Figura 3-4 Frecuencias de datos en Interés Social

Fuente: Generación propia

De la base de datos para vivienda tipo interés social se tomaron como muestra las colonias: Puerta Real, Villa del Real, Pueblitos, Villa Bonita, Las Lomas y Altares, representando estas el 33% de los datos registrados, sin embargo, al revisar los resultados se observó que algunos de estos contaban con una superficie de construcción mayor a los 100 m², lo cual, se considera fuera del rango de interés social, es decir, pueden existir viviendas de tipo interés social de tal magnitud pero se consideran casos aislados, motivo por el cual, fueron descartados y finalmente se obtuvo una base de datos de 114 elementos.

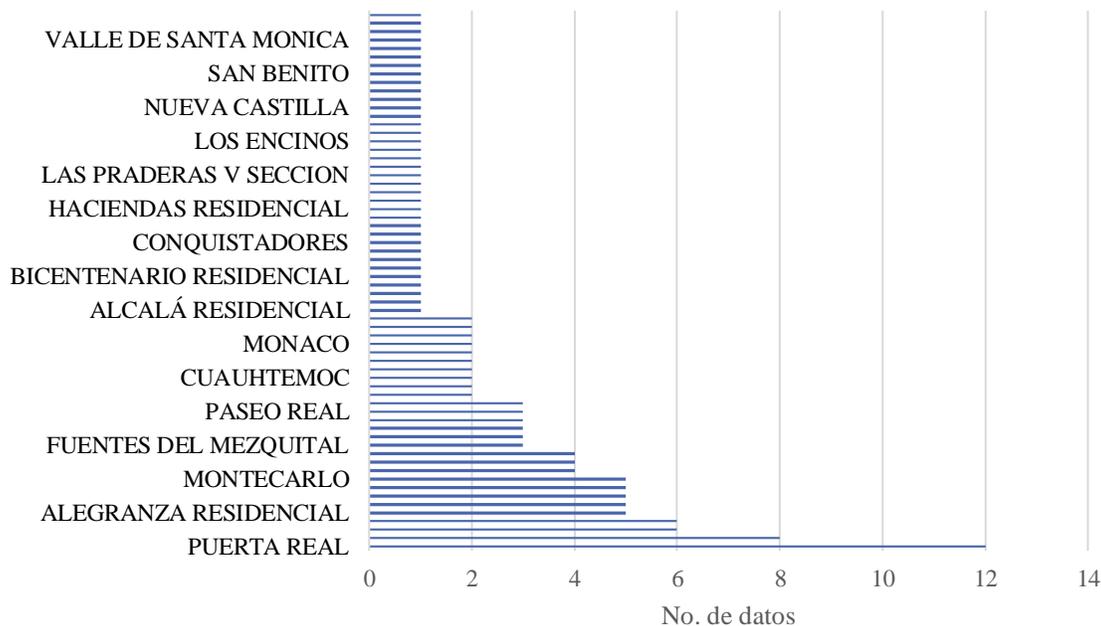


Figura 3-5 Frecuencias de datos en nivel Medio

Fuente: Generación propia

En la revisión de las fichas de calidad medio se concluyó con un ejemplar de 69 viviendas; de la primer revisión se seleccionaron las siguientes colonias: Puerta Real, Las Provincias, La Cima, Villa Bonita, Alegranza Residencial, Bugambilias, El Esplendor, Marsella, Montecarlo, Misión del Sol, Santa Bárbara, Villas del Mediterráneo, Fuentes del Mezquital, Jesús García, Las Quintas, La Modelo, Paseo Real, Stanza Solare y Balderrama; sin embargo, tal como sucedió en la anterior, al revisar los datos obtenidos se observaron superficies de construcción mayores a 200 m² y como se explicó anteriormente, dicha superficie en calidad media se considera como casos especiales que no figuran dentro de la clasificación, por lo que se realiza la depuración y se elimina la colonia Misión del Sol entre otros datos quedando el número anteriormente mencionado.

Nótese que las colonias Puerta Real y Villa Bonita se encuentran tanto en interés social como en medio, esto debido a los tipos de construcciones que manejan, ya que, en ambos fraccionamientos se pueden encontrar casas habitación pequeñas de un solo nivel, así como medianas de dos niveles que cumplen con las características de nivel medio.

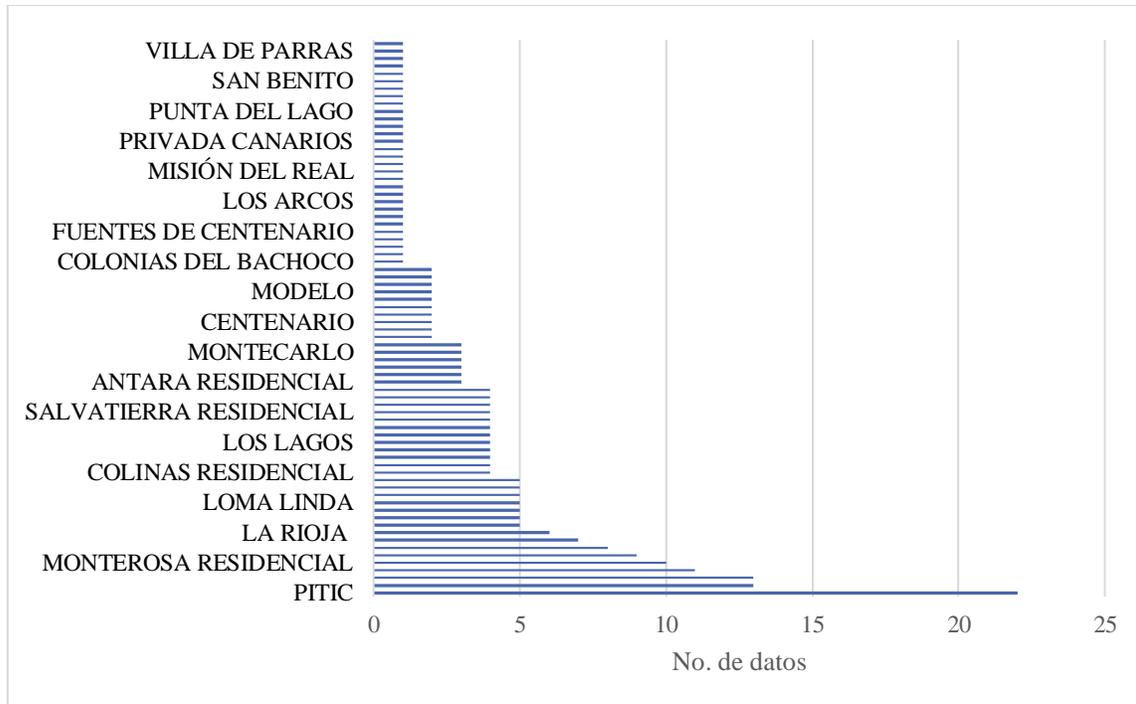


Figura 3-6 Frecuencias de datos en nivel Residencial

Fuente: Generación propia

Para nivel residencial se seleccionaron las colonias Pitic, Racquet Club, Santa Lucía, Los Santos, Monterosa Residencial, Palermo Residencial y Versalles, con un total de 81 datos, después de eliminar aquellos que tuvieran superficie de construcción menor a los 200 m² y mayor de los 900m², los cuales representan el 32% de la base de datos original.

3.4.3. Información contenida

Con la selección de la muestra anterior se conforma la base de datos que se utilizó para esta investigación, de la información disponible se toman las siguientes características: el precio de oferta, superficie de terreno y construcción, precio unitario, precio modelado, precio modelado en “par” (se cambia la ubicación en la manzana y se obtiene el valor), ubicación en la manzana y calidad de la vivienda. Debido a que las dos últimas características son del tipo cualitativo se les asignó un valor numérico de acuerdo con la descripción explicada en las siguientes tablas:

Tabla 3-2 Calificación por ubicación en la manzana

Ubicación	Interés Social	Medio	Residencial
Intermedio	1	1	0
Esquina	2	2	1

Fuente: Resumen de Aranda (2014), Fisher (2018) y Goo López (2017).

Se respetaron los valores asignados por cada una de ellas debido a que este es utilizado en sus modelos resultantes. Siempre respetando que el tener dos frentes (esquina) es el de mayor valor.

Tabla 3-3 Calidad de la vivienda en Interés Social

Descripción	Calificación
Pisos de cemento pulido en toda la casa, muros con enjarre fino o block aparente, tirol en plafones	1
Pisos de loseta vinílica, muros con enjarre fino o block aparente, tirol en plafones	2
Pisos de vitropiso en área social y pulido en recámaras, muros con enjarre fino o block aparente, tirol en plafones	3
Pisos de vitropiso en toda la casa, muros de yeso, y tirol en plafones	4

Fuente: (Aranda, 2014)

En el caso de interés social se dieron cuatro calificaciones de menor a mayor siendo 1 el valor más bajo, es decir, el correspondiente a las viviendas más económicas.

Tabla 3-4 Calidad de la vivienda nivel Medio

Descripción	Calificación
Piso cerámico, laminado, cantera, piedra laja, acabado fino	1
Piso cerámico, fachaleta, acabado fino	2
Piso cerámico, teja, acabado fino	3
Piso de mosaico, piso pulido, acabado fino	4

Fuente: (Fisher, 2018)

Para la vivienda de nivel medio se consideró de manera inversa, puesto que se le dio valor de 1 a la calidad más alta, la cual, cuenta con los mejores acabados y se llegó hasta un valor de 4 como la más sencilla.

Tabla 3-5 Calidad de la vivienda Residencial

Descripción	Calificación
Piso cerámico, vitropiso y/o laminado. Fachada lisa o con molduras y teja. Muebles de baño de porcelana.	1
Piso de Porcelanato, duela y/o laja. Fachada con recubrimiento de piedra laja y/o fachaleta. Muebles de baño de placas de mármol.	2
Piso Mármol. Fachada con recubrimiento de piedra y/o cantera. Interiores con recubrimiento en muro de alta decoración.	3

Fuente: (Goo Lopez, 2017)

En residencial se otorgaron tres calificaciones bajo la consideración de “Calidad residencial-baja, residencial-media y residencial-alta”, correspondiéndole a la primera el valor de 1.

Los valores de precio modelado y precio modelado “par” se obtuvieron a través de la aplicación de los modelos de precios hedónicos resultantes de cada trabajo, excepto en el caso de calidad media, debido a que la explicación de este era de un 68%, lo cual se considera muy bajo, de tal manera que para este trabajo se generó un MPH propio, cuyo proceso de cálculo no se expondrá en esta metodología sino dentro del Anexo B y que arrojó una aproximación del 74%; el resumen de las ecuaciones se puede observar en la Tabla 3-6.

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

Tabla 3-6 MPH por clasificación de la vivienda

Clasificación	Modelo de Precios hedónicos
Interés Social	$P_Oferta = -20,856.35 + 3,040.39 (S_Const) + 4,095.94 (U_Mzn) + 18,197.60 (N_Rec) + 25,948.97 (N_est) + 66,928.73 (N_plantas) + 8,826.30 (C_viv.)$ $Ln_P_Oferta = 11.876 + 0.014 (S_Const) + 0.016 (U_Mzn) + 0.050 (N_est) + 0.021(C_viv)$
Medio	$Ln_P_Oferta = 12.695 + 0.006 (S_Const) + 0.03 (U_Mzn) + 0.153 (N_Baños) + 0.092 (N_MBaños)$
Residencial	$Ln_P_Oferta = 14.223 + 0.003 (Sup_Const) - 0.226 (Rec_dos) + 0.145 (Baño_tres) - 0.213 (Cal_baja) + 0.020 (U_Mzn)$

Fuente: Generación propia

Como se puede observar, para interés social se cuenta con dos modelos explicativos, esto debido a que durante el trabajo realizado por Aranda González (2014), se calculó un único modelo para la clasificación completa, sin embargo, el resultado no fue satisfactorio, debido a que contaba con una aproximación del 68%, por este motivo optó por separar la vivienda de interés social como baja y alta, obteniendo así aproximaciones del 82% y 86% respectivamente.

La integración de la base datos final se puede revisar dentro del Anexo A, así como una muestra dentro de la Tabla 3-7.

Tabla 3-7 Base de datos

ID	Colonia	P_Venta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD-ORG	PV-MOD-PAR
60	ALTARES	\$ 330,000.00	119	54	\$ 6,111.11	1	4	\$ 355,755.86	\$ 361,493.74
76	ALTARES	\$ 350,000.00	120	58	\$ 6,034.48	1	4	\$ 376,246.58	\$ 382,314.94
85	ALTARES	\$ 360,000.00	119	65	\$ 5,538.46	1	3	\$ 354,814.40	\$ 358,910.33
114	ALTARES	\$ 390,000.00	117	75	\$ 5,200.00	1	1	\$ 367,565.73	\$ 371,661.66
124	ALTARES	\$ 395,000.00	126	75	\$ 5,266.67	1	2	\$ 376,392.02	\$ 380,487.95
137	ALTARES	\$ 380,000.00	200	65	\$ 5,846.15	1	4	\$ 345,443.08	\$ 349,539.01
198	ALTARES	\$ 349,000.00	119	51	\$ 6,843.14	1	4	\$ 341,123.55	\$ 346,625.42
219	ALTARES	\$ 410,000.00	119	90	\$ 4,555.56	1	4	\$ 439,650.46	\$ 443,746.40
238	ALTARES	\$ 430,000.00	119	95	\$ 4,526.32	1	3	\$ 427,828.52	\$ 431,924.45
366	ALTARES	\$ 480,000.00	119	80	\$ 6,000.00	1	4	\$ 409,246.55	\$ 413,342.49
188	ALTARES	\$ 259,000.00	119	37	\$ 7,000.00	1	1	\$ 263,287.01	\$ 267,533.48
110	LAS LOMAS	\$ 381,000.00	117.3	52.41	\$ 7,269.61	1	4	\$ 347,924.23	\$ 353,535.79
153	LAS LOMAS	\$ 380,000.00	120	60	\$ 6,333.33	1	4	\$ 386,930.36	\$ 393,171.04
163	LAS LOMAS	\$ 365,000.00	130	50	\$ 7,300.00	1	4	\$ 336,381.09	\$ 341,806.48
226	LAS LOMAS	\$ 420,000.00	122	57	\$ 7,368.42	2	4	\$ 376,999.82	\$ 371,015.83
234	LAS LOMAS	\$ 420,000.00	122	57	\$ 7,368.42	2	4	\$ 376,999.82	\$ 371,015.83
283	LAS LOMAS	\$ 489,000.00	130	83	\$ 5,891.57	1	3	\$ 476,470.16	\$ 480,566.09
315	LAS LOMAS	\$ 550,000.00	123	83	\$ 6,626.51	1	4	\$ 533,919.31	\$ 542,530.73

Fuente: Modificación de Aranda (2014)

3.4.4. Análisis estadístico de los datos.

A partir de la base de datos generada, se observa que los precios de oferta en interés social oscilan entre los \$248,000 y \$690,000, en nivel medio entre \$610,000 y \$1,612,000 y en residencial van desde los \$2,200,000 a los \$15,000,000; se muestran a continuación sus estadísticos descriptivos.

Tabla 3-8 Estadísticos descriptivos de Interés social

Característica	N	Mínimo	Máximo	Moda	Desv. típ.
Precio de Oferta	114	\$248,000.00	\$690,000.00	\$350,000.00	\$9.78879E4
S_Terr	114	98.00	290.00	119.00	22.38867
S_Cons	114	35.50	100.00	75.00	15.91876
U_Mza	114	1	2	1	.38202
C_Viv	114	1	4	4	.77854
N válido (según lista)	114				

Fuente: Generación propia

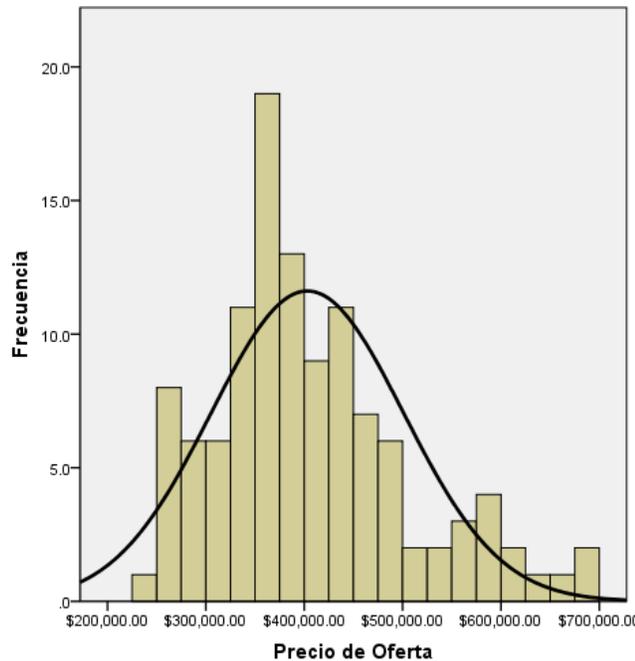


Figura 3-7 Histograma del Precio de Venta en Interés social

Fuente: Generación propia

De la Tabla 3-8 se aprecia que el valor más común para interés social es de \$350,000, así mismo se observa que el modelo más típico encontrado en la investigación de mercado cuenta con la calidad más alta, en la Figura 3-7 se observa que la variable independiente precio de venta de la muestra es relativamente normal.

Tabla 3-9 Estadísticos descriptivos de nivel Medio

Característica	N	Mínimo	Máximo	Moda	Desv. típ.
Precio de Oferta	69	\$610,000	\$1,612,000	\$751,600.00	\$292,835.729
S_terr	69	96	300	119.00	37.191
S_Cons	69	70	187	100.57	29.416
U_mza	69	1	2	1	.457
C_Viv	69	1	4	3	1.009
N válido (según lista)	69				

Fuente: Generación propia

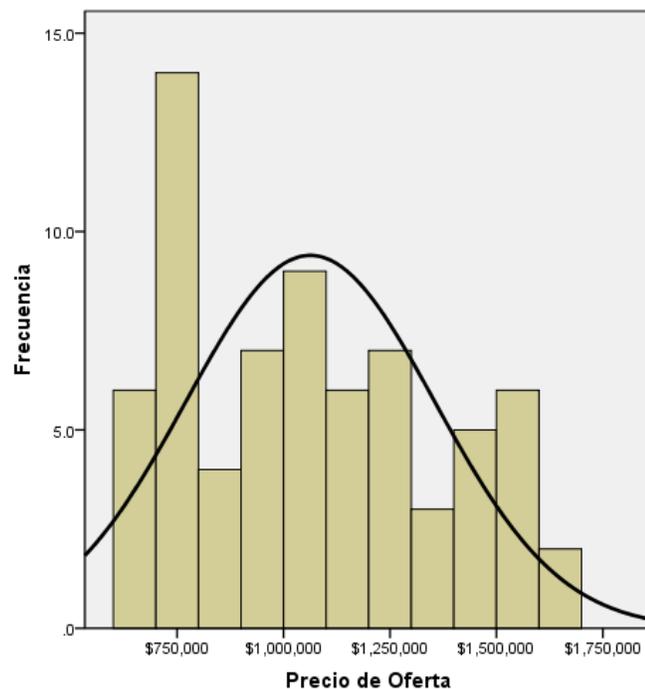


Figura 3-8 Histograma del Precio de Venta de nivel Medio

Fuente: Generación propia.

Tratándose del nivel medio a través de la

Tabla 3-9 encontramos que el precio de oferta presentado con mayor frecuencia en la muestra seleccionada tiene un valor de \$751,600, la mayoría son viviendas intermedias y tienen una calidad un punto más bajo de acuerdo a la otorgada, además dentro de la Figura 3-8 se puede observar que la variable independiente también tiene un comportamiento ligeramente aproximado al normal.

Tabla 3-10 Estadísticos descriptivos de nivel Residencial

Característica	N	Mínimo	Máximo	Moda	Desv. típ.
Precio de Oferta	81	\$2.80E6	\$1.50E7	\$4.50E6	\$2.17759E6
S_Terr	76	200	1170	264.50	241.713
S_Cons	81	202.17	810.00	320.10	130.34075
U_Mza	81	0	1	0	.426
C_Viv	81	1	3	2	.625
N válido (según lista)	76				

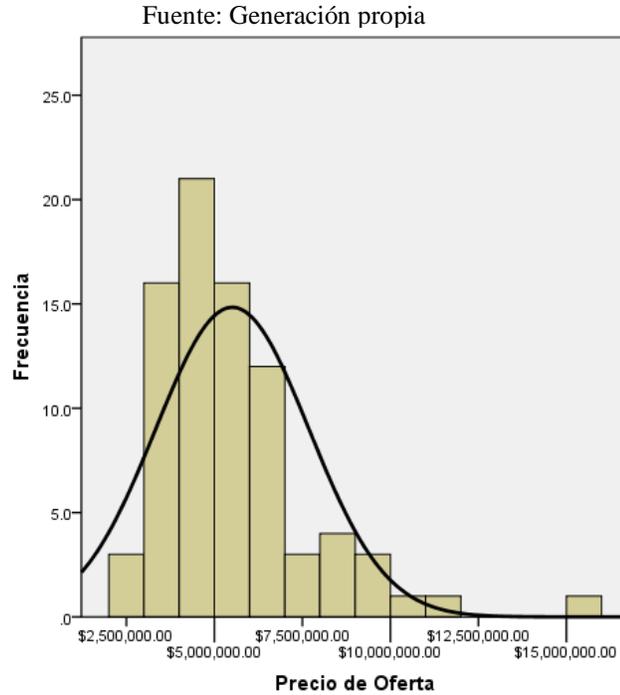


Figura 3-9 Histograma del Precio de venta de nivel Residencial
Fuente: Generación propia

Finalmente, después del análisis descriptivo del nivel Residencial se obtiene que la moda tiene un valor de \$4,500,000 y en su Figura 3-9 se aprecia que su comportamiento aparentemente también sigue el normal.

3.5. Cálculo del valor del suelo.

3.5.1. Primera parte: Ingresos por venta.

A partir de la información recabada en la base de datos se aplica el Enfoque Residual Estático mencionado en el apartado 2.2.3.1, se debe definir la Ecuación 2-1 en dos partes, la primera llamada Ingresos:

Ecuación 3-1 Parte 1: Ingresos

$$VI * (1 - b)$$

Donde VI es el Valor del Inmueble, para el cual se tomará el Precio de Oferta y b es el beneficio del promotor, para el cual, SHF determina en sus Reglas de carácter general para la

metodología de la valuación de inmuebles sujetos a crédito garantizado (2004) – Capítulo V – décimo octava – parte III:

Fijar el margen de beneficio del promotor. Se fijará por la unidad de valuación, a partir de la información de que disponga sobre promociones de semejante naturaleza, y en atención del más habitual en las promociones de similares características y emplazamiento, así como de los gastos financieros y de comercialización más frecuentes. (pág. 111)

Por lo tanto, para el presente trabajo se llevará a cabo un análisis de la zona objeto de estudio a través de una consulta a expertos mediante encuesta electrónica, antes descrita en el apartado 2.4 La encuesta para la consulta a expertos, la cual, permitirá recolectar de manera estructurada juicios de expertos sobre un problema en concreto (García & Suárez, 2013). Esta metodología es definida por gran variedad de autores entre ellos destacan Casas (2003), Barraza (2007), García y Suárez (2013) y Vargas (2012), entre otros; para llevarla a cabo en necesaria una planificación de la misma, y para efectos de este trabajo se realizará como se explica a continuación en la Figura 3-10:

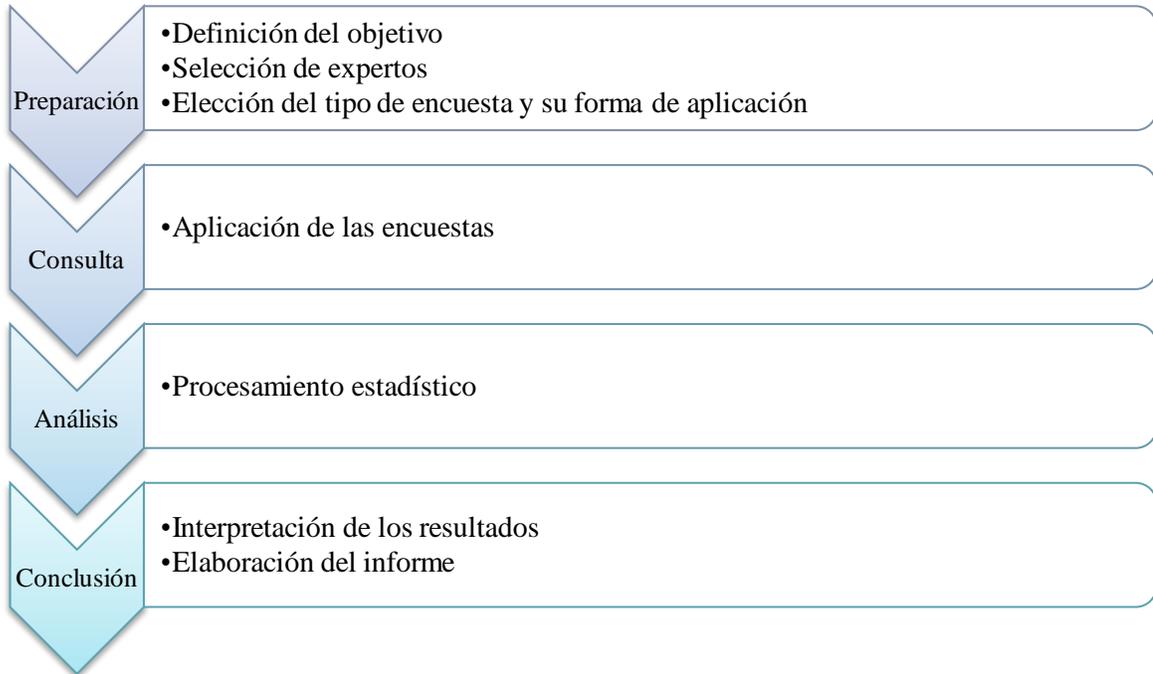


Figura 3-10 Sistematización del procedimiento de aplicación de encuestas

Fuente: Generación propia

La anterior metodología es resultado del resumen de las explicadas por Silvestre (2017), Casas (2003) y García y Suárez (2013), su explicación completa se encuentra dentro del Anexo C, como parte del seguimiento de la misma ya se ha mencionado al primero de los objetivos buscados (beneficio del promotor) y de la misma manera se utilizará este procedimiento para la obtención del costo indirecto y del proyecto ejecutivo utilizados en la región.

Para esta parte del trabajo se contó con la participación de cuatro expertos para la búsqueda del beneficio del promotor, de los cuales se obtuvieron los valores de 10% para Interés Social, 14% para nivel Medio y 19% para Residencial.

Contando con todos los valores definidos de la primera parte se procede a realizar el procesamiento de datos, de acuerdo con el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1) Precio de Oferta \$1,300,000 (nivel medio)

$$\$1,300,000 * (1 - 0.14) = \$1,118,000$$

3.5.2. Segunda Parte: Costos de construcción

Se procede a resolver la segunda parte de la Ecuación 2-1, a la cual llamaremos de Costos:

Ecuación 3-2 Parte 2: Costos

$$- Pn$$

Donde Pn son todos los gastos necesarios para la construcción de dicho inmueble, los cuales serán los siguientes:

- Costo directo de construcción, obtenido de los catálogos de costos paramétricos del IMIC 2014 y/o 2016.
- Costos indirectos del constructor,
- Proyecto ejecutivo, en porcentaje,
- Costo de licencias.
- Factor regional,

3.5.2.1. Costo directo

Los costos directos como se explicó anteriormente fueron tomados de los catálogos del IMIC (2014) para la base de datos de tipo interés social y del IMIC (2016) para las bases de datos de tipo medio y residencial, ya que, esos fueron los años en los que se obtuvieron los precios de oferta, dentro de la Tabla 3-11 se muestran los valores utilizados así como su clave correspondiente dentro del catálogo.

Tipo de construcción	Calidades		Clave	
	Baja	Alta	Baja	Alta
Interés Social	3,253.80	4,043.13	M0041	M0040
Media	4,043.13	5,130.39	M0040	M0070
Residencial	7,768.03	9,786.40	M0110	M0140

Fuente: Generación propia

Estos valores fueron asignados a partir de las calificaciones otorgadas en el concepto de calidad de la vivienda (Tabla 3-3, Tabla 3-4 y Tabla 3-5), tomando como referencia que en

interés social las calificaciones de 1 y 2 son de calidad baja y 3 y 4 calidad alta, en nivel medio se tomaron como 3 y 4 calidad baja y 1 y 2 como calidad alta y en residencial se tomó como 1 calidad baja y 2 y 3 como alta.

Se asigna al costo directo de vivienda media-baja el mismo valor que el otorgado a la de calidad interés social-alta, ya que, ambas calidades comparten método de construcción y materiales, lo que las diferencia la una de la otra es la ubicación dentro de la ciudad y la superficie de construcción mayor.

En los casos de vivienda media y vivienda residencial el costo directo no se obtuvo de manera inmediata, si no que fue necesario descontar el concepto de cocina integral del ensamble, resultando el siguiente cálculo:

Ejemplo 2) Clave M0070: Vivienda de interés medio, 298 m² de construcción, costo directo total: \$1,598,556.88, costo directo por concepto de cocina: \$69,702.13

$$CD = 1,598,556.88 - 69,702.13 = 1,528,854.75$$

$$CD/m^2 = \frac{\$1,528,854.75}{298m^2} = 5,130.38 \$/m^2$$

Así mismo para el caso del nivel residencial además del cálculo anterior, fue necesario cambiar el tipo de cimentación incluido en el ensamble, esto debido a que el mencionado en el paramétrico es para una casa habitación de tres niveles y en la base de datos sólo 2 viviendas de 24 cuentan con esta característica, por lo que, se cambia a cimentación para edificación de dos niveles, resultado la siguiente operación:

Ejemplo 3) Clave M0110: Vivienda residencial, 400 m² de construcción, costo directo total: \$3,365,891.49, costo directo por concepto de cocina: \$182,933.45, costo directo cimentación para edificación de tres niveles: \$274,926.59, costo directo unitario de cimentación para edificación de dos niveles: 995.91 \$/m² (González, 2016, págs. 75-76,653).

$$CD_{parcial} = 3,365,891.49 - 182,933.45 - 274,926.59 = 2,908,031.45$$

Una vez descontados los conceptos, se procede a cambiar el tipo de cimentación por una que cuente con estructura para dos niveles, tomando como supuesto que el primer piso es la

mitad de la construcción, se toma el área de 200m² y se multiplica por el valor unitario mencionado en el enunciado del ejemplo.

$$CD_{cim} = 200m^2 * 995.91 \$/m^2 = \$199,182.00$$

Y este resultado lo sumamos al costo directo parcial de la vivienda residencial, para finalmente dividirlo entre la superficie total de construcción y obtener el Costo Directo Unitario.

$$CD = 2,908,031.45 + 199,182.00 = \$3,107,213.45$$

$$CD/m^2 = \frac{\$3,107,213.45}{400m^2} = 7,768.03 \$/m^2$$

3.5.2.2. Costos indirectos del constructor

En este apartado se habla de costos indirectos del constructor como los necesarios para la realización de la obra, tanto en oficinas centrales como de la administración de la obra en sí, incluyendo un porcentaje por financiamiento y utilidad del constructor. Para la determinación de este valor se realizó otra consulta a expertos, donde se tuvo la contribución de 4 profesionales de la construcción, obteniendo como resultado general 22%, también especificada dentro del Anexo C.

3.5.2.3. Proyecto ejecutivo

Cuando se habla del proyecto ejecutivo, se refiere al costo que representa la ejecución de planos y cálculos de todo el proyecto de la vivienda, ya sea, arquitectónico, estructural, hidráulico, sanitario, eléctrico y algún otro que sea necesario.

Para este apartado nuevamente se llevó a cabo el método de consulta a expertos, en el cual se contó con la participación de 4 expertos en la realización de estos, obteniendo un incremento por costo de proyecto del 4.30% que se aplicará en todos los tipos de vivienda, esto debido a que los resultados no diferían demasiado, véase Anexo C para más detalles.

3.5.2.4. Factor regional

Una vez capturados todos los costos por metro cuadrado de cada ID en la base de datos se procede a multiplicarlo por el llamado factor regional, esto debido a que los catálogos del IMIC fueron calculados con precios de la Ciudad de México, lo que implica hacer un ajuste de estos para que sean aplicables a nuestra ciudad de Hermosillo, Sonora.

El factor regional es establecido por el mismo Instituto, otorgándole un valor de 1.023, de acuerdo con la Tabla de Factores regionales incluida en la presente dentro del Anexo D.

3.5.2.5. Costo por licencias de construcción

En este apartado se tomó en cuenta los costos que aplica el H. ayuntamiento de Hermosillo, descritos a continuación en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12 Costos de licencias de construcción por metro cuadrado para el año 2020

Tipo	60-100	Más 100-200	Más 200-400	Mayor de 400
Habitacional Popular	28.93	46.28	57.84	69.40
Habitacional Medio	37.64	60.24	75.29	90.35
Habitacional Residencial	42.62	68.20	85.27	102.32

Fuente: Modificado de (H. Ayuntamiento de Hermosillo, 2020)

3.5.2.6. Obtención del valor unitario de reposición nuevo (VURN)

El siguiente paso es el cálculo del VURN, el cual es el resultado de la multiplicación del factor regional por el costo directo más el indirecto ambos multiplicados por el factor de proyecto y finalmente se adiciona el costo de la licencia por metro cuadrado, lo anterior se aprecia mejor en la siguiente ecuación:

Ecuación 3-3 Valor unitario de reposición nuevo

$$VURN = [(CD * (1 + CI)) * F_{proy} + Lic_{const}] * F_{reg}$$

Ejemplo 4) ID 7, base de datos residencial, Superficie de construcción 320.10 m², Calidad de la vivienda 1:

De los datos anteriores se define que el CD es la clave M0110 con valor de 7,768.03 \$/m², el factor regional es de 1.023, el CI es igual a 0.22, el costo por proyecto ejecutivo tiene un valor

de 1.041 y el costo por trámite de licencia de construcción es de 85.27 \$/m², resultado en la siguiente fórmula:

$$VURN = [(7,768.03(1 + 0.22)) * 1.041 + 85.27] * 1.023$$

$$VURN = 10,179.69 \$/m^2$$

$$VRN = VURN * S_{cons} = 10,179.69 * 320.10 = \$3,258,518.77$$

3.5.2.7. Cálculo de la depreciación

Una vez que se obtiene el Valor de Reposición Nuevo es necesario realizar un ajuste derivado del uso que ha tenido la vivienda con respecto a los años, del estado de conservación en que se encuentra y en algunos casos por obsolescencia funcional, a esto se le conoce como depreciación (INDAABIN, 2019).

Dentro de este apartado SHF (2004) nos indica que la depreciación se calculara partiendo de su deterioro físico el cuál se puede obtener de dos maneras:

- Tener en cuenta a la vida útil total y remanente estimadas.
- Mediante la técnica de amortización lineal.

Además, menciona que la obsolescencia funcional se calculará como el valor de los costos necesarios para la adaptación de la edificación al uso que está destinado o para corrección de errores de diseño (SHF, 2004).

Para efectos del presente trabajo, se utilizará la primera forma de cálculo mediante la fórmula Ross-Heideke (Ecuación 3-4), la cual toma en cuenta la edad y el estado de conservación, se considerará como “nula” la obsolescencia funcional, ya que, se supondrá que una edificación habitacional que actualmente tiene ese uso no requiere ninguna adaptación, así mismo, se tomarán como proyectos adecuados al uso.

Ecuación 3-4 Fórmula Ross-Heideke

$$Fd = \left[1 - \left(\frac{E}{VUT} \right)^{1.4} \right] * Fco$$

Fuente: Citado por (Medina, 2020)

Donde:

Fd = Factor de depreciación

E = Edad

VUT = Vida Útil Total

Fco = Factor por Estado de Conservación de acuerdo con la Tabla 3-13.

Tabla 3-13 Factores por estado de conservación

Estado	Calificación	Factor
Excelente	10	1.00
Muy bueno	9	0.92
Bueno	8	0.84
Regular	7	0.78
Malo	6	0.72
Muy malo	5	0.64
Pésimo	4	0.52
Desecho	3	0.35
Menos que desecho	2	0.11

Fuente: Citado por (Medina, 2020)

De la Tabla 3-13 se utilizó la calificación de 10 para colonias nuevas, de 9 para aquellas con edad menor a 10 años, 8 para aquellas entre 10 y 20 años y 7 para edades de entre 21 a 30

años, lo anterior bajo el supuesto de que han contado con el mantenimiento regular y necesario de acuerdo con su edad.

Para la obtención de la edad de las edificaciones se manejó el programa informático Google Earth Pro, mediante su herramienta “Mostrar el historial de imágenes” (Figura 3-11), la cual nos permite revisar las imágenes satelitales de la ciudad de los años anteriores, lo que permitirá una estimación más acertada. Para el caso de las colonias más antiguas a 2003, se supondrá la edad de acuerdo con conocimiento personal de la ciudad y a su imagen satelital en vista “plana”, además de una suposición de remodelaciones.



Figura 3-11 Herramienta "Mostrar el historial de imágenes"

Fuente: Generación propia

Ejemplo 5) Estimación de edad para la colonia Puerta Real:

En la Figura 3-12, la parte superior corresponde a la imagen aérea del año 2003, en la cual se puede apreciar que dicho fraccionamiento aún no existía y en la parte inferior, que fue tomada el año 2005 se observa que tanto la etapa 1 como la 2 estaban completas, con esto se concluye que sus inicios fue en 2004 (promedio de ambos años), debido a que este fraccionamiento aparece tanto en interés social como en medio se calcula su edad como la diferencia entre el año en que tomaron los datos y 2004: dentro de la base de datos de interés social (2014) se le asignará una edad de 10 años y la base de datos de nivel medio (2016) se le asignará una edad de 12 años.

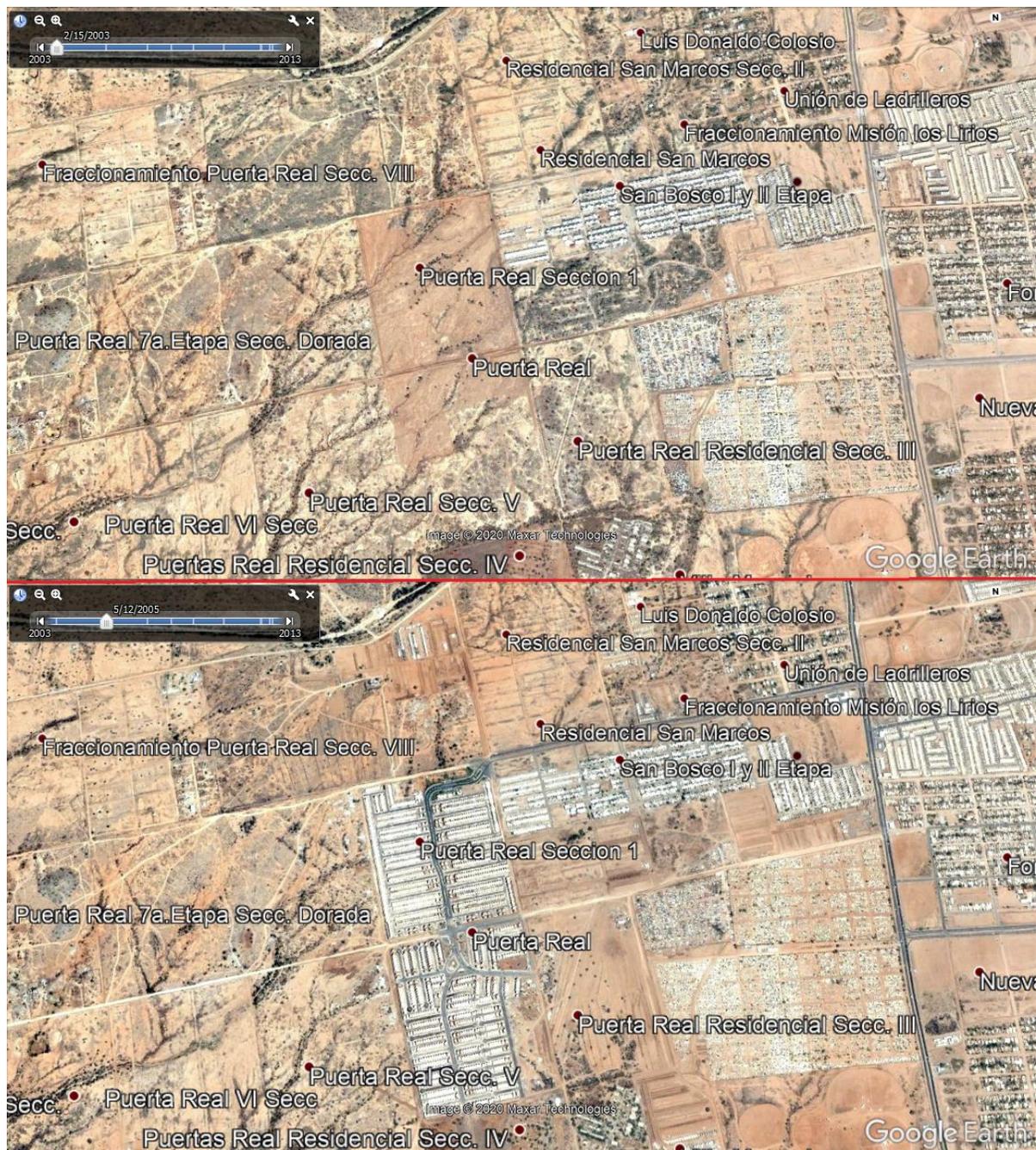


Figura 3-12 Imágenes satelitales de Puerta Real, Hermosillo, Son. Años 2003 y 2005

Fuente: Generación propia

Para la estimación de las vidas útiles totales se tiene como referencia la Tabla 3-14 de INDAABIN, (citada por Aguilar, 2020) mostrada a continuación:

Tabla 3-14 Vidas útiles totales de diferentes tipos de construcción					
Uso	Clasificación				
	Baja	Económica	Media	Buena	Muy Buena
	Años				
Habitacional, Habitacional con comercio	30	60	70	80	90

Fuente: Modificado de INDAABIN (citado en Aguilar, 2020)

Por lo que, se asigna a interés social una vida útil total de 60 años, a medio de 70 años y a residencial de 80 años; sin embargo, es bien sabido que INDAABIN no valúa edificación habitacional sino bienes nacionales y en esta cuestión habría que regirse por lo establecido por Sociedad Hipotecaria Federal, pero nuevamente esta no nos proporciona un valor determinado, sino que lo deja al libre criterio del valuador, por este motivo se decidió utilizar este parámetro.

En este tema Lomas (2011) desarrollo un método de obtención de la Vida Útil Propuesta, la Vida Útil Remanente y la depreciación que se aplicaría de acuerdo con el método de la amortización lineal utilizando las vidas útiles de cada partida de la construcción, sin embargo, el utilizar esta herramienta implicaría el conocer cada sujeto por completo lo que se excedería del alcance y tiempo de este estudio.

Ya teniendo definidos todos los componentes de la Ecuación 3-4, se procede al cálculo del Factor, retomando el ejemplo del Fracc. Puerta Real en Interés Social, este sería su descuento:

Ejemplo 6)

$$Fd = \left[1 - \left(\frac{10}{60} \right)^{1.4} \right] * 0.84 = 0.7716$$

Que al ser multiplicado por el VRN se obtiene el Valor Neto de Reposición (VNR), en otras palabras, el Pn o total de pagos necesarios de la Ecuación 2-1.

3.5.3. Enfoque Residual Estático

Finalmente, simplemente se resta el VNR de las construcciones al obtenido de la Ecuación 3-1.

Ejemplo 7) Retomando al Fracc. Puerta Real, se utiliza el ID 93, el cual cuenta con dicha dirección y los siguientes datos: $VI^*(1-b) = \$328,500.00$ y $P_n = VNR = \$188,433.02$, $S_{terr} = 119 m^2$.

$$V_s = \$328,500 - \$188,433.02 = \$140,066.98$$

$$V_{us} = \$140,066.98/119m^2 = 1,177.03 \text{ \$/m}^2$$

De esta sección se puede deducir el porcentaje que representa el valor del suelo con respecto al valor de la propiedad completa, realizando el cociente del resultado de la Ecuación 3-2 entre el precio de oferta.

Así mismo, se realiza una revisión de los resultados y se eliminan aquellos que se consideren fuera de rango, bajo los siguientes criterios:

- i) Resultados negativos, esto nos indica que el valor otorgado a la construcción fue muy alto, pudiendo tener uno de los siguientes escenarios: que existe más de un tipo de construcción y siguiendo el enfoque de costos se deberían de separar para aplicar correctamente el VRN o debido a que ese inmueble requiere de una liquidación forzada o apresurada.
- ii) Resultados con proporción mayor al 40%, cuando el valor del suelo representa más del 40% del valor total del inmueble, se concluye que la construcción no se encuentra en buen estado y por lo tanto su VNR es muy bajo o de nueva cuenta el dato se encuentra en situación de venta forzada.
- iii) En interés social se descartaron los inmuebles con VUS menor a $\$500/m^2$, esto porque cualquier magnitud menor a esto no estaría considerando el costo de la urbanización (con referencia al IMIC (2014, pág. 593) más el factor regional).
- iv) En calidad media se depuraron los datos encontrados fuera del rango $\$1000/m^2 < VUS < \$3,000/m^2$
- v) En nivel residencial, se retiraron aquellos VUS menores a $\$1,500/m^2$ y mayores a $\$6,000/m^2$. Además, se eliminaron valores de suelo fuera de la serie $\$500,000 < V_s < \$3,000,000$, ya que dentro del gráfico de dispersión se apreciaban como *outlayers*.

De tal manera que se obtienen los siguientes gráficos de dispersión del Vs para cada zona:

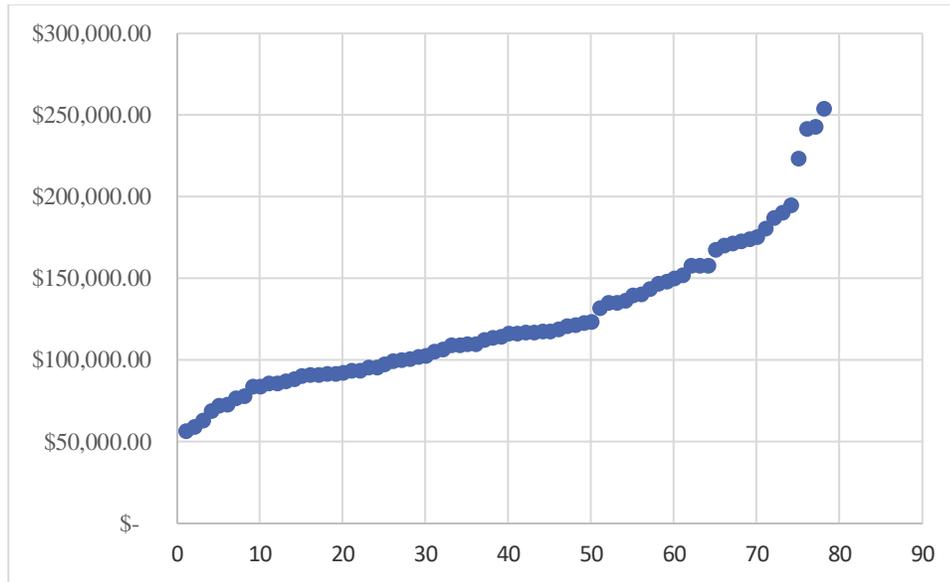


Figura 3-13 Gráfico de dispersión de valores del suelo calidad interés social

Fuente: Generación propia.

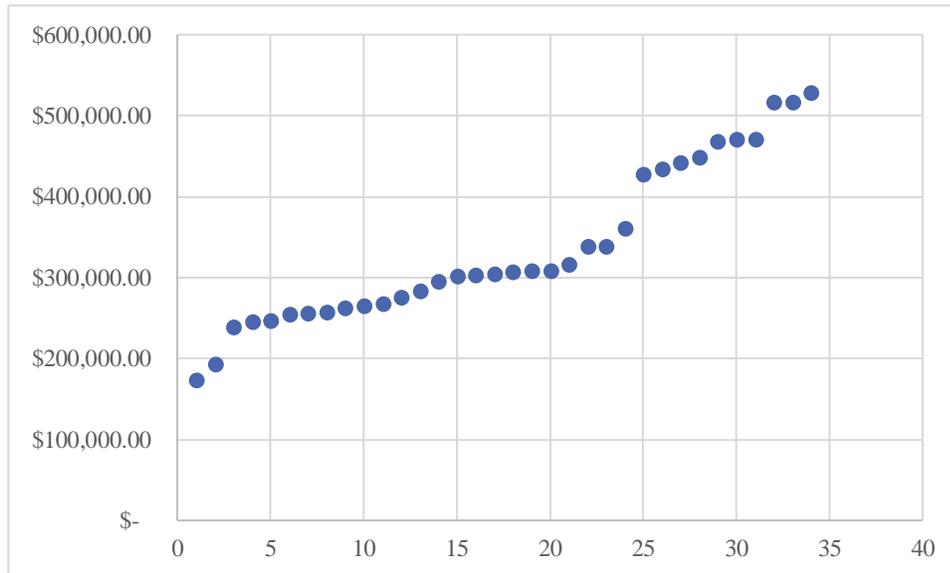


Figura 3-14 Gráfico de dispersión de valores del suelo calidad media

Fuente: Generación propia.

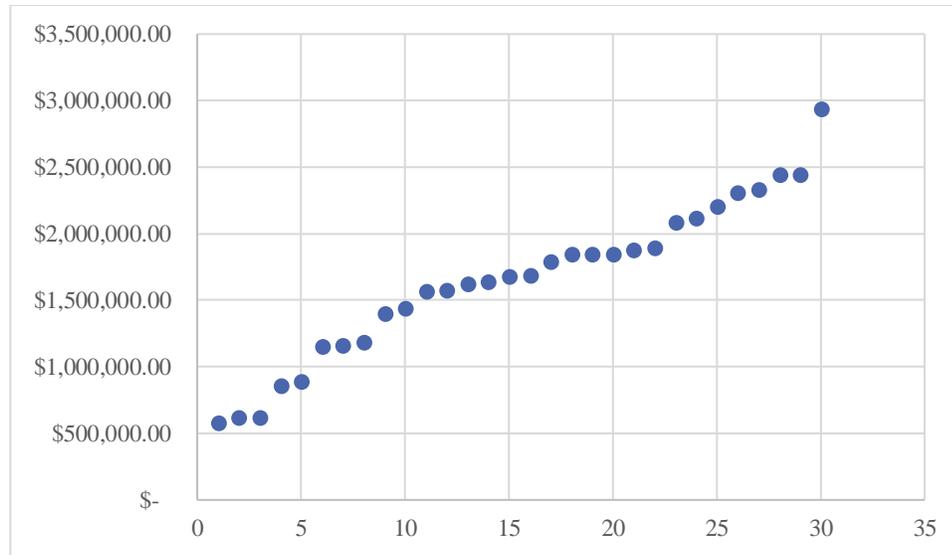


Figura 3-15 Gráfico de dispersión de valores unitarios de suelo residencial

Fuente: Generación propia.

3.6. Obtención del factor de ubicación en la manzana

Una vez realizada la purgación de los datos se pasa al cálculo del factor de ubicación que concierne a este trabajo. Se toman los datos de ID, COLONIA, PRECIO DE VENTA DEL MODELO ORIGINAL (PV_MOD_ORG) y PRECIO DE VENTA DEL MODELO PAR (PV_MOD_PAR); este último se refiere al resultado del modelo de precios hedónicos cambiando la ubicación en la manzana, es decir, si la ubicación original era intermedia se cambiaría a esquina para crear “pares” de mercado y así comparar el aumento por esta característica en el caso hipotético en que existiera un inmueble con las mismas características excepto su ubicación en la manzana.

De las fichas anteriores, se obtiene la diferencia entre ambos precios, restando el par al original; un resultado negativo nos indica que originalmente el sujeto era intermedio, en otras palabras, al ser intermedio su precio de venta es menor al que tendría por estar ubicado en esquina y por lo tanto al realizar la resta conseguimos un valor negativo; esta diferencia se llamará “premio por ubicación”.

Dentro de este contexto, Roca (1983) explica en su trabajo sobre el valor espacial del suelo urbano en Barcelona que el espacio físico se caracteriza por una serie de atributos que lo harían

más o menos deseable para los localizadores urbanos, siendo estos factores los propios del suelo como localización, microclima, altitud, topografía, etcétera y los externos como polución atmosférica y calidad espacial; es decir, aquel que busca una edificación demanda indirectamente suelo, ya que, este proporciona el lugar concreto para su desarrollo. De esta manera se llega a la conclusión de que el “premio por ubicación” otorgado por el mercado corresponde enteramente al territorio urbano, pues es quien coloca la vivienda en el espacio. Esta misma afirmación se ve explicada de la misma manera en que se realizan los “pares” para la obtención de factores justificados al momento de la homologación en el enfoque de mercado, puesto que al tener dos edificaciones de cualquier tipo que son idénticas, pero con precios de venta diferentes, se busca el motivo de dicha disparidad y por lo tanto se concluye que el valor es agregado por ese atributo.

Partiendo de la primicia anterior, se consuma que el “premio por ubicación” es concedido íntegramente por el suelo, por lo que el siguiente paso en nuestra metodología consiste calcular el valor del suelo par restando este incremento al valor del suelo calculado con anterioridad en el apartado 3.5.3., ya que, al haber derivado una diferencia negativa al restarla del valor original del suelo cambiaría su signo y así le daríamos el aumento deseado por encontrarse en esquina, todo esto se puede observar mejor en la Tabla 3-15.

Tabla 3-15 Pares de mercado del valor de suelo en calidad residencial

ID	COLONIA	PV-MOD-ORG	PV-MOD-PAR	DIFERENCIA	V_SUELO	V_SUELO_PAR
7	Monterosa Residencial	\$ 3,173,355.17	\$ 3,237,461.20	-\$ 64,106.03	\$541,462.48	\$605,568.51
219	Pitic	\$ 5,157,693.29	\$ 5,261,885.60	-\$ 104,192.32	\$576,335.04	\$680,527.36
187	Versalles	\$ 3,278,839.15	\$ 3,345,076.09	-\$ 66,236.94	\$617,880.88	\$684,117.82
220	Versalles	\$ 3,790,467.80	\$ 3,867,040.33	-\$ 76,572.53	\$617,880.88	\$694,453.40
147	Pitic	\$ 3,249,461.99	\$ 3,315,105.48	-\$ 65,643.49	\$862,359.32	\$943,423.27
14	Pitic	\$ 5,491,379.19	\$ 5,382,642.59	\$ 108,736.59	\$1,185,319.05	\$1,076,582.46

Fuente: Generación propia

Como se puede observar si el ID naturalmente se encuentra ubicado en intermedio su PV-MOD-ORG es menor al PAR, ya que este contaría con la ventaja de ubicación, por esta razón

al restar la diferencia al valor del suelo se obtiene su pareja de mercado, en este caso incrementando su valor pues de existir el mismo se encontraría en esquina.

De manera que el siguiente paso es obtener el porcentaje de incremento que representa la ubicación dentro de la manzana mediante la realización del cociente absoluto del PAR sobre el original y esto se resta a la unidad, lo anterior queda expresado en el Ejemplo 8.

Ejemplo 8) Tomando los datos del ID 7 de la Tabla 3-15.

$$Fumza = \left| 1 - \frac{605,568.51}{541,462.48} \right| = 0.12$$

Se efectúa esta operación para todos los datos y finalmente se analizan estadísticamente los resultados para llegar a la conclusión.

3.6.1. Análisis estadístico de los resultados

Con motivo de la determinación final de este trabajo se examinan en este apartado los resultados obtenidos para tipo de zona, esto con el fin de estudiar a fondo los mismos y llegar a un resultado más concreto. Se presentan a continuación la Tabla 3-16.

Tabla 3-16 Análisis estadístico de los factores de homologación

Calidad	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. típ.
Interés Social	78	0.02	0.07	0.05	0.05	0.01
Media	35	0.06	0.18	0.10	0.09	0.03
Residencial	31	0.03	0.20	0.09	0.08	0.04

Fuente: Generación propia

Como se puede observar los valores máximos de cada zona van en aumento, sin embargo, en los mínimos hay un aumento de interés social a media y disminución de media a residencial. Así mismo, tratándose de la Media y Mediana ambos valores para cada caso no varían mucho, por lo que, se puede descartar la segunda para la definición del resultado final.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para llegar a la resolución buscada del factor de ubicación en la manzana, se tomaron las bases de datos de Aranda (2014), Fisher (2018) y Goo López (2017) tomando en cuenta las definiciones dadas por CONAVI e IMPLAN, obteniendo una cantidad de 264 datos entre las tres, de estas se tomaron algunos de los parámetros establecidos previamente y después de un análisis más detallado se observó que el MPH para interés medio no contaba con una buena explicación, por lo que, se decidió generar uno propio. Una vez obtenidos todos los valores de los inmuebles se calculó el valor de la construcción para restarla del valor de oferta de acuerdo con el enfoque residual, para el cual, se realizaron tres diferentes consultas a expertos para la definición de parámetros en costos y finalmente se obtuvo el factor de ubicación comparando por medio de pares de mercado.

De lo anterior se llegó al objetivo buscado, siendo este el expresado en la siguiente tabla:

Tabla 4-1 Tabla de calificaciones por ubicación en esquina

Tipo de Predio	Calidad		
	Interés Social	Media	Residencial
Terreno Dos Frentes	1.05	1.10	1.09
Vivienda Dos Frentes	1.02	1.03	1.02
Terreno/Vivienda Un Frente	1.00	1.00	1.00

Fuente: Generación propia

La tabla anterior nos explica el comportamiento arrojado por el mercado inmobiliario del premio por esquina (calificación) que se otorga ya sea al sujeto de estudio o los comparables que se utilicen para el trabajo valuatorio, los cuales, deberán dividirse entre sí para obtener el Factor de Homologación que aplique a dicho estudio (véase Ejemplo 9, 10 y 11), siendo la primera fila lo correspondiente a los cálculos pertinentes a este encargo, la segunda la recopilación de los trabajos de Aranda (2014), Goo López (2017) y el realizado para este trabajo por su servidora, el cual se explica en el Anexo B, así mismo la tercera fila corresponde al punto de partida de comparación, es decir, a los inmuebles que se encuentran en intermedio.

A continuación, se mostrarán ejemplos del cálculo del factor a aplicar en una homologación.

Ejemplo 9) Se supone un terreno sujeto ubicado en esquina en una colonia de nivel residencial y un comparable en otra colonia de nivel residencial igualmente en esquina.

Calificación otorgada al sujeto: 1.09

Calificación otorgada al comparable: 1.09

$$FH = \frac{\textit{sujeto}}{\textit{comparable}} = \frac{1.09}{1.09} = 1.00$$

Ejemplo 10) Se supone un terreno sujeto ubicado en esquina en una colonia de nivel medio y un comparable en otra del mismo nivel, pero en intermedio.

Calificación otorgada al sujeto: 1.10

Calificación otorgada al comparable: 1.00

$$FH = \frac{\textit{sujeto}}{\textit{comparable}} = \frac{1.10}{1.00} = 1.10$$

Ejemplo 11) Se supone un terreno sujeto con un solo frente en una colonia interés social y un comparable en otra colonia con la misma calidad, pero con dos frentes.

Calificación otorgada al sujeto: 1.00

Calificación otorgada al comparable: 1.05

$$FH = \frac{\textit{sujeto}}{\textit{comparable}} = \frac{1.00}{1.05} = 0.95$$

Así mismo se calcularía para los terrenos con vivienda construida con sus respectivas calificaciones.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al inicio del trabajo se tuvo la ambición de llegar al resultado por medio de dos enfoques distintos, sin embargo, el proceso de compraventa de terrenos urbanos en la ciudad no permite integrar una base de datos estadísticamente significativa para contrastar los valores obtenidos a partir de los modelos de precios hedónicos de las viviendas. Esto se debe a la forma en que se desarrolla la ciudad, a través de promotores inmobiliarios donde el principal producto es el suelo construido.

Para el desarrollo del enfoque residual el beneficio del promotor es quizá una de las variables más inciertas, misma que se estimó con el procedimiento de Consulta a Expertos obteniendo un porcentaje de 10% en interés social, mismo que se incrementa de acuerdo con el nivel del entorno del inmueble, llegando al 14% para nivel medio y 19% en residencial. Así mismo, se llevó a cabo el mismo procedimiento para la definición del costo indirecto y del proyecto ejecutivo, encontrado 22% para el primero y 4.31% para el segundo.

Los resultados muestran un incremento de valor de los terrenos en esquina de 5% para zonas tipo interés social, 10% para calidad media y 9% para entornos residenciales. Donde se aprecia que el incremento no es lineal o bien puede ser que la clasificación de los terrenos tampoco es completamente lineal, se tienen de igual manera los errores de estimación de valores durante todo el proceso.

Ahora bien, analizando los resultados a detalles, se concluye que los valores similares entre calidades media y residencial pueden deberse a que el nivel de deseabilidad por este concepto (ubicación en esquina) se estabiliza o iguala, ya sea por la oportunidad de contar con más accesos al inmueble o que generalmente los ubicados en esquina cuentan con mayor superficie, la demanda en ambos casos es equivalente. En interés social se observa un incremento más bajo, lo que puede deberse a que generalmente las zonas con esta calidad están ligadas a altos niveles de inseguridad.

Por otra parte, se puede resolver que los incrementos por ubicación obtenidos corresponden a la relación existente entre oferta y demanda, ya que, de acuerdo con las bases de datos 1 de cada 5 casas en promedio para los tres niveles cuenta con dos frentes lo que se traduce a menor oferta mayor demanda y por lo tanto mayor precio de oferta.

Finalmente, con respecto a los terrenos con construcción se podría generalizar para todos los entornos el mismo valor, ya que el resultado entre ellos es muy parecido. De lo anterior se puede deducir que la calificación otorgada para esta característica de los inmuebles, así como se ve afectada por el entorno, está influenciada por la existencia de construcción y que para la ciudad de Hermosillo el hecho de adquirir una vivienda en esquina es menos atractivo que un terreno sin edificación, puesto que el primero representa un aumento del 2% con respecto a la ubicación intermedia y el segundo va desde el 5% hasta 10%.

5.2. Recomendaciones

Debido al método utilizado en este trabajo, se recomienda realizar el mismo a través del enfoque de mercado puro y así comparar ambos productos de ser posible, es decir, se podría desarrollar un MPH a partir de información de venta de terrenos urbanos en la ciudad de Hermosillo y de esta manera comprobar la eficacia de la utilización del enfoque residual contra el de mercado, así como reiterar, complementar o argüir los resultados aquí obtenidos. Esto debido a que, como se mencionó en el subtítulo anterior, fue una meta que se tuvo que dejar de lado.

Se sugiere también realizar un nuevo trabajo de estudio de mercado para la ubicación dentro de la manzana para el nivel medio, tal como lo mencionó en su trabajo Fisher (2018), pues el que este nivel se encuentre por encima de sus calidades superiores es algo muy intrigante que requiere de un estudio más a fondo para mejorar la aproximación del modelo de precios hedónicos, sobre todo si se toma en cuenta el hecho mencionado anteriormente, que tanto en residencial como en interés social el factor por ubicación es el mismo. Todo esto ya que, a pesar de haberse desarrollado un segundo MPH en este escrito, se realizó con la misma base de datos de origen con una delimitación más cerrada, disminuyendo sólo un 1% el resultado original. Derivando de esto también la comprobación o confrontación de las conclusiones aquí obtenidas.

Este trabajo arrojó resultados de acuerdo con una investigación de mercado de vivienda en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México, por lo que, se recomienda hacer uso de ella bajo criterio, especialmente si se utiliza como referencia para otros lugares del Estado o República, ya que, como es ampliamente conocido, cada comunidad cuenta con un comportamiento de mercado diferente al que no necesariamente se le apeguen las deducciones aquí obtenidos, pues cualquier producto matemático no es útil sin el estudio de su significado y la lógica del mismo, siendo estos conceptos otorgados únicamente por el perito valuador, por lo que, otra ramificación de este trabajo podría ser el mismo estudio aplicado en otra localidad y contrastar valores.

Así mismo, resulta interesante la idea de una investigación hermana aplicando estos métodos pero en terrenos de tipo comercial e industrial, ya que, para el presente encargo se contó con información anterior de trabajos relacionados en el tema aplicados de igual manera a inmuebles de uso habitacional, pero como es bien sabido, estos no son los únicos tipos de terrenos existentes dentro de la ciudad y hablando de los anteriores, una ubicación con más de un frente representa una ventaja considerable para la comodidad de sus clientes y personas de interés.

Finalmente, se encontró intrigante la manera en la que el modelo de precios hedónicos desintegra el valor del inmueble en sus características intrínsecas y extrínsecas, por lo que se podría llevar a cabo un trabajo de disertación donde a través de encuestas sencillas a la población sobre el grado de preferencia por cada rasgo se corroboren los modelos encontrados.

6. REFERENCIAS

- Aguilar Frías, N. H. (2020). *Rangos, fórmulas y factores de ajuste al momento de ejecutar la homologación*. Notas de curso virtual, Colegio de Valuadores Profesionales del Estado de Sonora, AC, Hermosillo.
- Appraisal Institute. (2013). *The Appraisal of Real Estate* (14a ed.). Chicago.
- Aranda González, K. L. (2014). *Estimación del factor de localización en la manzana en vivienda tipo interés social*. Tesis de Maestría, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.
- Barraza Macías, A. (2007). La consulta a expertos como estrategia para la recolección de evidencias de validez basadas en el contenido. *Investigación Educativa Duranguense*, 7, 5-14.
- Bonilla, E. L. (2005). Definiciones de Valor. *Valuador Profesional*, 1er Trimestre(1), 14-18.
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donaldo Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527-538.
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donaldo Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (II). *Atención Primaria*, 31(9), 592-600.
- CONAVI. (2017). Comisión Nacional de Vivienda. *Código de Edificación de Vivienda*, 3a Edición.
- Fisher Martinez, A. K. (2018). *Estimación del factor de localización: Caso vivienda media*. Tesis de Maestría, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. (2013). *Manual de procedimientos y lineamientos de Valuación Inmobiliaria*.

García Almirall, M. P. (Octubre de 2007). *Introducción a la Valoración Inmobiliaria*. Trabajo de Investigación, Universidad Politecnica de Cataluña.

García Valdés, M., & Suárez Marín, M. (2013). El método Delphi para la consulta a expertos en la investigación científica. *Revista Cubana de Salud Pública*, 39(2), 253-267.

González Meléndez, R. (2014). *Costos Paramétricos*. (Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos, Ed.) Ciudad de México.

González Meléndez, R. (2016). *Costos Paramétricos*. (Instituto Mexicano de Ingeniería de Costos, Ed.) Ciudad de México.

Goo Lopez Burrola, K. (2017). *Determinación del factor de ubicación en la manzana en vivienda tipo residencial*. Tesis de maestría, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora.

Google. (2020). Google Earth Pro. *Imágen satelital de la ciudad de Hermosillo, Sonora*.

H. Ayuntamiento de Hermosillo. (2003). Catastro Municipal. *Reglamento de Catastro para el municipio de Hermosillo*.

H. Ayuntamiento de Hermosillo. (2020). Catastro Municipal. *Planos y tablas de valores unitarios de suelo y construcción y depreciación por edad de la construcción*. Hermosillo.

H. Ayuntamiento de Hermosillo. (21 de Septiembre de 2020). *Tramites y servicios del municipio de Hermosillo*. Obtenido de Licencia de construcción, ampliación y remodelación industrial, comercial y de servicios: <http://tramites.hermosillo.gob.mx:82/Tramites/UploadedFilesCosto/163/Tabulador%202020.pdf>

Hernández Gutiérrez, M. (2015). *Una aproximación al valor del suelo habitacional en la ciudad de Hermosillo, Sonora*. Tesis de maestría, Universidad de Sonora, Hermosillo.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.

Humarán Nahed, I., & Roca Cladera, J. (2010). Hacia una medida integrada del factor de localización en la valoración residencial: El caso Mazatlán. *Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual. "6º Congreso Internacional Ciudad y Territorio Virtual*, (págs. 1-21). Mexicali, Baja California.

IMPLAN. (2014). Instituto Municipal de Planeación Urbana. *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Hermosillo*. Hermosillo, Sonora.

INDAABIN. (2019). *Glosario de términos en materia de avalúos*. Obtenido de Instituto de Administración y Avalúos de Bienes Nacionales/Documentos/Marco Normativo en materia valuatoria:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/446970/Glosario_de_Terminos_20_03_2019.pdf

INEGI. (17 de Septiembre de 2020). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/temas/uma/default.html#Informacion_general

Instituto de Valuación 2. (02 de Marzo de 2016). *Historia de la valuación inmobiliaria en México*. Obtenido de Phoenix Instituto de Valuación: <https://institutodevaluacion.com/historia-de-la-valuacion-inmobiliaria-en-mexico/>

International Valuation Standards Council. (2019). *Normas Internacionales de Valuación*. Londres, Inglaterra.

Lever D., G. (2009). *El modelo de precios hedónicos*. Obtenido de Universidad para la Cooperación Internacional:
<http://www.ucipfg.com/Repositorio/MAES/PED/Semana4/PreciosHedonicos.pdf>

Llano Elcid, A. (2014). *Valoraciones Inmobiliarias*. Llano.

- Lomas Torres, R. L. (2011). *Tabla para la determinación de la vida útil ponderada de un inmueble*. Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes, Aguascalientes.
- Martinez Barrientos, M. (2008). *Manual de Valuación de Terrenos Urbanos*. Tesis de Maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes, Aguascalientes.
- Medina Flores, L. C. (2020). *Enfoques de Valuación: Enfoque físico*. Apuntes de clase, Universidad de Sonora, Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Maestría en Ingeniería Urbana, Hemorillo, Sonora.
- Montero Granados, R. (2016). *Modelos de regresión lineal múltiple*. Documentos de Trabajo en Economía Aplicada, Universidad de Granada, Granada, España.
- Núñez T., J. M., Ceular V., N., & Millán V., G. (2007). Aproximación a la valoración inmobiliaria mediante la metodología de precios hedónicos (MPH). En J. C. Ayala C., & Grupo de investigación FEDRA, *Conocimiento, Innovación y Emprendedores: Camino al Futuro* (págs. 2688-2701). España: Universidad La Rioja.
- Phoenix, Instituto de Valuación. (2019). *Valuación Inmobiliaria* (2a Edición ed.). Irapuato, Guanajuato: Phoenix, Instituto de Valuación.
- Quintana Pacheco, J., Borbón Almada, A., Ojeda de la Cruz, A., Ramos Corella, M., & García Arvizu, J. (2015). Una aproximación al valor del suelo habitacional: caso Hermosillo, Sonora, México. *Epistemos*, 19(9), 43-51.
- Roca Cladera, J. (1983). Teorías Alternativas para la formación espacial del valor del suelo. El caso Barcelona. *Annals d'arquitectura*.
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-35.
- Sánchez Juárez, R. (1986). *Historia Moderna de la Valuación en la República Mexicana*.
Obtenido de Gob.mx:

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/186123/HISTORIA_MODERNA_S_HCP.pdf

- Secretaría de Economía. (2016). Norma Mexicana NMX-R-081-SCFI-2015. *Servicios - Servicios de valuación - Metodología*. Ciudad de México.
- SHF. (2004). Sociedad Hipotecaria Federal. *Reglas de caracter general que establecen la metodología para valuación de inmuebles objeto de créditos garantizados a la vivienda*. Diario Oficial de la Federación.
- Silvestre Ortiz, J. R. (2017). *Rentabilidad de los inmuebles de oficinas en el área metropolitana de Barcelona*. Tesis de Doctorado, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, Cataluña, España.
- Torres Coto M., J. E. (2014). *"Ya todo está dicho" Un paseo por la historia de la valuación en México*. Irapuato, Guanajuato: L Congreso Nacional de Valuación.
- Vargas Jiménez, I. (2012). La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Calidad en la Educación Superior*, 3(1), 119-139.

ANEXOS

Anexo A Bases de Datos

Tabla A - 1 Base de Datos: Interés Social

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
60	Altares	\$ 330,000.00	119	54	\$ 6,111.11	1	4	\$355,755.86	\$361,493.74
76	Altares	\$ 350,000.00	120	58	\$ 6,034.48	1	4	\$376,246.58	\$382,314.94
85	Altares	\$ 360,000.00	119	65	\$ 5,538.46	1	3	\$354,814.40	\$358,910.33
114	Altares	\$ 390,000.00	117	75	\$ 5,200.00	1	1	\$367,565.73	\$371,661.66
124	Altares	\$ 395,000.00	126	75	\$ 5,266.67	1	2	\$376,392.02	\$380,487.95
137	Altares	\$ 380,000.00	200	65	\$ 5,846.15	1	4	\$345,443.08	\$349,539.01
198	Altares	\$ 349,000.00	119	51	\$ 6,843.14	1	4	\$341,123.55	\$346,625.42
219	Altares	\$ 410,000.00	119	90	\$ 4,555.56	1	4	\$439,650.46	\$443,746.40
238	Altares	\$ 430,000.00	119	95	\$ 4,526.32	1	3	\$427,828.52	\$431,924.45
366	Altares	\$ 480,000.00	119	80	\$ 6,000.00	1	4	\$409,246.55	\$413,342.49
188	Altares	\$ 259,000.00	119	37	\$ 7,000.00	1	1	\$263,287.01	\$267,533.48
110	Las Lomas	\$ 381,000.00	117.3	52.41	\$ 7,269.61	1	4	\$347,924.23	\$353,535.79
153	Las Lomas	\$ 380,000.00	120	60	\$ 6,333.33	1	4	\$386,930.36	\$393,171.04
163	Las Lomas	\$ 365,000.00	130	50	\$ 7,300.00	1	4	\$336,381.09	\$341,806.48
226	Las Lomas	\$ 420,000.00	122	57	\$ 7,368.42	2	4	\$376,999.82	\$371,015.83
234	Las Lomas	\$ 420,000.00	122	57	\$ 7,368.42	2	4	\$376,999.82	\$371,015.83
283	Las Lomas	\$ 489,000.00	130	83	\$ 5,891.57	1	3	\$476,470.16	\$480,566.09
315	Las Lomas	\$ 550,000.00	123	83	\$ 6,626.51	1	4	\$533,919.31	\$542,530.73
396	Las Lomas	\$ 550,000.00	119	90	\$ 6,111.11	2	4	\$598,391.20	\$588,893.13
401	Las Lomas	\$ 452,000.00	99	69	\$ 6,550.72	2	3	\$436,699.24	\$429,767.65
167	Las Lomas	\$ 380,000.00	119	60	\$ 6,333.33	1	4	\$386,930.36	\$393,171.04
284	Las Lomas	\$ 490,000.00	111	60	\$ 8,166.67	1	4	\$386,930.36	\$393,171.04
400	Las Lomas	\$ 530,000.00	117	94	\$ 5,638.30	2	3	\$514,010.40	\$509,914.46
227	Las Lomas Del Sur	\$ 420,000.00	122	57	\$ 7,368.42	2	4	\$396,329.02	\$390,038.21
228	Las Lomas Secc Bonita	\$ 420,000.00	117	61	\$ 6,885.25	1	1	\$368,427.78	\$374,370.04
119	Las Lomas Secc Castaños	\$ 395,000.00	119	57	\$ 6,929.82	1	3	\$363,305.73	\$369,165.38
120	Las Lomas Secc Castaños	\$ 395,000.00	117	57	\$ 6,929.82	1	2	\$355,755.86	\$361,493.74
20	Pueblitos	\$ 270,000.00	135	50	\$ 5,400.00	2	4	\$303,933.15	\$299,837.21
21	Pueblitos	\$ 270,000.00	131	48	\$ 5,625.00	2	4	\$297,852.37	\$293,756.43
37	Pueblitos	\$ 295,000.00	169	38	\$ 7,763.16	2	4	\$288,947.42	\$284,361.05
41	Pueblitos	\$ 300,000.00	119	48	\$ 6,250.00	1	2	\$313,639.65	\$318,698.25
58	Pueblitos	\$ 325,000.00	129	52	\$ 6,250.00	1	4	\$345,932.86	\$351,512.31
65	Pueblitos	\$ 330,000.00	133	60	\$ 5,500.00	1	3	\$321,414.83	\$325,510.77

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
68	Pueblitos	\$ 335,000.00	137	67	\$ 5,000.00	1	4	\$369,721.47	\$373,817.40
72	Pueblitos	\$ 340,000.00	130	61	\$ 5,573.77	1	4	\$359,230.49	\$363,326.42
77	Pueblitos	\$ 350,000.00	130	61	\$ 5,737.70	1	3	\$324,455.22	\$328,551.16
81	Pueblitos	\$ 350,000.00	126	54	\$ 6,481.48	1	4	\$355,755.86	\$361,493.74
95	Pueblitos	\$ 370,000.00	119	70	\$ 5,285.71	1	4	\$378,842.64	\$382,938.58
99	Pueblitos	\$ 375,000.00	210	70	\$ 5,357.14	1	4	\$378,842.64	\$382,938.58
135	Pueblitos	\$ 350,000.00	119	50	\$ 7,000.00	1	4	\$336,381.09	\$341,806.48
160	Pueblitos	\$ 265,000.00	160	42	\$ 6,309.52	1	4	\$300,739.58	\$305,590.12
221	Pueblitos	\$ 410,000.00	152	70	\$ 5,857.14	1	4	\$360,645.03	\$364,740.97
236	Pueblitos	\$ 425,000.00	130	75	\$ 5,666.67	1	4	\$401,795.96	\$405,891.90
257	Pueblitos	\$ 450,000.00	135	75	\$ 6,000.00	1	4	\$375,846.99	\$379,942.92
304	Pueblitos	\$ 535,000.00	124	100	\$ 5,350.00	1	3	\$528,156.81	\$532,252.74
368	Pueblitos	\$ 440,000.00	119	53	\$ 8,301.89	1	4	\$350,809.98	\$356,468.09
385	Pueblitos	\$ 640,000.00	124	97	\$ 6,597.94	1	3	\$636,029.36	\$646,287.67
29	Puerta Real	\$ 290,000.00	105	40	\$ 7,250.00	1	3	\$286,358.56	\$290,977.14
73	Puerta Real	\$ 340,000.00	120	65	\$ 5,230.77	1	4	\$345,443.08	\$349,539.01
78	Puerta Real	\$ 350,000.00	119	70	\$ 5,000.00	1	3	\$351,818.74	\$355,914.68
88	Puerta Real	\$ 360,000.00	119	56	\$ 6,428.57	1	3	\$358,254.89	\$364,033.07
92	Puerta Real	\$ 360,000.00	131	57	\$ 6,315.79	1	3	\$363,305.73	\$369,165.38
93	Puerta Real	\$ 365,000.00	119	47	\$ 7,765.96	1	3	\$315,842.83	\$320,936.96
152	Puerta Real	\$ 310,000.00	119	48	\$ 6,458.33	1	1	\$307,121.90	\$ 312,075.37
170	Puerta Real	\$ 375,000.00	120	70	\$ 5,357.14	1	4	\$360,645.03	\$364,740.97
180	Puerta Real	\$ 330,000.00	119	48	\$ 6,875.00	1	4	\$327,093.06	\$332,368.64
184	Puerta Real	\$ 340,000.00	129	52	\$ 6,538.46	1	4	\$345,932.86	\$351,512.31
187	Puerta Real	\$ 401,000.00	119	56	\$ 7,160.71	1	4	\$365,857.80	\$371,758.60
205	Puerta Real	\$ 322,000.00	119	48	\$ 6,708.33	1	3	\$320,295.73	\$325,461.68
212	Puerta Real	\$ 360,000.00	130	55	\$ 6,545.45	2	4	\$366,590.24	\$360,771.47
217	Puerta Real	\$ 350,000.00	120	80	\$ 4,375.00	1	3	\$382,222.65	\$386,318.59
235	Puerta Real	\$ 420,000.00	130	65	\$ 6,461.54	1	3	\$406,362.14	\$412,916.22
253	Puerta Real	\$ 445,500.00	130	79	\$ 5,639.24	1	3	\$446,110.99	\$450,206.92
282	Puerta Real	\$ 486,000.00	146	66	\$ 7,363.64	2	4	\$427,624.18	\$420,836.64
297	Puerta Real	\$ 507,000.00	122	64	\$ 7,921.88	2	4	\$415,816.78	\$409,216.65
357	Puerta Real	\$ 601,000.00	290	100	\$ 6,010.00	2	3	\$708,567.07	\$697,320.21
362	Puerta Real	\$ 551,000.00	129.5	99	\$ 5,565.66	1	4	\$533,942.70	\$538,038.64
367	Puerta Real	\$ 430,000.00	131	68	\$ 6,323.53	1	3	\$423,792.83	\$430,628.05
374	Puerta Real	\$ 500,000.00	160	80	\$ 6,250.00	1	4	\$538,207.79	\$546,888.38
375	Puerta Real	\$ 430,000.00	131	68	\$ 6,323.53	1	3	\$423,792.83	\$430,628.05
389	Puerta Real	\$ 430,000.00	123	76	\$ 5,657.89	1	3	\$436,989.81	\$441,085.75

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
398	Puerta Real	\$ 440,000.00	129	55	\$ 8,000.00	1	4	\$360,771.47	\$366,590.24
183	Villa Bonita	\$ 350,000.00	100	40	\$ 8,750.00	1	4	\$292,435.67	\$297,152.28
194	Villa Bonita	\$ 366,000.00	117	56	\$ 6,535.71	1	2	\$350,809.98	\$356,468.09
242	Villa Bonita	\$ 430,000.00	129	59	\$ 7,288.14	1	4	\$381,551.07	\$387,704.99
262	Villa Bonita	\$ 462,000.00	162	75	\$ 6,160.00	2	3	\$474,966.71	\$467,427.72
289	Villa Bonita	\$ 495,000.00	126	58	\$ 8,534.48	1	4	\$376,246.58	\$382,314.94
290	Villa Bonita	\$ 497,000.00	126	67	\$ 7,417.91	1	4	\$426,769.78	\$433,653.02
319	Villa Bonita	\$ 580,000.00	145	67	\$ 8,656.72	2	4	\$455,886.89	\$448,650.74
322	Villa Bonita	\$ 590,000.00	127	70	\$ 8,428.57	1	4	\$467,895.38	\$475,441.92
324	Villa Bonita	\$ 590,000.00	140	90	\$ 6,555.56	1	3	\$576,655.32	\$585,956.01
331	Villa Bonita	\$ 600,000.00	160	75	\$ 8,000.00	2	4	\$509,915.34	\$501,821.62
344	Villa Bonita	\$ 650,000.00	127	100	\$ 6,500.00	1	4	\$677,388.34	\$688,313.72
354	Villa Bonita	\$ 690,000.00	143	95	\$ 7,263.16	1	4	\$663,975.15	\$ 674,684.19
365	Villa Bonita	\$ 680,000.00	160	90	\$ 7,555.56	1	4	\$619,086.32	\$ 629,071.37
386	Villa Bonita	\$ 580,000.00	160	75	\$ 7,733.33	2	4	\$485,046.48	\$477,347.49
391	Villa Bonita	\$ 430,000.00	126	60	\$ 7,166.67	1	3	\$378,889.54	\$385,000.53
392	Villa Bonita	\$ 450,000.00	126	59	\$ 7,627.12	1	4	\$381,551.07	\$387,704.99
397	Villa Bonita	\$ 460,000.00	120	60	\$ 7,666.67	1	4	\$386,930.36	\$393,171.04
11	Villa Del Real	\$ 261,000.00	130	43	\$ 6,069.77	1	4	\$304,979.55	\$309,898.47
16	Villa Del Real	\$ 265,000.00	110	47	\$ 5,638.30	2	3	\$285,985.68	\$281,889.75
22	Villa Del Real	\$ 270,000.00	113	56	\$ 4,821.43	2	3	\$313,349.20	\$309,253.27
28	Villa Del Real	285,000.00	120	57	\$ 5,000.00	1	4	\$321,119.95	\$325,215.88
31	Villa Del Real	\$ 290,000.00	130	46	\$ 6,304.35	1	2	\$304,979.55	\$309,898.47
45	Villa Del Real	\$ 310,000.00	158	45	\$ 6,888.89	1	4	\$313,639.65	\$318,698.25
51	Villa Del Real	\$ 320,000.00	127	48	\$ 6,666.67	1	4	\$327,093.06	\$332,368.64
56	Villa Del Real	\$ 325,000.00	133	52	\$ 6,250.00	1	4	\$345,932.86	\$351,512.31
74	Villa Del Real	\$ 340,000.00	140	90	\$ 3,777.78	1	3	\$412,626.56	\$416,722.50
79	Villa Del Real	\$ 350,000.00	113	68	\$ 5,147.06	1	4	\$354,564.25	\$358,660.19
80	Villa Del Real	\$ 350,000.00	136.5	77.79	\$ 4,499.29	1	4	\$384,329.68	\$388,425.61
89	Villa Del Real	\$ 360,000.00	126	60	\$ 6,000.00	1	4	\$330,241.12	\$334,337.06
104	Villa Del Real	\$ 380,000.00	133	80	\$ 4,750.00	1	4	\$391,048.94	\$395,144.88
105	Villa Del Real	\$ 380,000.00	126	62	\$ 6,129.03	1	4	\$397,917.51	\$404,335.40
136	Villa Del Real	\$ 285,000.00	113	51	\$ 5,588.24	1	3	\$294,051.31	\$298,147.25
147	Villa Del Real	\$ 285,000.00	113	50	\$ 5,700.00	1	3	\$291,010.92	\$295,106.86
157	Villa Del Real	\$ 380,000.00	120	91	\$ 4,175.82	1	4	\$442,690.85	\$446,786.79
174	Villa Del Real	\$ 360,000.00	132	81	\$ 4,444.44	1	4	\$394,089.33	\$398,185.27
190	Villa Del Real	\$ 248,000.00	98	35.5	\$ 6,985.92	1	4	\$274,580.57	\$279,009.19
202	Villa Del Real	\$ 308,000.00	130	46	\$ 6,695.65	1	1	\$298,641.76	\$303,458.46

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
210	Villa Del Real	\$270,000.00	130	50	\$ 5,400.00	1	4	\$299,837.21	\$303,933.15
224	Villa Del Real	\$ 419,000.00	130	75	\$ 5,586.67	1	4	\$394,044.60	\$398,140.53
260	Villa Del Real	\$ 450,000.00	130	92	\$ 4,891.30	1	4	\$427,533.63	\$431,629.57
361	Villa Del Real	\$ 430,000.00	130	63	\$ 6,825.40	2	4	\$410,035.90	\$403,527.53
369	Villa Del Real	\$ 450,000.00	137	80	\$ 5,625.00	1	4	\$457,977.67	\$462,073.60

Fuente: Modificado de (Aranda, 2014)

Tabla A - 2 Base de Datos: Medio

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
83	Alegranza Residencial	\$727,000.00	140.7	88.18	\$8,244.50	2	1	\$750,939.22	\$728,745.62
86	Alegranza Residencial	\$617,000.00	169.88	69.79	\$8,840.81	2	1	\$672,488.31	\$652,613.27
87	Alegranza Residencial	\$610,000.00	162.67	69.79	\$8,740.51	2	1	\$672,488.31	\$652,613.27
88	Alegranza Residencial	\$740,000.00	166.43	88.18	\$8,391.93	2	1	\$750,939.22	\$728,745.62
114	Alegranza Residencial	\$669,000.00	120.41	88.18	\$7,586.75	2	1	\$750,939.22	\$728,745.62
40	Balderrama	\$1,400,000.00	225	175	\$8,000.00	2	3	\$1,473,277.40	\$1,429,735.47
15	Bugambilias	\$1,300,000.00	200	150	\$8,666.67	1	4	\$1,230,584.72	\$1,268,061.61
18	Bugambilias	\$1,300,000.00	200	150	\$8,666.67	1	3	\$1,230,584.72	\$1,268,061.61
76	Bugambilias	\$1,035,000.00	163.5	120.71	\$8,574.27	1	2	\$ 941,528.60	\$970,202.41
84	Bugambilias	\$1,420,000.00	300	164.35	\$8,640.10	2	2	\$1,469,011.08	\$1,425,595.24
28	El Esplendor	\$1,100,000.00	138	121	\$9,090.91	1	3	\$1,034,056.53	\$1,065,548.24
81	El Esplendor	\$ 758,000.00	135	94.54	\$8,017.77	1	3	\$757,091.96	\$ 780,148.84
91	El Esplendor	\$1,052,000.00	135	149.18	\$7,051.88	1	3	\$1,224,545.12	\$1,261,838.07
63	El Esplendor	\$1,280,000.00	170	150	\$8,533.33	1	1	\$1,230,584.72	\$1,268,061.61
66	Fuentes del Mezquital	\$ 900,000.00	170	103	\$8,737.86	1	3	\$726,504.53	\$748,629.89
70	Fuentes del Mezquital	\$1,150,000.00	180	129	\$8,914.73	1	3	\$ 989,544.48	\$1,019,680.60
19	Jesús García	\$1,600,000.00	225	160	\$10,000.00	1	4	\$1,522,706.65	\$1,569,079.97
107	Jesús García	\$1,083,000.00	225	143.61	\$7,541.26	1	4	\$1,080,203.49	\$1,113,100.59
35	La Cima	\$1,040,000.00	132	111	\$9,369.37	1	3	\$973,837.76	\$1,003,495.54
94	La Cima	\$1,164,000.00	123.39	150.24	\$7,747.60	2	1	\$1,269,888.93	\$1,232,358.04
101	La Cima	\$1,102,000.00	123.33	150.24	\$7,334.93	1	1	\$1,232,358.04	\$1,269,888.93
106	La Cima	\$ 888,000.00	123.52	102.54	\$8,660.04	1	1	\$925,639.38	\$953,829.30
110	La Cima	\$1,288,000.00	140.63	173.86	\$7,408.26	1	1	\$1,419,989.45	\$1,463,234.57
165	La Cima	\$1,040,000.00	132	111	\$9,369.37	1	3	\$ 888,242.44	\$ 915,293.45
85	Las Provincias	\$1,508,000.00	189.47	131.57	\$11,461.58	2	2	\$1,135,314.20	\$1,101,760.60
90	Las Provincias	\$1,284,000.00	129.5	114.18	\$11,245.40	1	1	\$ 992,596.98	\$1,022,826.06
103	Las Provincias	\$1,441,000.00	153.15	131.57	\$10,952.34	2	1	\$1,135,314.20	\$1,101,760.60
113	Las Provincias	\$1,279,000.00	130.43	114.18	\$11,201.61	1	2	\$992,596.98	\$1,022,826.06

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
120	Las Provincias	\$1,277,000.00	130.43	114.18	\$11,184.10	1	1	\$992,596.98	\$1,022,826.06
122	Las Provincias	\$1,612,000.00	153.79	166.46	\$9,684.01	2	1	\$1,399,688.12	\$1,358,321.09
123	Las Provincias	\$1,502,000.00	153.15	131.57	\$11,415.98	2	1	\$1,135,314.20	\$1,101,760.60
77	Las Quintas	\$ 910,000.00	160	107.3	\$ 8,480.89	1	1	\$817,331.46	\$ 842,222.91
79	Las Quintas	\$ 991,000.00	171	128.2	\$ 7,730.11	1	3	\$984,806.05	\$1,014,797.86
108	Las Quintas	\$ 910,000.00	160	107.3	\$ 8,480.89	1	3	\$817,331.46	\$842,222.91
13	Marsella	\$1,550,000.00	165	145	\$10,689.66	1	1	\$1,194,215.45	\$1,230,584.72
24	Marsella	\$1,550,000.00	165	145	\$10,689.66	1	1	\$1,194,215.45	\$1,230,584.72
41	Marsella	\$1,550,000.00	140	187	\$ 8,288.77	1	1	\$1,790,490.21	\$1,845,018.75
64	Marsella Residencial	\$1,280,000.00	147	147	\$ 8,707.48	1	3	\$1,208,632.36	\$1,245,440.70
72	Marsella Residencial	\$1,350,000.00	141	151	\$ 8,940.40	1	1	\$1,237,990.43	\$1,275,692.85
50	Modelo	\$1,100,000.00	250	180	\$ 6,111.11	1	1	\$1,473,277.40	\$1,518,145.38
58	Montecarlo Residencial	\$1,050,000.00	143	153	\$ 6,862.75	1	3	\$1,252,935.81	\$1,291,093.38
67	Montecarlo Residencial	\$1,490,000.00	145	170	\$ 8,764.71	1	3	\$1,190,638.17	\$1,226,898.50
95	Paseo Real	\$ 877,000.00	119	102.6	\$ 8,547.76	1	1	\$925,972.67	\$954,172.74
99	Paseo Real	\$1,093,000.00	118.49	149.05	\$ 7,333.11	2	1	\$1,260,854.22	\$1,223,590.34
111	Paseo Real	\$ 777,000.00	119	93.72	\$ 8,290.65	1	1	\$753,376.21	\$776,319.93
1	Puerta Real	\$1,033,000.00	148	104	\$ 9,932.69	2	3	\$962,221.55	\$933,783.60
68	Puerta Real	\$1,150,000.00	131	131	\$ 8,778.63	2	3	\$1,131,438.06	\$1,097,999.01
116	Puerta Real	\$ 761,000.00	246	106	\$ 7,179.25	2	3	\$835,679.13	\$810,981.08
158	Puerta Real	\$ 650,000.00	129	85	\$ 7,647.06	2	3	\$736,747.13	\$714,972.96
174	Puerta Real	\$ 990,000.00	136	145	\$ 6,827.59	1	1	\$1,194,215.45	\$1,230,584.72
148	Puerta Real	\$ 670,000.00	129.5	100	\$ 6,700.00	1	3	\$782,305.02	\$806,129.76
127	Puerta Real	\$ 751,600.00	119	100.57	\$ 7,473.40	1	3	\$784,985.09	\$808,891.44
128	Puerta Real	\$ 751,600.00	119	100.57	\$ 7,473.40	1	3	\$784,985.09	\$808,891.44
129	Puerta Real	\$ 791,800.00	121.68	100.57	\$ 7,873.12	2	3	\$808,891.44	\$784,985.09
130	Puerta Real	\$ 791,800.00	121.68	100.57	\$ 7,873.12	2	3	\$808,891.44	\$784,985.09
131	Puerta Real	\$ 751,600.00	119	100.57	\$ 7,473.40	1	3	\$784,985.09	\$808,891.44
140	Puerta Real	\$ 751,600.00	119	100.57	\$ 7,473.40	1	3	\$784,985.09	\$808,891.44
143	Puerta Real	\$ 751,600.00	119	100.57	\$ 7,473.40	1	3	\$784,985.09	\$808,891.44
109	Santa Barbara	\$1,581,000.00	188.15	156.03	\$10,132.67	1	3	\$1,486,864.35	\$1,532,146.11
153	Santa Barbara	\$1,458,528.00	173.26	139.54	\$10,452.40	1	3	\$991,763.55	\$1,021,967.25
31	Stanza Solare (Arezzo)	\$ 726,000.00	96	74	\$ 9,810.81	1	2	\$804,519.11	\$829,020.37
30	Stanza Solare (Rivoli)	\$1,005,000.00	115	102	\$ 9,852.94	1	2	\$922,645.16	\$950,743.89
32	Stanza Solare (Savoy)	\$ 797,000.00	106.72	84.15	\$ 9,471.18	1	2	\$711,335.88	\$732,999.28
115	Villa Bonita	\$ 689,000.00	163	97	\$ 7,103.09	2	3	\$791,749.24	\$768,349.51

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
124	Villa Bonita	\$1,251,000.00	162	143.42	\$ 8,722.63	1	3	\$1,182,947.78	\$1,218,973.90
60	Villa Bonita	\$ 950,000.00	138	135	\$ 7,037.04	1	3	\$1,124,669.76	\$1,158,921.05
71	Villa Bonita	\$ 941,000.00	142.5	105.52	\$ 8,917.74	1	3	\$808,648.81	\$833,275.83
125	Villas del Mediterráneo	\$ 846,000.00	167.21	85	\$ 9,952.94	1	1	\$759,943.98	\$783,087.72
126	Villas del Mediterráneo	\$ 846,000.00	167.21	85	\$ 9,952.94	1	1	\$759,943.98	\$783,087.72

Fuente: Modificado de (Fisher, 2018)

Tabla A - 3 Base de Datos: Residencial

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
40	Los Santos	\$ 4,800,000.00		310	\$ 15,483.87	0	2	\$3,809,467.60	\$3,886,423.95
50	Los Santos	\$ 4,500,000.00	311	402	\$ 11,194.03	0	2	\$5,020,298.74	\$5,121,715.50
52	Los Santos	\$ 3,960,000.00	365	315	\$ 12,571.43	0	2	\$3,867,040.33	\$3,945,159.73
207	Los Santos	\$ 6,000,000.00	455	297	\$ 20,202.02	0	1	\$2,960,888.65	\$3,020,702.57
217	Los Santos	\$ 4,800,000.00	314	370	\$ 12,972.97	0	1	\$3,685,806.80	\$3,760,265.03
223	Los Santos	\$ 3,900,000.00	319	324	\$ 12,037.04	0	3	\$3,972,872.73	\$4,053,130.08
76	Los Santos	\$ 4,150,000.00	354.97	355	\$ 11,690.14	0	2	\$4,360,075.80	\$4,448,155.17
104	Los Santos	\$ 5,000,000.00	386	450	\$ 11,111.11	1	1	\$4,780,233.73	\$4,685,578.76
105	Los Santos	\$ 5,500,000.00	370	430	\$ 12,790.70	0	3	\$5,460,221.97	\$5,570,525.77
131	Los Santos	\$ 5,950,000.00	368	400	\$ 14,875.00	0	3	\$5,768,946.27	\$5,885,486.72
138	Los Santos	\$ 4,900,000.00	459	386	\$ 12,694.30	0	2	\$5,531,668.25	\$5,643,415.36
3	Monterosa Residencial	\$ 3,089,000.00	220.5	202.17	\$ 15,279.22	0	2	\$2,756,603.88	\$2,812,290.97
4	Monterosa Residencial	\$ 5,350,000.00	357	354	\$ 15,112.99	1	2	\$4,434,830.70	\$4,347,015.17
5	Monterosa Residencial	\$ 3,232,000.00	241.5	202.17	\$ 15,986.55	0	2	\$2,756,603.88	\$2,812,290.97
7	Monterosa Residencial	\$ 4,313,675.00	310.5	320.1	\$ 13,476.02	0	1	\$3,173,355.17	\$3,237,461.20
8	Monterosa Residencial	\$ 4,130,900.00	264.5	320.1	\$ 12,905.03	0	2	\$3,926,660.98	\$4,005,984.80
11	Monterosa Residencial	\$ 4,130,900.00	264.5	320.1	\$ 12,905.03	0	2	\$3,926,660.98	\$4,005,984.80
91	Monterosa Residencial	\$ 5,350,000.00	357	354	\$ 15,112.99	1	3	\$4,434,830.70	\$4,347,015.17
93	Monterosa Residencial	\$ 4,313,675.00	310.5	320.1	\$ 13,476.02	0	3	\$3,926,660.98	\$4,005,984.80
94	Monterosa Residencial	\$ 4,130,900.00	264.5	320.1	\$ 12,905.03	0	2	\$3,926,660.98	\$4,005,984.80
95	Monterosa Residencial	\$ 4,130,900.00	264.5	320.1	\$ 12,905.03	0	2	\$3,926,660.98	\$4,005,984.80
142	Palermo Residencial	\$ 4,500,000.00	334	350	\$ 12,857.14	0	1	\$4,012,800.76	\$4,093,864.72
12	Palermo Residencial	\$ 2,800,000.00	200	226	\$ 12,389.38	0	2	\$2,960,888.65	\$3,020,702.57
77	Palermo Residencial	\$ 3,620,000.00	288	300	\$ 12,066.67	0	2	\$3,696,880.82	\$3,771,562.76
78	Palermo Residencial	\$ 3,150,000.00	200	259	\$ 12,162.16	0	2	\$3,779,113.44	\$3,855,456.59

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
96	Palermo Residencial	\$ 2,980,000.00	210	279	\$ 10,681.00	0	2	\$3,471,162.12	\$3,541,284.24
97	Palermo Residencial	\$ 2,800,000.00	200	226	\$ 12,389.38	0	2	\$2,960,888.65	\$3,020,702.57
148	Palermo Residencial	\$ 3,300,000.00	216	266	\$ 12,406.02	0	2	\$3,859,313.98	\$3,937,277.29
228	Palermo Residencial	\$ 3,550,000.00	260	250	\$ 14,200.00	0	2	\$3,678,442.55	\$3,752,752.02
2	Pitic	\$ 9,950,000.00	660	767	\$ 12,972.62	0	3	\$15,006,590.06	\$15,309,743.29
14	Pitic	\$ 5,383,000.00	700	425.23	\$ 12,659.03	1	2	\$5,491,379.19	\$5,382,642.59
27	Pitic	\$ 9,800,000.00	1100	670	\$ 14,626.87	0	3	\$11,217,661.34	\$11,444,273.14
32	Pitic	\$ 6,500,000.00		480	\$ 13,541.67	1	2	\$6,472,027.59	\$6,343,872.85
38	Pitic	\$ 5,050,000.00	800	501	\$ 10,079.84	0	2	\$4,299,460.04	\$4,386,314.89
74	Pitic	\$ 5,050,000.00	800	501	\$ 10,079.84	0	2	\$5,389,698.48	\$5,498,577.61
110	Pitic	\$ 15,000,000.00	994.7	726.5	\$ 20,646.94	0	3	\$13,289,701.90	\$13,558,171.69
118	Pitic	\$ 8,000,000.00	640	621	\$ 12,882.45	1	2	\$9,879,772.07	\$9,684,139.48
119	Pitic	\$ 7,990,000.00	943	656	\$ 12,179.88	0	2	\$10,756,276.47	\$10,973,567.67
122	Pitic	\$ 6,990,000.00	840	479	\$ 14,592.90	1	3	\$6,452,640.60	\$6,324,869.75
123	Pitic	\$ 6,990,000.00	361	340	\$ 20,558.82	0	2	\$4,168,221.48	\$4,252,425.14
124	Pitic	\$ 6,950,000.00	815	500	\$ 13,900.00	0	2	\$6,736,156.04	\$6,872,235.42
147	Pitic	\$ 3,500,000.00	261	328	\$ 10,670.73	0	1	\$3,249,461.99	\$3,315,105.48
188	Pitic	\$ 11,000,000.00	930	810	\$ 13,580.25	0	1	\$13,797,527.95	\$14,076,256.50
195	Pitic	\$ 7,800,000.00	1000	700	\$ 11,142.86	1	3	\$12,522,029.36	\$12,274,076.57
197	Pitic	\$ 7,000,000.00	450	450	\$ 15,555.56	0	2	\$5,797,863.24	\$5,914,987.84
203	Pitic	\$ 6,500,000.00	480	480	\$ 13,541.67	1	3	\$6,472,027.59	\$6,343,872.85
206	Pitic	\$ 6,000,000.00	970	600	\$ 10,000.00	1	2	\$9,276,547.51	\$9,092,859.56
219	Pitic	\$ 4,500,000.00	336	411	\$ 10,948.91	0	2	\$5,157,693.29	\$5,261,885.60
21	Racquet Club	\$ 3,600,000.00	345	382	\$ 9,424.08	0	2	\$4,727,939.30	\$4,823,450.01
22	Racquet Club	\$ 4,500,000.00	375	420	\$ 10,714.29	0	2	\$6,125,677.99	\$6,249,424.89
39	Racquet Club	\$ 5,000,000.00		476	\$ 10,504.20	0	2	\$6,268,201.32	\$6,394,827.38
41	Racquet Club	\$ 4,780,000.00	543	423	\$ 11,300.24	1	2	\$5,454,764.47	\$5,346,752.90
53	Racquet Club	\$ 3,900,000.00	386	420	\$ 9,285.71	0	3	\$5,298,848.02	\$5,405,891.85
75	Racquet Club	\$ 4,780,000.00	543	423	\$ 11,300.24	1	2	\$4,351,364.36	\$4,265,201.57
135	Racquet Club	\$ 5,450,000.00	690	445	\$ 12,247.19	0	2	\$5,711,544.30	\$5,826,925.15
144	Racquet Club	\$ 4,100,000.00	339	419	\$ 9,785.20	0	2	\$5,282,975.30	\$5,389,698.48
202	Racquet Club	\$ 6,900,000.00	1170	625	\$ 11,040.00	1	3	\$9,999,043.54	\$9,801,049.21
215	Racquet Club	\$ 5,000,000.00	480	370	\$ 13,513.51	0	1	\$3,685,806.80	\$3,760,265.03
218	Racquet Club	\$ 4,780,000.00	543	423	\$ 11,300.24	1	2	\$4,351,364.36	\$4,265,201.57
221	Racquet Club	\$ 3,900,000.00	386	420	\$ 9,285.71	0	3	\$5,298,848.02	\$5,405,891.85
54	Raquet Club II	\$ 3,600,000.00	345	394	\$ 9,137.06	0	1	\$4,579,040.33	\$4,671,543.08
226	Raquet Club II	\$ 3,600,000.00	345	394	\$ 9,137.06	0	2	\$5,666,034.23	\$5,780,495.71

Estimación del factor por localización en la manzana en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

ID	Colonia	P_Oferta	S_terr	S_const	P_unit	U_mzn	C_viv	PV-MOD	PV-MOD-PAR
28	Santa Lucia	\$ 8,694,000.00	464	510	\$ 17,047.06	0	3	\$8,024,420.40	\$8,186,524.44
33	Santa Lucia	\$ 6,500,000.00		380	\$ 17,105.26	0	2	\$5,432,989.00	\$5,542,742.65
34	Santa Lucia	\$ 6,000,000.00		302	\$ 19,867.55	1	3	\$4,386,314.89	\$4,299,460.04
47	Santa Lucia	\$ 5,980,000.00	420	362	\$ 16,519.34	0	2	\$4,452,605.55	\$4,542,554.15
48	Santa Lucia	\$ 5,890,000.00	453	315	\$ 18,698.41	0	2	\$2,844,790.54	\$2,902,259.12
108	Santa Lucia	\$ 5,800,000.00	425	302	\$ 19,205.30	0	2	\$3,719,128.78	\$3,794,260.17
194	Santa Lucia	\$ 8,200,000.00	380	468	\$ 17,521.37	0	3	\$6,119,555.37	\$6,243,178.59
204	Santa Lucia	\$ 6,500,000.00	380	380	\$ 17,105.26	1	2	\$5,542,742.65	\$5,432,989.00
208	Santa Lucia	\$ 6,000,000.00	302	302	\$ 19,867.55	1	2	\$4,386,314.89	\$4,299,460.04
209	Santa Lucia	\$ 5,980,000.00	362	420	\$ 14,238.10	1	1	\$5,050,511.08	\$4,950,504.26
210	Santa Lucia	\$ 5,800,000.00	445	301	\$ 19,269.10	0	2	\$3,707,988.11	\$3,782,894.44
70	Santa Lucia	\$ 9,950,000.00	722	575	\$ 17,304.35	0	3	\$8,435,841.23	\$8,606,256.53
71	Santa Lucia	\$ 8,694,999.00	464	510	\$ 17,049.02	0	3	\$8,024,420.40	\$8,186,524.44
51	Versalles	\$ 4,000,000.00	390	260	\$ 15,384.62	0	1	\$2,649,813.98	\$2,703,343.78
187	Versalles	\$ 4,000,000.00	390	260	\$ 15,384.62	0	2	\$3,278,839.15	\$3,345,076.09
220	Versalles	\$ 4,000,000.00	390	260	\$ 15,384.62	0	3	\$3,790,467.80	\$3,867,040.33
225	Versalles	\$ 3,750,000.00	264	279	\$ 13,440.86	0	2	\$4,012,800.76	\$4,093,864.72
114	Versalles	\$ 10,800,000.00	986	420	\$ 25,714.29	1	1	\$4,368,804.68	\$4,282,296.55
146	Versalles	\$ 3,500,000.00	240	260	\$ 13,461.54	0	2	\$3,278,839.15	\$3,345,076.09

Fuente: Modificado de (Goo Lopez, 2017)

Anexo B Cálculo del MPH para nivel medio

Como se definió anteriormente en el apartado 2.3 Teoría del modelo de precios hedónicos, el MPH es utilizado para conocer el impacto que tienen las características independientes que conforman el bien inmueble sobre una dependiente (el valor de mercado).

Para la obtención de un modelo aceptable se considera el precio de oferta como la variable dependiente, mientras que las independientes fueron las definidas por Fisher (2018) a partir de su investigación de mercado, las cuales se enlistan a continuación:

- ✓ Superficie de Terreno: expresada en metros cuadrados.
- ✓ Superficie de Construcción: expresada en metros cuadrados.
- ✓ Niveles o Número de Plantas: Cantidad de niveles con los que cuenta la vivienda, 1, 2, 3 o más plantas.
- ✓ Número de Recámaras: Cantidad de habitaciones que tiene la vivienda, 1, 2, 3 o más habitaciones.
- ✓ Número de Baños: Cantidad de baños que tiene la vivienda.
- ✓ Número de ½ Baños: Cantidad de medios baños que tiene la vivienda.
- ✓ Número de Estacionamientos: Número de espacios de estacionamientos con los que cuenta la vivienda.
- ✓ Ubicación en la Manzana: ubicación de la vivienda intermedia o esquina.
- ✓ Calidad: Materiales utilizados en la vivienda
- ✓ Accesibilidad Vial: Distancia considerada de menor a mayor que tiene la vivienda con respecto a las vialidades principales.

De todas ellas las últimas tres representan características cualitativas del inmueble, por lo que, Fisher (2018), les otorgó una calificación dependiente de sus cualidades, para ubicación en la manzana y calidad se pueden revisar las Tablas 3-2 y 3-4, a continuación, se explica cómo se definió la accesibilidad vial:

Tabla B - 1 Calificaciones para accesibilidad vial

Distancia a vialidad primaria más cercana	Calificación
0 a 1 km	1
1.1 km a 2.0 km	2
2.1 km a 3.0 km	3
3.1 km a 4.0 km	4
4.1 km a 5.0 km	5

Fuente: Modificado de (Fisher, 2018)

1. Requisitos para el Modelo

Para obtener un MPH aceptable, debe de cumplir con los siguientes requisitos:

- ✓ La variable dependiente, en este caso el precio de venta debe contar con un comportamiento normal.
- ✓ Debe de haber relaciones lineales significativas entre las características de la vivienda y el precio de venta.
- ✓ Las variables independientes no deben mostrar multicolinealidad, es decir, que no exista relación lineal importante entre ellas.
- ✓ Los coeficientes de variables independientes sean significativamente distintos de cero.
- ✓ Debe de haber ausencia de autocorrelación de los residuos, es decir que estos no deben mostrar tendencias.
- ✓ Las varianzas de las variables independientes deben de ser similares, es decir que tengan homocedasticidad (las varianzas de los residuos deben de ser razonablemente iguales).

2. Elaboración del Modelo

Para comenzar con el modelo, primero se debe revisar la normalidad de la variable dependiente por medio de la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Al encontrar que cumple con el primer requisito se continua con la estimación del modelo utilizando la técnica de regresión lineal múltiple, aplicando el método de Pasos Sucesivos, si al aplicar este método, la variable que estamos buscando no aparece (Ubicación en la Manzana), se aplica el método Introducir,

en donde, se toma el resultado anterior y se añade la misma, para conocer su significancia y contribución al modelo.

a. Normalidad de la Variable Dependiente

Esta prueba nos indica si la muestra tomada tiene un comportamiento normal mediante dos medidas:

- ✓ El resultado de la prueba es positivo
- ✓ Su significancia es mayor a 0.05.

En este caso se probaron el precio de oferta, el precio unitario y el logaritmo natural del precio de oferta, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla B - 2 Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		P_Oferta	P_Unit	Ln_PO
	N	111	111	111
Parámetros normales	Media	1044974.13	8528.2266	13.8169
	Desviación típica	303072.398	1355.40054	0.29571
Diferencias más extremas	Absoluta	0.106	0.096	0.091
	Positiva	0.106	0.096	0.091
	Negativa	-0.064	-.053	-0.073
Z de Kolmogorov-Smirnov		1.115	1.010	0.964
Sig. asintót. (bilateral)		0.166	0.259	0.311

Fuente: Generación Propia

Como se observa en la tabla la muestra utilizada para este cálculo contó con 111 datos, para llegar a este número simplemente se dedujeron de la base de datos todos aquellos sujetos que tuvieran superficie construida mayor a 200 m². Se obtuvo que las tres variables cumplen con ambos requisitos, por lo que, se procedió a realizar la regresión lineal de las incógnitas por medio del método de pasos sucesivos; que consiste en realizar varias iteraciones por parte del programa PASW Statics en donde en cada una elimina o introduce una de las características revisando que estas cumplan con los parámetros establecidos para el MPH; debido a que el modelo resultante del Precio de Oferta no cumplió con la significancia de las betas menores a 0.05 (se explicará más adelante a detalle) y que la explicación otorgada por el modelo resultante

del Precio Unitario fuera de menos del 70%, se descartan ambas variables dependientes y se concluye con el modelo obtenido para el Logaritmo Natural del Precio de oferta.

Así mismo, después de las tres corridas anteriores se observó que la característica de ubicación en la manzana fue eliminada durante las iteraciones realizadas por el programa, ya que no cumplía con la significancia en su coeficiente, sin embargo, por ser la variable de interés para este trabajo se realizó una cuarta corrida por el método “Introducir” en el cual el programa realiza únicamente una iteración con las variables que se introducen y arroja el resultado final, este será el mostrado en este trabajo.

b. Revisión de la existencia de autocorrelación de las variables independientes

En este punto se revisa el coeficiente Durbin-Watson, el cual, dice que si su valor es cercano a 2 no existe autocorrelación, también se verifica el coeficiente de determinación R^2 corregido, que indica la aproximación del modelo, valores arriba del 70% son aceptables. A continuación, se presenta el resumen.

Tabla B - 3 Resumen del modelo

Modelo	R	R^2	R^2 corregida	Error típ. de la estimación	Cambio en R^2	Estadísticos de cambio			Sig. Cambio en F	Durbin-Watson
						Cambio en F	gl1	gl2		
1	0.868	0.753	0.743	0.1495	0.753	79.976	4	105	0.000	1.817

Fuente: Generación Propia

Como se puede observar cumple con los criterios previamente establecidos.

c. Análisis de las varianzas

El siguiente paso es la revisión de las varianzas en donde se busca que la significancia esta vez sea menor a 0.05, esto quiere decir que existe una relación lineal entre la variable dependiente y las independientes, lo cual, es indispensable si se está buscando resolver el modelo mediante una regresión lineal. En la Tabla B - 4 se observa que este requisito se cumple.

Tabla B - 4 Análisis de la significancia de las varianzas

Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1 Regresión	7.149	4	1.787	79.976	0.000
Residual	2.347	105	0.022		
Total	9.496	109			

Fuente: Generación Propia

d. Diagnóstico de colinealidad

Se miden los indicadores de Autovalores y el Índice de condición, donde en este caso buscamos que los valores del segundo sean menores de 30.

Tabla B - 5 Diagnóstico de colinealidad

Modelo	Dimensión	Índice de			Proporciones de la varianza			
		Autovalores	condición	(Constante)	S.Constr.	n_baño	n_mbaño	U_mza
	1	4.606	1.000	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
	2	0.211	4.675	0.00	0.01	0.07	0.76	0.00
	3	0.122	6.131	0.00	0.03	0.08	0.11	0.56
	4	0.037	11.069	0.08	0.46	0.85	0.12	0.07
	5	0.023	14.276	0.91	0.49	0.00	0.00	0.37

Fuente: Generación Propia

e. Análisis de los residuos

En este punto, se busca que la media del residuo típico sea próxima a cero y su desviación típica sea similar a uno. Lo que claramente se consume en la Tabla B - 6 y para su revisión gráfica se presenta su histograma en la Figura B - 1.

Tabla B - 6 Estadísticos de los residuos

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación típica
Valor pronosticado	13.278	14.426	13.814	0.256
Residual	-0.375	0.364	0.000	0.147
Valor pronosticado tip.	-2.092	2.393	0.000	1.000
Residuo típ.	-2.512	2.435	0.000	0.981

Fuente: Generación Propia

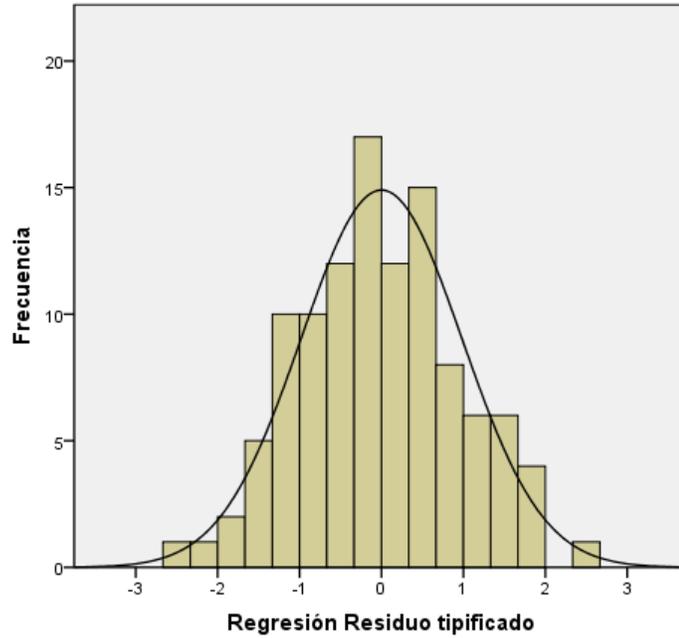


Figura B - 1 Histograma de los residuos tipificados del LNPO
Fuente: Generación Propia.

f. Revisión de la homocedasticidad

La homocedasticidad se analiza mediante la Figura B - 2 de dispersión de los valores pronosticados tipificados contra los residuos tipificados, en el cual, se busca que no exista ningún tipo de tendencia en el comportamiento de este.

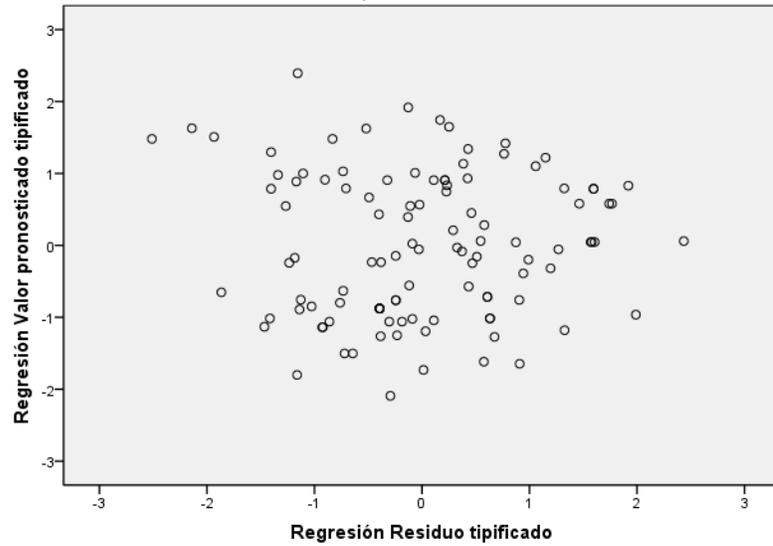


Figura B - 2 Gráfico de dispersión de los residuos tipificados

Fuente: Generación Propia

En el gráfico anterior se observa claramente como los puntos no tienen un comportamiento definido, lo que pasa la prueba.

g. Revisión de los modelos

Posteriormente se revisan los modelos presentados, en la Tabla B - 7 Coeficientes se muestra para cada uno los coeficientes normales y tipificados, su error típico, el grado de significancia del estadístico “t”, donde la significancia debe mantenerse menor a 0.05; así también, se observan los estadísticos de colinealidad: tolerancia y factor de inflación de la varianza FIV, donde los valores cercanos a 1.00 en el índice de tolerancia, significa que la variable no presenta problemas de colinealidad; de todo lo anterior se aprecia que nuestro modelo cumple.

Tabla B - 7 Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados Beta	t	Sig.	Orden cero	Correlaciones		Estadísticos de colinealidad	
	B	Error típ.					Parcial	Semiparcial	Tolerancia	FIV
1 (Constante)	12.695	0.081		157.136	0.000					
S.Constr.	0.006	0.001	0.670	11.476	0.000	0.828	0.746	0.557	0.690	1.450
n_baño	0.153	0.031	0.285	4.918	0.000	0.612	0.433	0.239	0.698	1.432
n_mbaño	0.092	0.033	0.141	2.810	0.006	0.188	0.264	0.136	0.932	1.072
ub_mza	0.030	0.035	0.042	0.838	0.403	-0.086	0.082	0.041	0.956	1.046

Fuente: Generación Propia

Finalmente se presenta el gráfico P-P correspondiente a la probabilidad acumulada esperada y observada de los residuos tipificados, los cuales en el caso de una explicación perfecta los puntos quedarían sobre la diagonal, sin embargo, en la realidad decir que se tiene un modelo exacto no es correcto, esta gráfica sirve para observar visualmente el comportamiento de los valores.

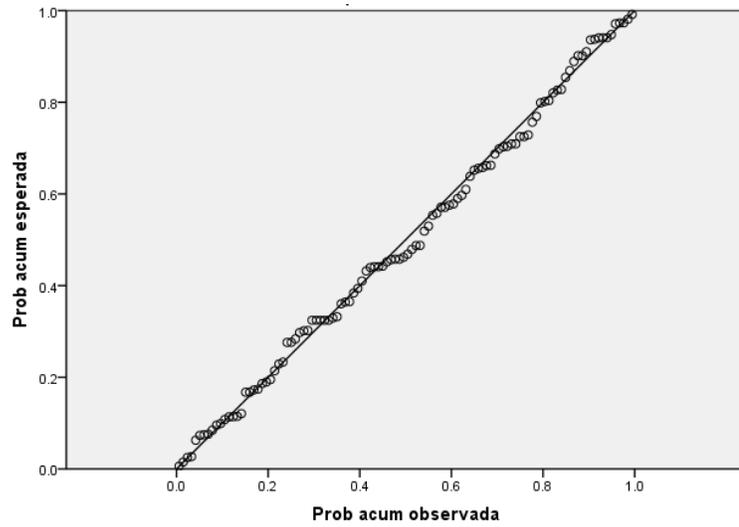
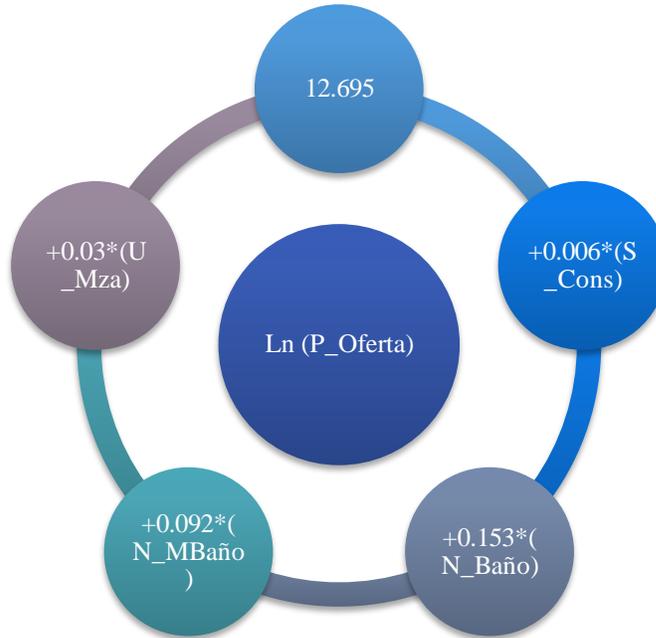


Figura B - 3 Gráfico P-P normal de regresión residuo tipificado
Fuente: Generación Propia

3. Resultado

De lo anterior se obtuvo el siguiente modelo:



$$P_{Oferta} = e^{(12.695+0.006*S_{Cons}+0.153*N_{Baño}+0.092*N_{MBaño}+0.03*U_{Mza})}$$

El cual cuenta con una aproximación del 74%, valor máximo que se pudo lograr con los datos disponibles.

Anexo C Consultas a Expertos.

De acuerdo con la Figura 3-10 Sistematización del procedimiento de aplicación de encuestas, el primer punto a definir serían los objetivos buscados, siendo estos:

- Beneficio del promotor
- Costo Indirecto
- Costo en porcentaje del proyecto ejecutivo

El siguiente paso consiste en elegir los sujetos que formarán parte del panel de conocedores, por lo que, es importante la definición del término experto:

Aquel cuya formación y experiencia previa le ha permitido alcanzar un dominio sobre un asunto que excede el nivel promedio de sus iguales, y que está en disposición de exponer sus opiniones sobre dicho asunto para que sean utilizadas como juicios conclusivos. Se le considera apto para emitir criterios certeros por quien se los solicita (García & Suárez, 2013, pág. 256).

De esta manera, se buscan profesionales que cumplan con los parámetros fijados, que para esta investigación se adecuará uno de los propuestos por Silvestre (2017) más la adición de dos más, a continuación, se describen los criterios:

- Tipo 1: Valorador Profesional con amplia experiencia y con conocimiento del mercado en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Puede laborar de manera independiente o dentro de una unidad de valuación, si tiene relación con la docencia universitaria, es mejor.
- Tipo 2: Ingeniero Civil o Arquitecto con experiencia en la elaboración de presupuestos y/o precios unitarios en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.
- Tipo 3: Ingeniero Civil o Arquitecto con experiencia en la elaboración de proyectos ejecutivos en el ámbito habitacional de la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

Después se debe definir el tamaño de la muestra, es decir, el número de expertos a utilizar, aquí Silvestre (2017) menciona que depende del nivel de experiencia y de la variedad del conocimiento, indica también que la decisión de cuántos expertos tomar varía entre autores,

tales como Mc Gartland *et al* (2003) que instituyen un rango entre 2 y 20 expertos, Hyrkas *et al* (2003) plantean diez expertos.

Para este trabajo se contó con la participación de cuatro expertos para cada consulta, cabe aclarar que se invitaron a participar a más de ellos, sin embargo, por causas ajenas a este trabajo decidieron no colaborar.

Después se define la forma de aplicación y el tipo de entrevista, como es bien sabido este año la contingencia COVID-19 (por sus siglas en inglés *Coronavirus Disease* 2019, ocasionado por el virus SARS-COV-2) sacudió al mundo entero y llegó para cambiar la realidad a la que estábamos acostumbrados, por lo que debido al alto índice de contagio y a las indicaciones de la Secretaría de Salud de Sana Distancia, se optó por utilizar la entrevista electrónica; es decir, la consulta estructurada o mejor conocidas como encuestas (Vargas, 2012) con la modificación de que en dos de ellas se permitieron las respuestas abiertas.

La colocación de estas se realizó mediante un cuestionario previamente elaborado en la plataforma Formularios de Google, esta herramienta elabora de manera automática el reporte de resultados en su aplicación Hojas de Cálculo de Google, además de que proporciona gráficos de los resultados en tiempo real. La forma de aplicación fue vía correo electrónico o enviando el enlace a través de la aplicación WhatsApp. Se presentan los tres formularios en las Figuras C – 1, C – 2 y C – 3.

De esta manera se llegaron a los siguientes resultados:

Tabla C - 1 Resultados de la Consulta a expertos – Beneficio del promotor

		PREGUNTAS		
	Lugar de ejercicio profesional	De acuerdo con su experiencia, ¿qué valor en porcentaje se utiliza como beneficio del promotor en interés social?	De acuerdo con su experiencia, ¿qué valor en porcentaje se utiliza como beneficio del promotor en nivel medio?	De acuerdo con su experiencia, ¿qué valor en porcentaje se utiliza como beneficio del promotor en nivel residencial?
RESPUESTAS	Valuador inmobiliario independiente	15%	20%	25%
	Unidad de valuación	5%	10%	15%
	Valuador inmobiliario independiente	15%	10%	15%
	Valuador inmobiliario independiente	5%	15%	20%

Fuente: Generación propia

Con el siguiente comentario general del primer experto:

Parecería que las promotoras definen sus propios valores sin orientación profesional, conforme a la ganancia que desean, sin realizar un análisis adecuado de la zona o de los valores comerciales reales.

De las afirmaciones obtenidas se calculó la media para cada nivel obteniendo los valores de 10%, 13.75% (redondeado a 14%) y 18.75% (redondeado a 19%) respectivamente.

Con respecto al comentario hecho por el experto se entiende que los valores otorgados por los mismos corresponden a su apreciación de acuerdo con su contacto con promotores, los cuales, definen sus tarifas independientemente del mercado.

Tabla C - 2 Resultados de la Consulta a expertos – Costo Indirecto

		PREGUNTAS		
PREGUNTAS	Profesión	De acuerdo con su experiencia en realización de presupuestos, ¿Cuál es el porcentaje de indirectos utilizado/usual para la construcción de vivienda calidad INTERÉS SOCIAL con precio de \$250k a \$610k? Incluyendo, utilidad y financiamiento	De acuerdo con su experiencia en realización de presupuestos, ¿Cuál es el porcentaje de indirectos utilizado/usual para la construcción de vivienda calidad MEDIA con precio de \$610k a \$1,800k? Incluyendo, utilidad y financiamiento	De acuerdo con su experiencia en realización de presupuestos, ¿Cuál es el porcentaje de indirectos utilizado/usual para la construcción de vivienda calidad RESIDENCIAL con precio de \$2,500k a \$15,000k? Incluyendo, utilidad y financiamiento
	Ingeniero Civil	33	30	28
	Arquitecto	15	20	25
	Ingeniero Civil	25	20	15
	Ingeniero Civil	15	17	19

Fuente: Generación propia

Comentarios de los expertos 1 y 3 respectivamente:

En obra civil y edificación de vivienda no se bajan mucho los indirectos por la cantidad de personal y los diferentes materiales que se tienen que estar manejando

Los costos indirectos en el caso de casa de interés social dependen del número de viviendas a construir, en el caso de vivienda en serie, tendiendo a la baja al aumentar el número de viviendas

Nuevamente se obtienen los promedios de cada calidad de vivienda obteniendo 22% para interés social y 21.75% para media y residencial, que para efectos prácticos se redondea también a 22%, quedando el mismo valor para los tres.

Analizando los comentarios hechos por los expertos se llega a la conclusión de que en la construcción individual los indirectos no cambian mucho, sin embargo, al construir vivienda en serie donde se pueden adquirir materiales por mayoreo los indirectos pueden reducirse o cambiar más drásticamente.

Finalmente se revisan los resultados de los costos de proyecto.

Tabla C - 3 Resultados de la Consulta a expertos – Costo del proyecto ejecutivo

		PREGUNTAS		
RESPUESTAS	Profesión	¿Cuánto se cobra por metro cuadrado un proyecto ejecutivo para casa habitación de nivel interés social con precio de \$250k a \$610k?	¿Cuánto se cobra por metro cuadrado un proyecto ejecutivo para casa habitación de nivel medio con precio de \$610k a \$1,800k?	¿Cuánto se cobra por metro cuadrado un proyecto ejecutivo para casa habitación de nivel residencial con precio de \$2,500k a \$15,000k?
	Ingeniero Civil	350	450	650
	Ingeniero Civil	250	300	350
	Arquitecto	1200	2600	8700
	Ingeniero Civil	180	100	60

Fuente: Generación propia

Comentarios al respecto de los expertos 2, 3 y 4.

El precio dependerá de los alcances de proyecto.

Los precios varían según los acabados e instalaciones.

En el caso de vivienda de interés social construida en serie se debe de tomar en cuenta el número de viviendas a construir.

En esta ocasión de los cuatro resultados se eliminaron los extremos, porque eran valores muy disparados, se realiza un promedio para cada nivel con los dos primeros resultados y se multiplica por la superficie de construcción media de cada nivel definida en las Tablas 3-8, 3-9 y 3-10, siendo estos los valores de 64.80 m² (se redondea a 65) para interés social, 122.68 m² para medio (se redondea a 125) y 402.14 m² para residencial (redondeado a 405), acto seguido se realiza un cociente entre el costo del proyecto y el valor de la vivienda promedio para obtener el porcentaje que representa, finalmente se calcula la media final para todos debido a que los valores nuevamente eran muy similares obteniendo de esta manera el factor de 1.041. Véase la Tabla C – 4.

Tabla C - 4 Cálculo del factor de costo del proyecto ejecutivo

Conceptos	Clasificación de la vivienda		
	Interés Social	Medio	Residencial
Promedio de valores de oferta	\$403,153	\$1,062,755	\$5,508,814
Promedio de costos unitarios de proyecto	\$300	\$375	\$500
Superficie de construcción promedio	65	125	405
Costo del proyecto	\$19,500	\$46,875	\$202,500
Porcentaje que representa del valor de oferta	4,84%	4.41%	3,67%
Porcentaje promedio total	4,31%		
Factor de costo por promedio	1,043		

Fuente: Generación propia

Con esto se concluyen las investigaciones por consulta a expertos, se dejan a continuación los formatos de las encuestas.

Consulta a Expertos - Beneficio del promotor

- Consulta a expertos en la materia para definición de valores utilizados en la ciudad con el fin de ser utilizados en trabajo de tesis.

Lugar de ejercicio profesional

- Respuesta

De acuerdo a su experiencia, ¿qué valor en porcentaje se utiliza como beneficio del promotor en interés social?

- 5%
- 10%
- 15%

De acuerdo a su experiencia, ¿qué valor en porcentaje se utiliza como beneficio del promotor en nivel medio?

- 10%
- 15%
- 20%

De acuerdo a su experiencia, ¿qué valor en porcentaje se utiliza como beneficio del promotor en nivel residencial?

- 15%
- 20%
- 25%

Comentarios generales al respecto

- Respuesta

Figura C - 1 Cuestionario para la obtención del beneficio del promotor

Fuente Generación propia

Consulta a Expertos - Costo Indirecto

- Definición del costo indirecto para construcción de vivienda en sus diferentes calidades, se busca establecer un porcentaje promedio para la edificación de inmuebles habitacionales, independiente de la magnitud de la constructora.

Profesión

- Ingeniero civil
- Arquitecto

¿De acuerdo con su experiencia en realización de presupuestos, ¿Cuál es el porcentaje de indirectos utilizado/usual para la construcción de vivienda calidad INTERÉS SOCIAL con precio de \$250k a \$610k? Incluyendo, utilidad y financiamiento

- Respuesta

De acuerdo con su experiencia en realización de presupuestos, ¿Cuál es el porcentaje de indirectos utilizado/usual para la construcción de vivienda calidad MEDIA con precio de \$610k a \$1,800k? Incluyendo, utilidad y financiamiento

- Respuesta

De acuerdo con su experiencia en realización de presupuestos, ¿Cuál es el porcentaje de indirectos utilizado/usual para la construcción de vivienda calidad RESIDENCIAL con precio de \$2,500k a \$15,000k? Incluyendo, utilidad y financiamiento

- Respuesta

Comentarios adicionales respecto al tema

- Respuesta

Figura C - 2 Cuestionario para la obtención del costo indirecto

Fuente: Generación propia

Consulta a Expertos - Costo del proyecto ejecutivo

- La presente encuesta trata de generalizar el porcentaje que representa el proyecto ejecutivo para una casa habitación, mediante la comparación del costo en que se proyecta contra el precio de oferta final.

Profesión

- Ingeniero civil
- Arquitecto

¿Cuánto se cobra por metro cuadrado un proyecto ejecutivo para casa habitación de nivel interés social con precio de \$250k a \$610k?

- Respuesta

¿Cuánto se cobra por metro cuadrado un proyecto ejecutivo para casa habitación de nivel medio con precio de \$610k a \$1,800k?

- Respuesta

¿Cuánto se cobra por metro cuadrado un proyecto ejecutivo para casa habitación de nivel residencial con precio de \$2,500k a \$15,000k?

- Respuesta

Comentarios generales al respecto

- Respuesta

Figura C - 3 Cuestionario para la obtención del costo del proyecto ejecutivo

Fuente: generación propia.

Anexo D Tablas de factores regionales

Tabla D - 1 Factor Regionales parte 1

ESTADO	CIUDAD	FACTOR
Aguascalientes	Aguascalientes	0.978
Baja California Norte	Mexicali	1.124
Baja California Norte	Tijuana	1.113
Baja California Sur	La Paz	1.145
Campeche	Campeche	1.035
Coahuila	Saltillo	1.022
Coahuila	Torreón	1.036
Colima	Colima	1.011
Chiapas	Tuxtla Gutiérrez	0.913
Chiapas	Tapachula	0.921
Chihuahua	Chihuahua	1.076
Chihuahua	Cd. Juárez	1.082
Durango	Durango	0.976
Guanajuato	Guanajuato	0.968
Guerrero	Chilpancingo	0.986
Guerrero	Acapulco	1.045
Hidalgo	Pachuca	0.967
Jalisco	Guadalajara	0.987
Jalisco	Puerto Vallarta	1.052
México	Toluca	0.987
Michoacán	Morelia	0.918
Morelos	Cuernavaca	1.011
Nayarit	Tepic	0.965

Fuente: (González, Costos Paramétricos, 2016)

Tabla D - 2 Factor Regionales parte 2

ESTADO	CIUDAD	FACTOR
Nuevo León	Monterrey	1.072
Oaxaca	Oaxaca	0.918
Puebla	Puebla	0.994
Querétaro	Querétaro	0.986
Quintana Roo	Chetumal	1.123
Quintana Roo	Cancún	1.109
San Luis Potosí	San Luis Potosí	0.954
Sinaloa	Culiacán	1.078
Sinaloa	Mazatlán	1.082
Sonora	Hermosillo	1.023
Sonora	Nogales	1.132
Tabasco	Villahermosa	1.013
Tamaulipas	Cd. Victoria	0.982
Tamaulipas	Nuevo Laredo	1.072
Tamaulipas	Reynosa	1.081
Tamaulipas	Tampico	1.043
Tlaxcala	Tlaxcala	0.941
Veracruz	Jalapa	0.994
Veracruz	Orizaba	0.967
Veracruz	Veracruz	1.023
Veracruz	Coahuila de Zaragoza	1.006
Yucatán	Mérida	0.987
Zacatecas	Zacatecas	0.967

Fuente: (González, Costos Paramétricos, 2016)