

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

**DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA, ECONOMETRÍA,
I.O., ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y
ECONOMÍA APLICADA**

TESIS DOCTORAL

**“ALTERNATIVAS Y DETERMINANTES EN
VALORACIÓN DE INMUEBLES URBANOS”**

Directores:

Prof. Dr. D. José M^a Caridad y Ocerin

Prof^a. Dr^a. Dña. Julia M. Núñez Tabales

Doctorando:

Francisco J. Rey Carmona

Córdoba, 2014

TITULO: *Alternativas y determinantes en valoración de inmuebles urbanos*

AUTOR: *Francisco José Rey Carmona*

© Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2014
Campus de Rabanales
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A
14071 Córdoba

www.uco.es/publicaciones
publicaciones@uco.es



UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

**DEPARTAMENTO DE ESTADÍSTICA, ECONOMETRÍA,
I. O., ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS Y
ECONOMÍA APLICADA**

TESIS DOCTORAL



TÍTULO DE LA TESIS: Alternativas y determinantes en valoración de inmuebles urbanos

DOCTORANDO/A: Rey Carmona, Francisco J.

INFORME RAZONADO DEL/DE LOS DIRECTOR/ES DE LA TESIS

(se hará mención a la evolución y desarrollo de la tesis, así como a trabajos y publicaciones derivados de la misma).

La tesis que se presenta realiza, en primer lugar, un completo recopilatorio de las diferentes opciones que permiten valorar un inmueble urbano, distinguiendo los métodos técnicos y los avanzados. Posteriormente, selecciona para su análisis en profundidad dos modalidades de inmuebles: vivienda y local comercial. Conviene destacar la escasez de trabajos científicos que seleccionan esta última tipología. Asimismo, se realiza un análisis detallado del mercado de ambos inmuebles.

En el apartado empírico se comparan diferentes técnicas estadística (métodos clásicos hedónicos con técnicas de redes neuronales) que permiten valorar un inmueble a partir de sus principales atributos o características (tanto internas como externas), utilizando sendas muestras para locales comerciales y para vivienda.

La temática ha dado lugar a varias contribuciones científicas, tanto en revistas como en congresos.

Por todo ello, se autoriza la presentación de la tesis doctoral.

Córdoba, 7 de octubre de 2014

Firma del/de los director/es

Fdo.: José M. Caridad y Ocerin Fdo.: Julia M. Núñez Tabales



**Departamento de Estadística, Econometría,
I. O., Organización de Empresas y Economía
Aplicada**

Aptdo.3048 E14080 Córdoba

**ALTERNATIVAS Y DETERMINANTES EN
VALORACIÓN DE INMUEBLES URBANOS**

Tesis doctoral presentada por Francisco J. Rey Carmona en satisfacción de los requisitos necesarios para optar al grado de Doctor por la Universidad de Córdoba. Dirigida por los Profs. Dres. D. José María Caridad y Ocerin y Dña. Julia M. Núñez Tabales

Vº. Bº. de los Directores

Prof. Dr. D. José Mª Caridad y Ocerin

Profª. Drª. Julia M. Núñez Tabales

El Doctorando

Francisco J. Rey Carmona

Córdoba, octubre de 2014

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento al Dr. D. José María Caridad y a la Dra. Julia Núñez, directores de la presente tesis, por sus valiosas contribuciones y su dedicación durante la realización de este trabajo.

A mis compañeros de gabinete, con los que comparto mi esfuerzo diario, en especial a Pedro Romero por haber confiado siempre en mí y ser el mejor ejemplo a seguir. A los miembros del área de Organización de Empresas de la Universidad de Córdoba por su apoyo e impulso, necesarios para culminar el presente estudio.

A mis padres, a los que les debo todos mis logros incluido éste; a mis hermanos, por demostrarme que siempre puedo contar con ellos; a mis sobrinas, a las que adoro; y a toda mi familia.

A mis amigos a quienes siempre tengo presente.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA A TRATAR	13
1.2. OBJETIVOS	
1.2.1. Objetivos Generales	16
1.2.2. Objetivos Específicos	17
1.3. ESTRUCTURA.....	17

CAPÍTULO 2: CONCEPTOS BÁSICOS Y ALTERNATIVAS DE VALORACIÓN INMOBILIARIA

2.1. ANTECEDENTES	23
2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS TEORÍAS DEL VALOR.....	24
2.3. CONCEPTO DE VALORACIÓN INMOBILIARIA, VALOR Y TIPOS DE VALORES	27
2.4. FINALIDAD Y OBJETO DE LA VALORACIÓN INMOBILIARIA	30
2.5. CONCEPTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN INMUEBLE TIPO VIVIENDA Y DE UN LOCAL COMERCIAL	34
2.5.1. Vivienda.....	35
2.5.2. Local Comercial.....	37
2.6. ALTERNATIVAS PARA LA VALORACIÓN DE INMUEBLES URBANOS	39

CAPÍTULO 3: MÉTODOS TÉCNICOS DE VALORACIÓN

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	45
3.2. PRINCIPIOS GENERALES	47
3.3. MÉTODO DEL COSTE.....	49
3.4. MÉTODO DE COMPARACIÓN	53
3.5. MÉTODO DE ACTUALIZACIÓN DE RENTAS	57
3.6. MÉTODO RESIDUAL	65
3.6.1. Método Residual Estático o Análisis de inversiones con valores actuales ...	66
3.6.2. Método Residual Dinámico o Análisis de inversiones con valores esperados	68
3.7. TIPOS DE VALORACIÓN Y METODOLOGÍAS APLICABLES	70

CAPÍTULO 4: MÉTODOS AVANZADOS DE VALORACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN.....	75
4.2. METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)	
4.2.1. Concepto y Orígenes.....	76
4.2.2. Fundamentación microeconómica	77
4.2.3. Ventajas e inconvenientes.....	80
4.2.4. Aportaciones a la valoración inmobiliaria	82
4.3. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)	
4.3.1. El campo de la Inteligencia Artificial (IA)	88
4.3.2. Concepto y evolución histórica	91
4.3.3. Elementos o componentes de una RNA.....	95
4.3.4. Funcionamiento de una red: Aprendizaje y Recuerdo	98
4.3.5. Clasificación de los modelos neuronales	100
4.3.6. Ventajas e inconvenientes de las redes	102
4.3.7. Aportaciones a la valoración inmobiliaria	104

4.4. OTROS MÉTODOS AVANZADOS DE VALORACIÓN	
4.4.1. Análisis Espacial	107
4.4.2. K-Vecinos	110
4.4.3. Métodos basados en la Teoría de Decisión Multicriterio	111
4.4.4. Modelos Autorregresivos Integrados de Medias Móviles (ARIMA)	112

CAPÍTULO 5: PANORÁMICA DEL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES EN ESPAÑA

5.1. EL FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES	115
5.1.1. La demanda de locales comerciales.....	115
5.1.2. La oferta de locales comerciales.....	118
5.1.3. El precio	120
5.2. LA DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL DE LOS LOCALES COMERCIALES	122
5.2.1. Demografía empresarial de los locales comerciales en España	125
5.2.2. Demografía empresarial de los locales comerciales en Andalucía	129

CAPÍTULO 6: PANORÁMICA DEL MERCADO DE LA VIVIENDA EN ESPAÑA

6.1. INTRODUCCIÓN	137
6.2. LA DEMANDA DE VIVIENDA.....	138
6.2.1. Desagregación de la demanda de vivienda	138
6.2.2. Factores que afectan a la demanda de vivienda.....	139
6.3. LA OFERTA DE VIVIENDA.....	154
6.4. EL PRECIO.....	164
6.5. LA VIVIENDA EN ANDALUCÍA.....	170

CAPÍTULO 7: DETERMINANTES DEL PRECIO DEL LOCAL COMERCIAL EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA

7.1. OBJETO DEL ESTUDIO	177
7.2. DELIMITACIÓN DEL MARCO GEOGRÁFICO	178
7.3. EL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES EN LA CIUDAD	
7.3.1. Panorámica general	179
7.3.2. Análisis por códigos postales y zonas vecinales.....	187
7.4. FUENTES DE INFORMACIÓN	195
7.5. MUESTRA: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES INICIALMENTE RECOGIDAS	197
7.5.1. Variables internas	198
7.5.2. Variables externas	202
7.5.3. Información recogida adicionalmente	204
7.5.4. Análisis univariante	206
7.5.5. Obtención de índices	227
7.6. METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)	
7.6.1. Consideraciones previas al análisis	229
7.6.2. Estimación del modelo hedónico.....	231
7.6.3. Modelo hedónico alternativo mejorado	236
7.6.4. Conclusiones y análisis comparativo.....	242
7.7. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)	
7.7.1. Consideraciones previas al análisis	246
7.7.2. Determinación de una Red Neuronal Artificial	251
7.8. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS COMPARATIVO MPH-RNA	270

CAPÍTULO 8: DETERMINANTES DEL PRECIO DE LA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE SEVILLA

8.1. OBJETO DEL ESTUDIO	281
8.2. DELIMITACIÓN DEL MARCO GEOGRÁFICO	282
8.3. POBLACIÓN DE VIVIENDA EN LA CIUDAD	284
8.4. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	293
8.5. MUESTRA: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES INICIALMENTE RECOGIDAS	296
8.5.1. Variables internas: Análisis univariante	296
8.5.2. Variables externas: Análisis univariante.....	312
8.5.3. Obtención de índices.....	315
8.6. METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)	
8.6.1. Consideraciones previas al análisis.....	318
8.6.2. Estimación del modelo hedónico	319
8.6.3. Conclusiones.....	325
8.7. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)	
8.7.1. Consideraciones previas al análisis.....	327
8.7.2. Determinación de una Red Neuronal Artificial (RNA)	327
8.8. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS COMPARATIVO MPH-RNA.....	341

CONCLUSIONES FINALES

1. CONCLUSIONES FINALES	351
2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	357
3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS.....	358

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	359
-----------------------------------------	-----

ANEXO

ANEXO-A.....	389
ANEXO-B	397

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

1.1. JUSTIFICACIÓN DEL TEMA A TRATAR

La valoración ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad¹. Desde que el ser humano habita la tierra, los distintos pueblos y civilizaciones han procedido a intercambiar bienes en función del valor que cada uno otorgaba a los mismos. La estimación del valor de las cosas es, por tanto, esencial en economía.

En nuestros días, en multitud de actos económicos es necesario conocer el valor de los activos implicados. El precio de los diferentes bienes y servicios que constituyen el tráfico mercantil es el eje en torno al cual gira la economía.

La valoración inmobiliaria es una de las que más frecuentemente afecta a los ciudadanos, dado que se encuentra presente en multitud de situaciones cotidianas como, por ejemplo, el pago de tributos, la compra de una vivienda, la solicitud de un préstamo hipotecario, etc.

Desde la perspectiva de la Administración Pública, la valoración de inmuebles también es de trascendental importancia. Buena parte del sistema impositivo tiene su base en los distintos gravámenes que recaen sobre bienes inmuebles.

Un dato que pone de manifiesto la importancia de la valoración inmobiliaria es que en España, a lo largo del año 2013 las 52 sociedades de tasación homologadas efectuaron un total de 661.000 tasaciones, con un valor total tasado que ascendió a 265 mil millones de euros y una superficie total de los bienes inmuebles valorados en el ejercicio de 517.000 hectáreas².

En la actualidad, la valoración inmobiliaria se configura como una actividad pluridisciplinar en la que se combinan diferentes técnicas y

¹ Aznar et al, (2012): Ya en la Biblia, en el libro del Levítico, versículo 27, al exponer el modo en que se puede conmutar un voto realizado al Señor, se establecen los valores de distintos tipos de bienes, así como la forma de determinarlos. Al tratar los inmuebles urbanos se dice lo siguiente:

“14. Si uno consagra su casa como cosa santa a Yahvé, el sacerdote le pondrá precio. Según lo que él diga, así será.

15. Si el que la ha consagrado la quiere rescatar, añadirá una quinta parte del precio fijado y será suya”.

² Datos obtenidos del Boletín Económico del Banco de España (julio-agosto de 2014).

metodologías de estudio con objeto de establecer el valor real de un producto inmobiliario.

Dentro de los métodos de valoración de inmuebles urbanos se encuentran los que podrían calificarse como tradicionales, que serían aquellos que se basan fundamentalmente en el criterio de un experto (Gallego, 2008). Los resultados obtenidos por estos métodos suelen ser bastante satisfactorios en lo referente a la exactitud de la valoración. De hecho, poseen una gran aceptación por parte de particulares, empresas, instituciones, tribunales, etc., motivada, en buena medida, por constituir los únicos que se han venido utilizando hasta fechas relativamente recientes.

Sin embargo, también adolecen de una serie de inconvenientes. De entre ellos, por su especial relevancia, destacan, por un lado, su alto componente de subjetividad y, por el otro, la baja producción de valores.

Como alternativa a estos métodos de valoración tradicionales surgieron los métodos de valoración automatizada, los cuales poseen unas características significativamente diferentes de los anteriores, basados fundamentalmente en la utilización de técnicas matemáticas para la estimación del valor, mediante la construcción de modelos.

Dentro del mercado inmobiliario el mercado de la vivienda es el principal componente, hasta el punto de que con relativa frecuencia se utilizan ambos términos indistintamente. En consecuencia, la vivienda ha tenido en la literatura relativa a la valoración inmobiliaria un papel preponderante, mientras que el del resto de submercados inmobiliarios ha sido marginal.

Sin embargo, si se desea tener un mayor conocimiento de la realidad del mercado inmobiliario urbano se hace necesario establecer un objetivo más ambicioso, ampliando el objeto de estudio a otro tipo de productos inmobiliarios. En cualquier caso, este objetivo siempre vendrá limitado por razones de eficiencia y extensión.

De entre la amplia tipología de inmuebles existentes, en la presente tesis doctoral, se ha optado por elegir al local comercial como el tipo de inmueble que, junto con la vivienda, constituirá el objeto de estudio. Dos son las razones básicas que justifican la elección del local comercial. En primer lugar, la escasez de estudios empíricos existentes en torno a este tipo de inmueble, a pesar de su relevancia en la estructura y en la configuración de la ciudad. En segundo lugar, el local comercial es el tipo de inmueble que de forma más frecuente es objeto de valoración, tras la vivienda por supuesto.

En el año 2013, del total de valoraciones realizadas por el conjunto de sociedades de tasación de España las viviendas individuales, bien sean elementos de edificios o unifamiliares, supusieron el 59% del total de las realizadas. De esta tipología, se efectuaron 389.000 tasaciones por un importe global de 69 mil millones de euros.

El segundo tipo de inmueble sobre el que se efectuaron mayor número de tasaciones fueron los locales comerciales, con 46.000 tasaciones, lo que supuso un 7% del total de las realizadas. El importe global de las tasaciones de locales comerciales fue de 12 mil millones de euros.

Por tanto, resulta de interés conocer, en primer lugar, cuáles son las distintas metodologías alternativas disponibles para la valoración de inmuebles urbanos y, en segundo lugar, cuáles son los principales determinantes del precio tanto de la vivienda como del local comercial.

El estudio empírico realizado se desarrolla en un período de tiempo concreto y en un ámbito geográfico determinado, de modo que las conclusiones que del mismo se desprenden vienen condicionadas por ambos factores. No obstante, la metodología se presenta de forma genérica lo que permite su aplicación práctica en otra área geográfica, pero sobre todo su actualización dentro del mismo marco geográfico manteniendo de este modo su vigencia.

El análisis empírico realizado en este trabajo puede ser de interés a muy diversos colectivos. Entre ellos, se pueden citar a los siguientes:

- Ciudadanos que aparecen como parte interesada en procesos de valoración inmobiliaria, tales como adquisiciones de viviendas, solicitudes de préstamos hipotecarios, reparto de inmuebles en el ámbito de transmisiones mortis causa (herencias), inversiones en activos inmobiliarios, emprendedores que pretendan iniciar una actividad...
- Agentes de la propiedad inmobiliaria y, en general, intermediarios en operaciones de compraventa, permuta, arrendamiento y cesión de bienes inmuebles urbanos.
- Administraciones Públicas, dado que una parte importante del sistema impositivo se fundamenta en la tributación de bienes inmuebles: IVA que grava la adquisición de la vivienda, el Impuesto sobre Actos Jurídicos Documentados en sus modalidades de Transmisiones Patrimoniales Onerosas que también grava la adquisición del inmueble y Actos Jurídicos

Documentados que recae sobre los documentos susceptibles de inscripción en el Registro de la Propiedad (escrituras de compraventa y de hipoteca), el Impuesto sobre Bienes Inmuebles, el Impuesto sobre el Patrimonio, el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas...

- Empresas de cualquier sector de actividad que se vean afectadas por actualizaciones de bienes a efectos contables u operaciones de reestructuración empresarial.
- Empresas pertenecientes a ciertos ámbitos económicos para los que tiene una especial incidencia la valoración de inmuebles, como los siguientes:
 - Entidades financieras, a través de los créditos hipotecarios, que representan el mayor activo de estas empresas.
 - Entidades aseguradoras, debido a que una parte importante de sus provisiones técnicas se materializan en bienes inmuebles.
 - Fondos de inversión inmobiliarios, dado que esta modalidad de fondo de inversión invierte específicamente en bienes inmuebles.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVOS GENERALES

Como se desprende del propio título de la presente tesis, los dos objetivos principales que la misma pretende alcanzar son los siguientes:

1º.- Efectuar una recopilación exhaustiva de las distintas metodologías alternativas existentes para la valoración de inmuebles urbanos, desarrollando los fundamentos básicos en los que las mismas se sustentan.

2º.- Conocer las características o atributos que más influyen en la determinación del precio tanto de la vivienda como del local comercial que, como se ha comentado con anterioridad, son los dos tipos de inmuebles urbanos que de modo más frecuente constituyen el objeto de la valoración.

Para conseguir estos objetivos, se va a proceder a:

En primer lugar, hacer un estudio de los principales métodos de valoración de inmuebles urbanos.

En segundo lugar, desarrollar modelos para la predicción de valores tanto en el mercado de locales comerciales como en el de viviendas. Para ello, se van a utilizar dos metodologías diferentes: La Metodología de Precios Hedónicos y las Redes Neuronales Artificiales.

1.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Como objetivos específicos de esta tesis se abordarán los siguientes:

1.- Realizar un análisis descriptivo de los principales factores que inciden en el mercado de la vivienda tanto desde el lado de la demanda como del de la oferta, así como proporcionar una visión general de la evolución y de la situación actual de este mercado en España, con especial referencia a Andalucía y a la ciudad de Sevilla por constituir el marco geográfico en el que se desarrolla el estudio empírico.

2.- Aportar una visión general acerca del funcionamiento del mercado de locales comerciales, completándolo con un estudio de la demografía empresarial. Se concretará la situación a nivel nacional, autonómico, para Andalucía, y municipal, para la ciudad de Córdoba.

3.- Estimar el peso marginal de cada uno de los atributos que explican tanto el precio del local comercial como de la vivienda, cuantificando esa influencia de modo que se consiga valorar su importancia relativa sobre el precio.

4.- Determinar cuál de las dos metodologías propuestas realiza una mejor aproximación a la formación del precio de ambos tipos de inmuebles.

5.- Servir de base para otros estudios posteriores que utilicen nuevas metodologías, permitiendo su comparación con aplicaciones previas.

1.3. ESTRUCTURA

Para la consecución de los objetivos marcados, la tesis se estructura de la siguiente manera.

En primer lugar, se establece el marco teórico básico sobre el que se fundamenta el estudio. Para ello, en el capítulo segundo, se definen los conceptos básicos que rigen el ámbito de la valoración inmobiliaria, se exponen las distintas finalidades que puede perseguir y se describen distintos bienes, derechos y cargas que pueden constituir el objeto de la

valoración. Por último, se propone una clasificación de los distintos métodos de valoración de inmuebles urbanos.

A continuación, en los dos capítulos siguientes, se aborda en profundidad el estudio de los distintos métodos propuestos, diferenciando entre métodos técnicos de valoración (capítulo tercero) y métodos avanzados de valoración (capítulo cuarto) a través del estudio de la literatura relativa a este ámbito. En este último capítulo se realiza un exhaustivo estudio de las técnicas aplicadas en el apartado empírico de esta tesis (Metodología de Precios Hedónicos y Redes Neuronales Artificiales), incluyendo una completa revisión bibliográfica de las distintas aportaciones realizadas en el ámbito de la valoración inmobiliaria.

Para terminar con el desarrollo teórico de la tesis, en los capítulos quinto y sexto, se analizan, respectivamente, las características del mercado de locales comerciales y viviendas así como las principales variables que inciden en ellos. Para ello, se realiza una profunda revisión de las estadísticas publicadas al objeto de conocer la situación actual y la evolución seguida por ambos mercados, la cual ha sido enriquecida con un estudio de la literatura referente a los mismos.

Por último, en el apartado empírico de la tesis se realiza una aplicación de dos de las técnicas catalogadas entre los métodos avanzados de valoración: la Metodología de Precios Hedónicos y las Redes Neuronales Artificiales, con la intención de analizar mediante modelos econométricos los factores o características que más influyen en la determinación del precio de los productos inmobiliarios objeto de estudio.

De este modo, se desarrollan, utilizando dichas técnicas, distintos modelos para la predicción de valores tanto del mercado de locales comerciales como del de viviendas.

En el capítulo séptimo, se obtienen diferentes modelos predictivos del precio mensual de alquiler de un local comercial en la ciudad de Córdoba, para posteriormente realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos por ambas metodologías. Para llegar a ello, previamente se presentan tanto el ámbito geográfico en el que se desarrolla el estudio como el mercado de locales de la ciudad y se analiza pormenorizadamente la muestra que ha servido de base para realizar el estudio.

En el capítulo octavo, se realiza un desarrollo paralelo al llevado a cabo en el capítulo anterior, pero en esta ocasión para viviendas situadas en la ciudad de Sevilla.

Finalmente, se presentan los resultados y conclusiones finales del estudio realizado.

CAPÍTULO 2

CONCEPTOS BÁSICOS Y ALTERNATIVAS DE VALORACIÓN INMOBILIARIA

2. CONCEPTOS BÁSICOS Y ALTERNATIVAS DE VALORACIÓN INMOBILIARIA

2.1. ANTECEDENTES

La ciencia de la valoración tiene su origen en la valoración de la tierra (Guadalajara, 2014). Los primeros indicios de su aplicación datan del año 3.000 a. C., en Egipto.

La valoración inmobiliaria se configura como una actividad multidisciplinar en la que se combinan diferentes técnicas y metodologías de estudio con objeto de establecer el valor real de un producto inmobiliario. De este modo, son requeridos conocimientos relativos a materias tan diversas como la macroeconomía, la estadística, el urbanismo y la construcción, por citar algunas de ellas.

Las primeras obras generalistas relativas a la valoración inmobiliaria son relativamente recientes, si se comparan con las existentes en otros ámbitos del conocimiento (Bernat, 2010). Con la finalidad de estudiar y analizar pormenorizadamente los factores que intervienen en la determinación de la renta de los inmuebles, comenzaron a publicarse durante la segunda mitad del siglo XIX las primeras obras en español sobre valoraciones. Concretamente, en 1859 Félix María Gómez publicó su obra “Resumen de las tablas y fórmulas para la tasación en venta y en renta de los solares y fincas urbanas de la villa de Madrid”, en 1867 Manuel Martínez Núñez el “Manual de evaluación de los solares y fincas urbanas” y en 1881 Enrique Berrocal y Gómez de Agüero su “Tratado de evaluación de la propiedad urbana”.

Sin embargo, la primera obra con un enfoque metodológico similar al actual no llegará a España hasta mediados del siglo pasado. Se trataba del “Tratado de tasación” del autor Stanley McMichael. Esta fue la obra de referencia en España hasta los años 80, por lo que ha sido de gran influencia en muchos de los autores que se han dedicado al estudio de esta disciplina en la segunda mitad del siglo XX, como Santiago Fernández Pirla que incorpora en su obra “Valoraciones administrativas y de mercado del suelo y construcciones” buena parte de los planteamientos de McMichael.

Otro de los autores que ha marcado el devenir de este ámbito del conocimiento en nuestro país ha sido Josep Roca Cladera. En su tesis doctoral tienen su origen dos de sus obras: “Manual de valoraciones inmobiliarias” y “La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico”.

Es a partir de la década de los años 90 cuando el número de obras dedicadas a la valoración inmobiliaria comienza a crecer. Así, junto a la labor docente en la Universidad comienzan a aparecer manuales de valoración

inmobiliaria, no dejando de publicarse periódicamente obras dedicadas a esta materia con diversos enfoques, unos generalistas y otros más sectoriales¹.

2.2. EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LAS TEORÍAS DEL VALOR

La valoración ha estado presente a lo largo de la historia de la humanidad. Pero no por estar ligado al hombre desde la antigüedad, el concepto de valor se halla exento de controversia (González *et al*, 2006). Por ejemplo, mientras que para Platón todos los objetos tienen siempre un valor en sí como un acto independiente de quien los observe o analice, para Aristóteles, discípulo suyo, el valor de los objetos viene determinado por el interés que por ellos existe, vislumbrándose la incidencia en el mismo de la oferta y la demanda.

El análisis de la evolución histórica de las teorías del valor y de la renta permite apreciar cómo estas aportaciones han sido útiles para el desarrollo de las herramientas que en la actualidad se disponen en el ámbito de la valoración inmobiliaria (Rodríguez, 1996). Además, resultan de interés para comprender los métodos y técnicas de valoración que se exponen más adelante. A continuación, se procede al análisis de algunas de las más importantes.

El considerado por muchos el padre de la economía moderna, Adam Smith, en su obra “Una investigación sobre la naturaleza y causas de la riqueza de las naciones” (1776), entre las numerosas aportaciones que en la misma realiza, establece una diferenciación entre:

- Valor de *uso*, definido como la medida de la capacidad para satisfacer las necesidades humanas y que está en función de la utilidad del bien.
- Valor de *cambio*, que determina cuánto de un producto debe intercambiarse para obtener otro. Es el que permite establecer relaciones entre productos, siendo solo éste el que puede ser cuantificado.

¹ Entre las obras recientes que abarcan la valoración inmobiliaria en su conjunto, pueden destacarse las siguientes:

“Los bienes inmuebles. Aspectos jurídicos y económicos de su valoración” de Jesús Moral González (1991); “Valoración de bienes inmuebles” de Santiago Fernández Pirla (1992); “Tasaciones mercantiles, hipotecarias, catastrales y de mercado. Tasaciones periciales contradictorias. Peritaciones judiciales” de Luis José Silvan Martínez (1997); “Estudio y cálculo del valor de mercado de los bienes inmuebles” de Emilio Medina Dávila-Ponce de León (1998); “El precio de los inmuebles urbanos” de Enrique Ballester y José Ángel Rodríguez (1999); “Promoción y valoración inmobiliarias” de Víctor González de Buitrago Díaz (2002); “Valoración inmobiliaria” de Manuel Alcázar- Molina (2003); “Valoración de los bienes inmuebles e impacto económico en la empresa” de Luis Alberto Fabra Garcés (2003); “Valoración de inmuebles de naturaleza urbana” de José V. Ferrando Corell (2004); “La valoración inmobiliaria. Teoría y práctica” de Pere González Nebreda, Julio Turmo de Padura y Eulalia Villalonga Sánchez (2006); “Valoraciones inmobiliarias. Fundamentos teóricos y manual práctico” de Antonio Llano Elcid (2007); “Introducción a la valoración inmobiliaria” de M. Pilar García Almirall (2007); “Valoraciones inmobiliarias. La teoría” de Antonio Llano Elcid (2009); “Valoración inmobiliaria: Métodos y aplicaciones” de Jerónimo Aznar Bellver, Ronny González Mora, Francisco Guijarro Martínez y Arturo Alejandro López Perales (2012) y “Métodos de Valoración Inmobiliaria” de Natividad Guadalajara Olmeda (2014).

Además, sienta las bases de la teoría moderna del valor y de la renta, identificando el valor de los bienes inmobiliarios como la suma de componentes, entre los cuales se encontraría la renta del suelo. De este modo:

$$V = S+B+R$$

Siendo V el valor de la propiedad, S la cantidad de salarios y capital, B los beneficios y R la renta de la tierra.

Además, para Adam Smith mientras que los precios de los bienes urbanos o agrícolas son el resultado de los salarios y de los beneficios, las rentas son el efecto. Así, diferencia cualitativamente entre el concepto de renta y el resto de componentes del valor (salarios, capital y beneficios).

Para él, si la renta de la tierra es positiva se debe a que los propietarios tienen un monopolio, ya que se trata de un bien escaso que no se puede reproducir competitivamente. Así, considera que los propietarios de la tierra estiman cuánto pueden llegar a pagar los arrendatarios para trabajar en su tierra.

David Ricardo, en su obra "Principios de Economía Política e Imposición" (1817), concluye que las cosas valen y se intercambian por unos precios que vienen determinados por la cantidad de trabajo que tienen incorporados, el cual no viene determinado solo por el tiempo de producción de una determinada mercancía, sino también por la cuantía de trabajo incorporada en los materiales y herramientas de producción. Desde esta perspectiva, los productos, entre los que se encuentran los bienes inmuebles, tendrían un valor intrínseco o coste de producción. Esta teoría del valor-trabajo sirve de base conceptual para uno de los métodos de valoración en la tasación inmobiliaria, el denominado método del coste.

También desarrolló una teoría complementaria relativa a la renta de la tierra, según la cual a medida que aumentaba la población, nuevas tierras menos fértiles y/o peor situadas se ponen en cultivo. Estas tierras implicaban unos mayores costes de producción en relación con las mejores. Sin embargo, debido a que el precio de los productos agrarios era único y venía determinado por el equilibrio entre oferta y demanda, son las últimas tierras puestas en cultivo las que generarían la formación de los precios en función de la cantidad de capital y trabajo necesarios para hacerlas productivas.

Por tanto, según esta teoría del rendimiento decreciente y del valor marginal, las tierras mejor situadas y más productivas obtienen una ganancia extraordinaria que es la renta de los propietarios de las mismas. De este modo, David Ricardo sentó las bases del concepto de renta diferencial.

Además, la formación marginal de los valores y la transformación de la ganancia excedente en renta constituyen el origen de los métodos residuales de valoración.

Por su parte, Karl Marx desarrolló la teoría de Ricardo sobre la renta de la tierra en su obra "El Capital" (1867). Para él, los propietarios de tierras, al tratarse de monopolistas de un bien escaso, tratarán de evitar que las tierras en el mercado respondan a las necesidades de la demanda, lo cual generará que las peores tierras solo se pondrán en el mercado una vez garantizada la obtención del beneficio.

Marx criticaba la idea de David Ricardo de que las tierras marginales, no producen rentas, elaborando el concepto de renta absoluta, a partir de la idea de Adam Smith de que todas las tierras producen un beneficio excedente, incluso las peores.

Además, Marx consideró que en determinados casos, entre los que se incluiría la generalidad de los usos urbanos, los precios se determinan no en función del coste de la producción marginal, sino por las condiciones específicas de oferta y demanda.

De esta forma, los propietarios, aprovechando las necesidades de los usuarios, establecerán un precio de monopolio independiente del coste de producción.

Esta teoría considera que la formación de valores o precios inmobiliarios resulta independiente de su coste de ejecución material, dependiendo del equilibrio entre oferta y demanda, que es el fundamento del método de valoración por comparación con el mercado.

A su vez, la escuela neoclásica desarrolló la denominada teoría del valor utilidad. Para ellos, el valor es una magnitud subjetiva que se mide por la estima en que el público valore un objeto. Por tanto, los bienes valdrían no tanto en función de la oferta sino de la utilidad que tendrían en la demanda, es decir, los precios no tienen por qué coincidir con los coste de producción. Esta utilidad vendría determinada en condiciones normales de mercado por la oferta y la demanda.

Según esta teoría, el valor de los bienes viene determinado por su coste marginal o, lo que es lo mismo, por su coste de producción en las peores condiciones del mercado.

En su obra "Principios de Economía" (1890), Alfred Marshall demostró que la oferta y la demanda actuaban simultáneamente para determinar el precio (Nicholson, 2004). Así, consideró como determinantes del valor de los bienes su coste de producción y su utilidad. A partir del valor del bien, la formación de los precios vendría dada por la confluencia de la oferta y la demanda. La oferta estaría determinada por los costes de producción mientras que la demanda lo estaría por la utilidad marginal. Del mismo modo, conceptuó una relación entre precio y cantidad demandada cuya expresión gráfica (curvas de oferta y de demanda) sigue usándose en la actualidad.

2.3. CONCEPTO DE VALORACIÓN INMOBILIARIA, VALOR Y TIPOS DE VALORES

Por lo que respecta al concepto de valoración inmobiliaria, son muchas las definiciones de valoración que se pueden encontrar en la literatura especializada (Aznar-Bellver et al, 2012).

Para González et al (2006), según aparece en el primer párrafo de su obra "Valoración inmobiliaria: Teoría y Práctica", valorar es "asociar una cantidad dineraria a un determinado bien o derecho, en función de sus cualidades y como consecuencia de una situación de mercado determinada".

En "Introducción a la valoración inmobiliaria" de García Almirall (2007) se define la valoración como "un proceso de cálculo de un valor económico, establecido de acuerdo a unas metodologías de evaluación y a unas técnicas que tratan de construir un valor objetivo, atendiendo a las características propias del bien y de las amenidades de su entorno".

Para ella, "la valoración inmobiliaria trata de discernir el valor de una determinada propiedad, constituida generalmente por suelo, edificación o inmueble (suelo y edificio)". Para ello, se ha de partir del análisis de los elementos que le son propios y que pueden afectar más directamente a su valor.

Ballesteros et al (1999) considera que "en su aspecto de ciencia aplicada, la valoración proporciona criterios para estimar valores, cuando los precios no son transparentes".

Por su parte, Llano (2007), en su obra "Valoraciones inmobiliarias: Fundamentos teóricos y manual práctico" propone la siguiente definición:

"La valoración inmobiliaria consiste en determinar el valor de mercado de un bien inmueble expresado en unidades monetarias, en un momento determinado y con una finalidad concreta".

Para Romero (1991) la valoración inmobiliaria es "una especialidad dentro de la Economía, que en base a una recopilación de datos e informes y utilizando un método específico, auxiliado por la tecnología del bien inmueble a evaluar, llega a la determinación del valor real de una finca".

En su opinión, se trata de una especialidad dentro de la Economía, debido a que los métodos aplicados tienen como punto de partida teoremas económicos y estadísticos. También considera necesarios, para realizar la valoración, una serie de datos e informes, tales como escritura de propiedad, proyecto de obra, memoria técnica, etc. El valorador estará auxiliado por la tecnología propia del bien inmueble a evaluar, por ejemplo si la finca es un edificio serán necesarios ciertos conocimientos de arquitectura y construcción, mientras que si se trata de una propiedad agraria hará falta una información mínima de agronomía y edafología.

Una vez definida la valoración inmobiliaria, procede examinar el concepto de valor. Cuando se trata de determinar el valor de un bien, hay que tener en cuenta que pueden existir distintos tipos de valores. Entre ellos, cabe destacar los siguientes²:

- **Valor Catastral:** Es un valor administrativo determinado objetivamente para cada bien inmueble, que resulta de la aplicación de los criterios de valoración recogidos en la Ponencia de valores del municipio correspondiente y a su vez se encuentra integrado por el valor catastral del suelo y el valor catastral de las construcciones.
- **Valor de mercado o venal de un inmueble:** Es el precio al que podría venderse el inmueble, mediante contrato privado entre un vendedor voluntario y un comprador independiente en la fecha de la tasación en el supuesto de que el bien se hubiere ofrecido públicamente en el mercado, que las condiciones del mercado permitieren disponer del mismo de manera ordenada y que se dispusiere de un plazo normal, habida cuenta de la naturaleza del inmueble, para negociar la venta. A tal efecto se considerará:
 - a) Que entre vendedor y comprador no debe existir vinculación previa alguna, y que ninguno de los dos tiene un interés personal o profesional en la transacción ajeno a la causa del contrato.
 - b) Que la oferta pública al mercado conlleva tanto la realización de una comercialización adecuada al tipo de bien de que se trate, como la ausencia de información privilegiada en cualquiera de las partes intervinientes.
 - c) Que el precio del inmueble es consecuente con la oferta pública citada y que refleja en una estimación razonable el precio (más probable) que se obtendría en las condiciones del mercado existentes en la fecha de la tasación.
 - d) Los impuestos no se incluirán en el precio. Tampoco se incluirán los gastos de comercialización.
- **Valor del inmueble para la hipótesis de edificio terminado:** Es el valor que previsiblemente podrá alcanzar un edificio en proyecto, construcción o rehabilitación en la fecha de su terminación, si se construye en los plazos estimados y con las características técnicas contenidas en su proyecto de edificación o rehabilitación.
- **Valor de reemplazamiento** o coste de reemplazamiento o de reposición puede ser: bruto o a nuevo y neto o actual. El valor de

² Definiciones obtenidas de la Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras y del Real Decreto Legislativo 1/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Catastro Inmobiliario.

reemplazamiento bruto o a nuevo de un inmueble es la suma de las inversiones que serían necesarias para construir, en la fecha de la valoración, otro inmueble de las mismas características (capacidad, uso, calidad, etc.) pero utilizando tecnología y materiales de construcción actuales. El valor de reemplazamiento neto o actual es el resultado de deducir al anterior la depreciación física y funcional del inmueble en la fecha de la valoración.

- **Valor de tasación:** Es el valor que la Orden ECO/805/2003, establece como tal para cada tipo de inmueble o derecho a valorar. Dicho valor será el valor jurídico o con efectos jurídicos para las finalidades integrantes del ámbito de aplicación de la misma.
- **Valor hipotecario o valor a efecto de crédito hipotecario:** Es el valor del inmueble determinado por una tasación prudente de la posibilidad futura de comerciar con el inmueble, teniendo en cuenta los aspectos duraderos a largo plazo de la misma, las condiciones del mercado normales y locales, su uso en el momento de la tasación y sus usos alternativos correspondientes. En su determinación no se incluirán los elementos especulativos.
- **Valor máximo legal:** Es el precio máximo de venta de un inmueble o vivienda, en su caso, sujeto a protección pública, establecido en la normativa específica que le sea aplicable.
- **Valor por comparación, valor por actualización, valor residual:** Es el valor obtenido mediante la aplicación de los métodos técnicos de comparación, actualización de rentas y residual respectivamente.

Al margen de estos distintos tipos de valores, existen otros términos que con frecuencia se utilizan en el ámbito de la valoración inmobiliaria y que en ocasiones son usados de forma errónea para hacer referencia al valor de mercado, de ahí que se haga necesario establecer una definición precisa de los mismos (García Almirall, 2007). Se trata de los conceptos de precio y coste, cuyas definiciones son las siguientes:

- *Precio:* Puede ser definido como la cantidad de dinero que retribuye una transacción concreta, la cual depende del acuerdo alcanzado entre las partes que intervienen en la misma, es decir, comprador y vendedor.
- *Coste:* Se asocia con los gastos efectuados para la ejecución material del edificio (materiales de construcción, salarios, etc.). Por lo general suele utilizarse el coste de construcción de contrata que adicionalmente incluye el beneficio industrial del constructor. Excluye la cuantía destinada a retribuir la localización o, lo que es lo mismo, al suelo sobre el que se levanta la estructura edificada.

2.4. FINALIDAD Y OBJETO DE LA VALORACIÓN INMOBILIARIA

Uno de los principios comúnmente aceptados por la doctrina en la valoración de bienes y derechos, es el de finalidad, según el cual “la finalidad de la valoración condiciona el método y las técnicas de valoración a seguir. Los criterios y métodos de valoración utilizados serán coherentes con la finalidad de la valoración”.

Estas finalidades son numerosas. A continuación, se relacionan algunas de las más usuales:

- Valoración de garantía: de garantía inmobiliaria, para provisiones técnicas de compañías aseguradoras, para el patrimonio de distintos tipos de instituciones de inversión colectiva, etc.
- Valoración de aportaciones no dinerarias a sociedades mercantiles.
- Valoración para la transmisión de activos.
- Confección de lotes previos a su sorteo en el ámbito de transmisiones mortis causa (herencias).
- Urbanísticas.
- Expropiatorias.
- Catastrales.
- Determinación de indemnizaciones en el marco de procesos judiciales.
- Actualización de bienes a efectos contables.
- Por motivos fiscales, en relación con los impuestos sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, así como los de Sucesiones y Donaciones.

De este modo, el resultado de la valoración podrá diferir en función de la finalidad con que se haya realizado, pudiendo obtenerse distintos valores en función de la finalidad perseguida.

Así, la finalidad de esa valoración determinará en buena medida el método a emplear; de esta forma se consigue que el valor final del bien se ajuste a la realidad objetiva de la valoración realizada.

Pero la valoración inmobiliaria no solo está condicionada por la finalidad para la que ha sido requerida, sino también por el tipo de bien objeto de tasación.

McMichael³ (1949) considera que la metodología de valoración aplicable está condicionada por el tipo de propiedad que va a ser valorada. A este respecto, diferencia tres grandes grupos de propiedades:

³ En su obra titulada “Tratado de tasación” el autor recopila un conjunto de hechos y procedimientos, obtenidos a partir de las aportaciones realizadas por centenares de expertos, referidos a la sociedad estadounidense de los años cuarenta del pasado siglo.

- 1) Propiedades no destinadas a producir renta.
- 2) Propiedades destinadas a producir renta.
- 3) Propiedades de utilidad pública.

Para las primeras, en los supuestos de valoración de terrenos suele emplearse una comparación con otras propiedades de similares características. En el supuesto de que exista una edificación, al valor anterior hay que sumarle el valor de la construcción, calculando su coste de reposición corregido según los parámetros arquitectónicos (antigüedad, estado de conservación, depreciaciones, etc.) y los parámetros particulares (deseo de poseerlo, vistas, etc.)

Para el segundo tipo de propiedades, es decir, para aquellas destinadas a producir renta, la valoración se obtendrá mediante la capitalización de la renta producida por la misma considerando para ello su vigencia temporal. Si el inmueble es objeto de arrendamiento la renta coincidirá con la cuota periódica a pagar, en caso contrario será necesario determinarla basándose en los beneficios (ingresos menos gastos) que pudiera generar.

Resulta conveniente tomar en consideración la capacidad potencial del inmueble, especialmente en aquellos casos en los que no se produzca su aprovechamiento óptimo y la renta derivada del mismo admita un aumento significativo. Este puede ser el caso de las parcelas rústicas situadas en torno a los grandes núcleos urbanos y que no se encuentran explotadas económicamente, por lo que su renta es casi nula. En estos casos es necesario considerar su aptitud productora y adaptarla según sus expectativas futuras.

En cuanto a las propiedades de utilidad pública, las mismas pueden considerarse como un caso particular del grupo de las propiedades no destinadas a producir renta, de ahí que su método de valoración sea similar, solo que con la dificultad añadida que se deriva del hecho de la inexistencia de un mercado de compraventa libre de estos bienes que permita realizar una comparación de los resultados sin realizar estudios de mercado previos.

En la Figura 2.1 se recoge una clasificación de los posibles objetos de tasación en el ámbito de la valoración inmobiliaria, diferenciando entre bienes inmuebles, derechos reales y las cargas y gravámenes que pueden recaer sobre los mismos.

FIGURA 2.1. RESUMEN DE POSIBLES OBJETOS DE TASACIÓN



Fuente: Elaboración propia a partir de González et al (2006)

Pueden ser objeto de valoración los siguientes bienes inmuebles, derechos y cargas:

A. Bienes inmuebles⁴: entendiéndose por estos a los terrenos y cualquier otro elemento que les haya sido añadido por el ser humano. Se trata de un elemento físico, tangible que puede verse y tocarse, junto con todos los anexos tanto sobre como bajo rasante⁵.

Entre ellos, se pueden citar los siguientes:

- *Edificios*: es cualquier tipo de construcción, sólida, duradera y apta para albergar uno o varios espacios destinados al desarrollo de cualquier actividad.
- *Elementos de un edificio*: se considera como tales a toda unidad física, funcional o registral, que forme parte de un edificio compuesto por más unidades destinadas al mismo u otros usos y que sea susceptible de venta individualizada.

Estas unidades se denominan en función del uso para el que se encuentran diseñados o, lo que es lo mismo, para el que cuentan con las características necesarias en lo referente a dimensión, distribución, dotación de servicios, ubicación, acceso, etc. A modo de ejemplo, se pueden citar:

⁴ El concepto jurídico de bien inmueble viene regulado en el artículo 334 del Código Civil.

⁵ Definición de bien inmueble dada por las Normas Internacionales de Valoración.

- Vivienda: edificio o parte del mismo destinado a la habitación o morada de una persona física o de una familia, constituyendo su hogar o sede de su actividad doméstica⁶.
- Local comercial: unidad edificada que permite un uso independiente, que posee unas características físicas y un nivel de habitabilidad (aseos, suministros, etc.) apto para el desarrollo de actividades comerciales. Se encuentran situados, por lo general, en la planta baja y cuentan con un acceso directo a la calle.
- Oficina: unidad edificada que cumple con los requisitos mínimos para el desarrollo de las actividades que le son propias.
- Aparcamiento: este concepto abarca tanto a la unidad de uso entendida como plaza de garaje, como a la totalidad del recinto destinado a ello. Requiere una configuración física que permita la maniobrabilidad y el estacionamiento de los vehículos, así como unas condiciones de ventilación y de tránsito peatonal mínimas.
- *Naves industriales, almacenes y otras edificaciones de naturaleza industrial.*
- *Fincas rústicas:* extensión de terreno que se dedica o puede dedicarse al desarrollo de una actividad agraria.
- *Parcelas:* la unidad de suelo, tanto en la rasante como en el vuelo o el subsuelo, que tenga atribuida edificabilidad y uso o solo uso urbanístico independiente.
- *Solares:* entendiéndose por estos a aquellas parcelas que reúnen los requisitos establecidos en la actual Ley del Suelo y están calificadas como edificables.

B. Derechos Reales

- *Usufructo:* es el derecho real de usar y gozar de una cosa cuya propiedad pertenece a otro, con tal que no se altere su sustancia.

⁶ Noción usual del término según la Dirección General de Tributos.

- *Uso y habitación*: a través del derecho de uso el propietario de una cosa no fungible confiere a otro la facultad de servirse de ella y, tratándose de un fundo, la de percibir sus frutos en la medida que sea preciso para satisfacer las necesidades del usuario y su familia, con cargo de conservar la sustancia de la cosa. Si el derecho constituido por el propietario se refiere a una casa y a la utilidad de morar en ella se denomina derecho de habitación.
- *Servidumbre*: en virtud del derecho real de servidumbre se pueden ejercer ciertos actos de disposición o de uso sobre un inmueble ajeno o impedir que el propietario ejerza algunas de las facultades inherentes al dominio.
- *Derechos de superficie*: comprende la facultad de construir sobre el suelo, sobre el vuelo o en el subsuelo de otro con derecho a apropiarse indefinidamente de lo que ha sido construido.

C. Cargas y gravámenes

- *Embargos.*
- *Arrendamientos que fijan renta y plazo.*
- *Hipotecas.*
- *Ventas con pago aplazado.*
- *Opciones de compra o compraventa con pacto de retro.*
- *Expropiaciones.*
- *Rentas vitalicia.*
- *Censo enfitéutico.*
- *Otros tipos de censos.*

2.5. CONCEPTO Y CARACTERIZACIÓN DE UN INMUEBLE TIPO VIVIENDA Y DE UN LOCAL COMERCIAL

Como ya fue expuesto en el capítulo anterior, la presente tesis se va a centrar en dos tipos de bienes inmuebles urbanos: la vivienda y el local comercial.

Este apartado tiene como objetivo profundizar en la definición de ambos productos inmobiliarios, así como analizar sus principales características.

2.5.1. VIVIENDA

A la hora de buscar una definición de vivienda, nos encontramos con que el concepto de vivienda no se encuentra definido en el ordenamiento jurídico español. De este modo, la vivienda resulta ser un concepto jurídico indeterminado, como es reconocido expresamente por el Tribunal Supremo⁷. Concretamente, el máximo órgano jurisdiccional del Estado dice literalmente:

“Vivienda es un concepto jurídico indeterminado en torno al que, paradójicamente se ha producido, incluso, todo un cuerpo de profusa legislación especial protectora. De ella, con claridad se desprende que es aquel espacio físico donde el ser humano puede permanentemente desarrollar sus actividades vitales -de ahí, "vivienda"- al resguardo de agentes externos; existiendo desde la Constitución (art. 47: "Todos los españoles tienen derecho a disfrutar de una vivienda digna y adecuada") hasta reglamentaciones administrativas que determinan sus condiciones mínimas exigibles, todo un sistema jurídico en torno a la vivienda.

De esta forma, cualquiera que sea la indeterminación jurídica, o mejor, la falta de definición legal de vivienda, resulta indudable que es un concepto de común conocimiento que se explica por sí solo”.

La Ley de Arrendamientos Urbanos, si bien no define el concepto de vivienda, al definir el concepto de arrendamiento de vivienda lo delimita como aquel que recae sobre una edificación habitable cuyo destino primordial sea satisfacer la necesidad permanente de vivienda del arrendatario.

Lógicamente, sí que existen múltiples definiciones a distintos efectos. Entre ellas, se encuentra la ofrecida por el Instituto Nacional de Estadística⁸ (INE), especialmente relevante por el objeto del presente trabajo, que entre sus definiciones censales básicas recoge la de vivienda. Así la define como un “recinto estructuralmente separado e independiente que, por la forma en que fue construido, reconstruido, transformado o adaptado, está concebido para ser habitado por personas o, aunque no fuese así, constituye la residencia habitual de alguien en el momento censal”, excluyendo a continuación a aquellos recintos que, a pesar de estar concebidos inicialmente para la habitación humana, en el momento censal están dedicados totalmente a otros fines (por ejemplo, los que estén siendo usados exclusivamente como locales).

Al objeto de dar una definición precisa de vivienda, el INE también procede a reflejar lo que, a estos efectos, se consideran recintos separados e independientes. Así, se entiende por recinto separado aquel que “*está rodeado por paredes, muros, tapias, vallas...*, se encuentra cubierto por techo, y permite que una persona, o un grupo de personas, se aísle de otras, con el fin de preparar y consumir sus alimentos, dormir y protegerse contra las inclemencias del tiempo y del medio ambiente” y por recinto independiente el que “*tiene*

⁷ Sentencia de 5 de junio de 1992.

⁸ <http://www.ine.es/>

acceso directo desde la calle o terreno público o privado, común o particular, o bien desde cualquier escalera, pasillo, corredor..., es decir, siempre que los ocupantes de la vivienda puedan entrar o salir de ella sin pasar por ningún recinto ocupado por otras personas”.

La vivienda es un bien de consumo duradero que presenta unas características peculiares que dificultan su análisis desde el punto de vista de su demanda y de su oferta. Esto provoca que su mercado tenga importantes diferencias con el de otros bienes y servicios de la economía. Esta situación se debe, en buena medida, a que, por un lado, la vivienda genera una corriente de consumo tal que obliga a que una gran parte de la renta disponible de las familias se destine a ella (a modo de pago de una hipoteca o de un alquiler, a realización de mejoras, a gastos de mantenimiento y reparación, etc.) y a que, por otro lado, constituye un bien de inversión, que resulta ser para muchas familias el activo más importante de sus carteras. Este último aspecto favorece la aparición de burbujas especulativas en el mercado de vivienda, debido a que la adquisición de viviendas por motivos de inversión hace aumentar su precio de mercado.

Este bien presenta una serie de características que añaden complejidad al estudio de su mercado y que las distingue de otros tipos de bienes (Giribet, 2004; López García, 1992). Son las siguientes:

- La durabilidad de las unidades de vivienda. La decisión de su consumo afecta a las decisiones de consumo futuras de los hogares y a su ahorro. Esta característica provoca al mismo tiempo la aparición de un mercado de alquiler, que la convierte en un activo de inversión. Así, su durabilidad explica la doble consideración de la vivienda como bien de consumo e inversión.
- La vivienda es un bien inmueble, lo que supone que su localización le confiera un carácter único a cada unidad. Al mismo tiempo, esto provoca que en ella se manifieste el efecto de externalidades derivadas de modificaciones del entorno en que se encuentre ubicada. Asimismo, le confiere un rasgo distintivo respecto a otros bienes como es el hecho de la existencia de importantes costes asociados al cambio de vivienda, como pueden ser los costes de búsqueda, mudanza, honorarios de intermediarios, seguros, impuestos, etc. Estos a su vez vienen determinados en buena medida por el régimen de tenencia⁹, básicamente propiedad o alquiler.

⁹ En la literatura de la economía de la Vivienda, son numerosos los trabajos que han corroborado la necesidad de analizar conjuntamente las decisiones de elección del régimen de tenencia y demanda de vivienda. Algunos de los trabajos más relevantes en este campo son los realizados por Lee y Trost (1978), Rosen (1979), Goodman (1988) en Estados Unidos y King (1980) o Ermisch, Findlay y Gibb (1996) en el Reino Unido. En España se pueden citar los de Jaén y Molina (1994), Duce (1995), Colom y Molés (1998) y Colom, Martínez y Molés (2002).

- La heterogeneidad, producto de sus características físicas: superficie, localización, calidad de la edificación, etc. Algunas de ellas pueden ser modificadas por la intervención del propietario.
- Su largo proceso de producción.
- La intervención pública que determina la creación de nuevas viviendas por diferentes vías: a través de la construcción de viviendas de promoción pública y protegidas, mediante la zonificación del suelo disponible y mediante ayudas al sector de la edificación residencial. También la demanda de vivienda se ve afectada por la intervención pública por medio de la política fiscal.
- La necesidad, puesto que permite cubrir una necesidad básica como es el cobijo.
- La relevancia económica que tiene para la familias, al tratarse, en la mayoría de los casos, de la decisión financiera más importante que han de afrontar.
- Su indivisibilidad, salvo en casos excepcionales.
- El elevado coste de construcción, lo que justifica la existencia de un mercado de alquiler al tiempo que impone unas necesidades de financiación que la hacen muy sensible a las política macroeconómicas.
- La concurrencia de no convexidad en su producción derivada de las alternativas consistentes en la rehabilitación, la demolición para su posterior reconstrucción y la reconversión.
- La relevancia de las asimetrías de información, derivadas del hecho de que compradores y vendedores no poseen la misma información a la hora de realizar la transacción.
- La falta de mercados de futuros.

2.5.2. LOCAL COMERCIAL

Del mismo modo que para la vivienda, el INE recoge entre sus definiciones censales básicas la de local, considerando por tal al “recinto estructuralmente separado e independiente (en el mismo sentido que en la definición de vivienda) que no está exclusivamente dedicado a vivienda familiar y en el que se llevan o se pueden llevar a cabo actividades económicas dependientes de una empresa o institución. El recinto debe estar situado en un edificio, ocupándolo total o parcialmente”.

En este sentido, se entiende por actividad económica toda acción productora resultante de una concurrencia de medios (equipo, mano de obra, procedimiento de fabricación, productos), que llevan a la creación de bienes o

la prestación de servicios. Las actividades pueden realizarse con o sin fines de lucro.

Al objeto de acotar la definición, el INE excluye de la consideración de local a:

- Las unidades móviles o sin instalación permanente (vendedores ambulantes, puestos de feria...) y los ubicados en lugares que no pueden considerarse como edificios (actividades al aire libre, en instalaciones provisionales, por ejemplo).

- Los situados en los pasajes subterráneos (por ejemplo, en las estaciones del metro, en los pasos utilizados para cruzar las grandes arterias de las ciudades, otros locales bajo suelo público no ubicados en edificios...), así como los situados en plazas, aceras o lugares exteriores de recreo o cualquier otro lugar no incluido en la definición de edificio (kiosco o puestos destinados a la venta de bebidas, periódicos...).

Sin embargo, sí se incluirán los locales existentes en los pasos interiores de los edificios.

- Los que están habilitados para servicios exclusivos de un edificio o complejo de edificios, como los destinados a albergar las calderas para la calefacción, maquinaria para aire acondicionado, ascensores y análogos.

- Los garajes destinados a aparcamientos particulares, que no formen parte de la actividad económica de una empresa. En cambio sí se incluirán los garajes explotados económicamente por una empresa, así como los aparcamientos públicos que se encuentren ubicados en edificios.

- Los pequeños recintos utilizados por sus propietarios como depósito de enseres o aparcamiento propio, sin explotación económica, aunque estén situados en edificios distintos al de la vivienda de su propietario.

- Las actividades económicas que se realizan en el interior de las viviendas familiares sin posibilidad de identificación desde el exterior y sin acceso libre del público, así como cuando no hay una o varias piezas de la vivienda destinadas exclusivamente a la actividad económica en cuestión.

Los locales comerciales comparten buena parte de las características antes citadas para el caso de la vivienda. Pero también poseen otras que les son propias y que los hacen diferentes a otros productos inmobiliarios. Entre las mismas se pueden citar:

- La heterogeneidad que presentan en cuanto a superficie y forma, mucho más acusada que la mostrada por las viviendas.
- Su carácter residual respecto a otros usos. Los locales comerciales se hayan ubicados, en la mayor parte de los casos, en las plantas bajas de edificaciones que se han ido realizando en el tiempo para usos residenciales. Por tanto, a diferencia de lo que ocurre con los

inmuebles residenciales, no son el resultado de programas diseñados de acuerdo a las necesidades de la demanda.

- Su ubicación específica dentro de los edificios. La tradición urbanística de las ciudades ha impuesto históricamente que el uso comercial debe situarse en la planta de calle y solo en determinados casos se ha ampliado este uso a las plantas sótanos, la planta primera y, muy excepcionalmente, a la planta segunda.

2.6. ALTERNATIVAS PARA LA VALORACIÓN DE INMUEBLES URBANOS

Han sido varios los autores que han intentado efectuar una clasificación de la diversidad de métodos existentes para la valoración de un inmueble. Entre las distintas propuestas destaca la realizada por Pagourtzi (2003), muy considerada en la bibliografía acerca de esta temática (Selim, 2009; Kusan et al, 2010). Pagourtzi clasifica los métodos en dos categorías: métodos tradicionales y métodos avanzados.

Los primeros coinciden básicamente con los métodos técnicos de valoración, aunque se permite incluir entre los mismos alguna técnica matemática clásica como el análisis de regresión.

Entre los métodos avanzados incluye a las redes neuronales artificiales, al método de precios hedónicos, a los métodos de análisis espacial, a la lógica difusa y a las técnicas Box-Jenkins -Autoregressive integrated moving average (ARIMA)-.

Por otra parte, hay que considerar las clasificaciones metodológicas efectuadas por Gallego (2008) y Aznar (2012).

El primero también realiza una distinción entre los métodos de valoración tradicionales y los métodos de valoración avanzada.

Dentro del primer grupo se incluyen aquellos basados fundamentalmente en el criterio de un experto, cuentan con un alto grado de precisión pero se caracterizan por su elevado nivel de subjetividad y por una baja producción en cuanto al número de valoraciones. Este tipo de métodos tiene una gran aceptación por parte de particulares, empresas, entidades bancarias, organismos tributarios, etc.

En un segundo grupo encuadra a los que denomina métodos de valoración automatizada¹⁰, caracterizados fundamentalmente por el empleo de técnicas matemáticas para la estimación del valor. El empleo de este tipo de técnicas, junto con un procedimiento más sistemático les otorga un carácter más científico, revistiéndolos de un mayor nivel de objetividad, al tiempo que facilitan una mayor producción de valores. Entre los procedimientos más

¹⁰ Esta denominación no obedece, precisa el propio autor, a la utilización de técnicas informáticas, puesto que también son empleadas en los métodos tradicionales.

utilizados para modelizar el valor mercado relaciona a las regresiones, a las redes neuronales y al método K-Vecinos.

Aznar (2012) plantea una clasificación de los métodos de valoración realizada a partir de los recogidos en las Normas Internacionales de Valoración, a los que añade los denominados métodos multicriterio, así como distintos métodos previstos para la valoración de activos y recursos ambientales. Esta clasificación se puede observar en la Tabla 2.1.

TABLA 2.1. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN A PARTIR DE LAS NORMAS INTERNACIONALES DE VALORACIÓN

GRUPO	MÉTODO
COMPARATIVOS	Corrección simple Corrección múltiple <ul style="list-style-type: none"> - Índices - Porcentajes - Factores o parámetros Ratio de valoración Comparación temporal Beta o de las funciones de distribución Regresión por mínimos cuadrados Regresión Espacial CRITIC Entropía Ordenación simple Proceso Analítico Jerárquico (AHP) Proceso Analítico en Red (ANP) Programación por metas (GP)
ACTUALIZACIÓN	Actualización de rentas
MIXTOS	Multicriteria Valuation Method (MAVAM)
COSTE	Coste de reemplazamiento Valor Residual
VALORACIÓN AMBIENTAL *	Analytic Multicriteria Valuation Method (AMUVAM) Programación compromiso Costes evitados Coste del viaje Valor hedónico Valoración contingente

* Estos métodos no son utilizados en la valoración de inmuebles urbanos, no obstante, han sido incluidos al objeto de reflejar la clasificación propuesta en su integridad.

Fuente: Aznar (2012) y elaboración propia

No obstante, de entre ellos considera como los más frecuentemente utilizados en la práctica a los métodos por corrección en sus dos variantes, el método del ratio de valoración, el método Beta, el método del análisis de regresión, el método de actualización de rentas, el método del coste de reemplazamiento y el del valor residual.

En un intento de aunar las posibles clasificaciones, se van a agrupar los distintos métodos de valoración de inmuebles en dos grupos, diferenciando entre métodos técnicos y métodos avanzados (véase Tabla 2.2).

TABLA 2.2. CLASIFICACIÓN DE LOS MÉTODOS DE VALORACIÓN

GRUPO	MÉTODO
TÉCNICOS	Coste Comparación con el mercado Actualización de rentas Residual <ul style="list-style-type: none"> - Dinámico - Estático
AVANZADOS	Inteligencia Artificial (Redes Neuronales, Lógica difusa) Precios Hedónicos Análisis Espacial K-Vecinos Técnicas Box-Jenkins Basados en la Teoría de decisión multicriterio

Fuente: Elaboración propia

Dentro de los métodos técnicos de valoración de inmuebles urbanos, se encontrarían los siguientes:

- Método del coste.
- Método de comparación con el mercado.
- Método de actualización de rentas.
- Método residual, distinguiendo dentro de éste, a su vez, dos alternativas:
 - .- Método residual dinámico.
 - .- Método residual estático.

Por su parte, dentro de los métodos avanzados incluiríamos los que se exponen a continuación:

- Precios Hedónicos.
- Inteligencia Artificial (Lógica Difusa y Redes Neuronales Artificiales).
- Análisis Espacial.
- K-Vecinos.
- Técnicas Box-Jenkins -Autoregressive integrated moving average (ARIMA)-
- Métodos basados en la Teoría de decisión multicriterio (CRITIC, entropía, ordenación simple, proceso analítico en red –ANP–,

Programación por metas –PG–, Multicriteria Valuation Method –MAVAM–).

El estudio de los métodos técnicos se abordará en el siguiente capítulo, mientras que el de los métodos avanzados se realizará en el capítulo 4.

CAPÍTULO 3

MÉTODOS TÉCNICOS DE VALORACIÓN

3. MÉTODOS TÉCNICOS DE VALORACIÓN

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

Como no puede ser de otra manera, la cultura y la experiencia propia en el ámbito de la valoración inmobiliaria hacen que cada país o territorio establezca de forma independiente el método que se ha de adoptar para realizar cada tipo de valoración. No obstante, existen normas de valoración elaboradas por asociaciones internacionales, las más conocidas son las NIV y las RICS¹ (Guadalajara, 2014).

Concretamente en España, la Orden ECO 805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras², desarrolla los métodos a seguir para obtener el valor de tasación, en función del tipo de inmueble, de las características de su mercado, del régimen de propiedad y tenencia y de sus posibilidades en el mercado inmobiliario.

Esta normativa es de obligado cumplimiento en las valoraciones de garantía. No obstante, por extensión, son utilizadas habitualmente además por los tasadores inmobiliarios para valoraciones de inmuebles urbanos con otro tipo de finalidades, por lo que su aplicación práctica se extiende también a la mayor parte de las finalidades restantes.

La Orden tiene por objeto la regulación del régimen jurídico al que ha de ajustarse el cálculo del valor de tasación de bienes inmuebles y determinados derechos, siempre que el valor de tasación se utilice para alguna de las siguientes finalidades:

- Garantía hipotecaria de créditos o préstamos que formen o vayan a formar parte de la cartera de cobertura de títulos hipotecarios emitidos por las entidades, promotores y constructores a que se refiere el artículo segundo del Real Decreto 685/1982, de 17 de marzo, por el que se desarrollan determinados aspectos de la Ley 2/1981, de 25 de marzo, de Regulación del Mercado Hipotecario.

- Cobertura de las provisiones técnicas de las entidades aseguradoras exigida en el Real Decreto 2486/1998, de 20 de noviembre,

¹ Normas Internacionales de Valoración (NIV) y Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS), respectivamente. No obstante esta última institución, cuyo objetivo es facilitar un marco regulador efectivo, adopta y recomienda en sus estándares, a su vez, el uso de las NIV.

² Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el R.D. 1332/2005, por la Orden EHA/3011/2007 y por la Orden EHA/564/2008.

por el que se aprueba el Reglamento de Ordenación y Supervisión de los Seguros Privados.

- Determinación del patrimonio de las instituciones de inversión colectiva inmobiliarias reguladas en el Real Decreto 1309/2005, de 4 de noviembre, por el que se regula el Reglamento de la Ley 35/2003, de 4 de noviembre, reguladora de las Instituciones de Inversión Colectiva.

- Determinación del patrimonio inmobiliario de los Fondos de Pensiones regulados en el Real Decreto 304/2004, de 20 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones.

Del mismo modo, existe otra finalidad cuyo procedimiento en España está regulado jurídicamente. Se trata de las valoraciones catastrales, las cuales se encuentran reguladas por el Real Decreto 1020/1993, de 25 de junio, por el que se aprueban las normas técnicas de valoración y el cuadro marco de valores del suelo y de las construcciones para determinar el valor catastral de los bienes inmuebles de naturaleza urbana.

Al margen de esta última, la mayor parte de las finalidades restantes permiten la utilización de los criterios establecidos en la Orden ECO 805/2003 como base para realizar la tasación. En ella se contienen los criterios, principios y metodologías más desarrollados técnicamente y con mayor aceptación, siendo, al mismo tiempo, coincidentes con las Normas Europeas de Valoración.

Con el objetivo de proteger los intereses de terceros en su condición de inversores o asegurados, distintas disposiciones aprobadas tanto en el ámbito de las instituciones de inversión colectiva inmobiliaria como en el de seguros y fondos de pensiones, exigen que la tasación de los bienes inmuebles en dichos ámbitos haya de realizarse por una sociedad de tasación de las previstas en la legislación del mercado hipotecario.

Los requisitos generales que se deben cumplir para la homologación o autorización administrativa de sociedades y servicios tasación aptos para valorar en los ámbitos antes citados, vienen recogidos en el Real Decreto 775/1997, de 30 de mayo sobre el régimen jurídico de homologación de los servicios y sociedades de tasación. En ejercicio 2013 en España existían 52 sociedades de tasación homologadas, las cuales, como se ha citado en la introducción del presente trabajo, efectuaron un total de 661.000 tasaciones, con un valor total tasado de 265 mil millones de euros y una superficie total de los bienes inmuebles valorados en el ejercicio de 517.000 hectáreas³.

³ Datos obtenidos del Boletín Económico del Banco de España (julio-agosto 2014).

Las entidades de crédito que dispongan de servicios de tasación y las sociedades de tasación homologadas cuando valoren en el ámbito de aplicación de la Orden ECO/805/2003 deberán hacerlo aplicando los principios, que se exponen en el siguiente apartado, los cuales serán utilizados como criterios de interpretación de las normas de dicha Orden.

La Orden desarrolla los que denomina métodos técnicos de valoración y, como ha sido comentado, vienen a coincidir con los recogidos por las Normas Europeas de Valoración. Los métodos previstos en la citada orden son los siguientes y se desarrollarán con posterioridad:

- 1) Método del coste.
- 2) Método de comparación.
- 3) Método de actualización de rentas.
- 4) Método residual.

3.2. PRINCIPIOS GENERALES

La Orden ECO 805/2003 establece los principios que deben respetarse a la hora de realizar una valoración inmobiliaria dentro de su ámbito. Son los siguientes⁴ (De Lama y De Lama, 2010):

a) Principio de anticipación, según el cual el valor de un inmueble que se encuentre en explotación económica es función de las expectativas de renta que previsiblemente proporcionará en el futuro.

Esto significa que un posible adquirente estaría dispuesto a pagar por un inmueble de acuerdo con las expectativas de renta que le pueda ofrecer el mismo. En este principio se fundamenta el método de actualización de rentas.

b) Principio de finalidad, según el cual la finalidad de la valoración condiciona el método y las técnicas de valoración a seguir. Los criterios y métodos de valoración utilizados serán coherentes con la finalidad de la valoración.

c) Principio de mayor y mejor uso, según el cual el valor de un inmueble susceptible de ser dedicado a diferentes usos será el que resulte de destinarlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, al económicamente más aconsejable, o si es susceptible de ser construido con

⁴ Estos principios vienen recogidos en el artículo 3 de la Orden ECO 805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras.

distintas intensidades edificatorias, será el que resulte de construirlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, con la intensidad que permita obtener su mayor valor.

En aplicación de este principio resultaría que si a un determinado inmueble urbano de uso industrial, el Plan General de Ordenación Urbana de su municipio le permite la edificación de un edificio residencial con posibilidad de construir locales comerciales en la planta baja, a la hora de realizar la valoración habría que contemplar las siguientes posibilidades:

- Valorar el inmueble de acuerdo a su calificación como de uso industrial.
- Valorar el suelo urbano de acuerdo a la posibilidad de edificación que permite la construcción de los locales en la planta baja.
- Valorar el suelo urbano considerando exclusivamente la construcción de viviendas.

El valor final del inmueble será el que resulte de destinarlo a la opción económicamente más rentable.

d) Principio de probabilidad, según el cual ante varios escenarios o posibilidades de elección razonables se elegirán aquellos que se estimen más probables.

e) Principio de proporcionalidad, según el cual los informes de tasación se elaborarán con la amplitud adecuada teniendo en cuenta la importancia y uso del objeto de valoración, así como su singularidad en el mercado.

f) Principio de prudencia, según el cual, ante varios escenarios o posibilidades de elección igualmente probables se elegirá el que dé como resultado un menor valor de tasación.

Aunque aparentemente este principio resulte contradictorio con el principio de mayor y mejor uso, en realidad no resulta así. Mientras que el principio de mayor y mejor uso está referido a la intensidad edificatoria y al uso económicamente más rentable, el principio de prudencia se relaciona con la planificación (ritmos de ventas, aprobación de proyectos, licencias, etc.), de modo que ante distintas opciones, se ha de optar por la de menor valor de tasación.

g) Principio de sustitución, según el cual el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características sustitutivos de aquél. En este principio se basa el método de comparación.

h) *Principio de temporalidad*, según el cual el valor de un inmueble es variable a lo largo del tiempo. Dado que el valor de un inmueble se puede ver afectado por numerosas circunstancias, la valoración suele llevar aparejada un período de vigencia o caducidad.

i) *Principio de transparencia*, según el cual el informe de valoración de un inmueble deberá contener la información necesaria y suficiente para su fácil comprensión y detallar las hipótesis y documentación utilizadas.

j) *Principio del valor residual*, según el cual el valor atribuible a cada uno de los factores de producción de un inmueble será la diferencia entre el valor total de dicho activo y los valores atribuibles al resto de los factores. En este principio se fundamentan el método del coste y el método residual.

3.3. MÉTODO DEL COSTE

Se trata de una técnica analítica que resulta aplicable en toda clase de edificios y elementos de edificios, en proyecto, en construcción o rehabilitación o terminados y que permite calcular un valor técnico denominado valor de reemplazamiento.

El valor de reemplazamiento bruto o a nuevo es la suma de las inversiones que serían necesarias para construir, en la fecha de la valoración, otro inmueble de las mismas características (capacidad, uso, calidad, etc.) pero utilizando tecnología y materiales de construcción actuales. Mientras que el valor de reemplazamiento neto o actual es el resultado de deducir al anterior la depreciación física y funcional del inmueble en la fecha de la valoración.

Este método no resulta de aplicación para obtener el valor del suelo, el cual se debe estimar por otros métodos, como el de comparación o el método residual.

El método del coste está basado en el principio del valor residual, según el cual el valor atribuible a cada uno de los factores de producción de un inmueble será la diferencia entre el valor total de dicho activo y los valores atribuibles al resto de los factores.

$$V_i = V_s + V_e$$

Donde V_i es el valor del inmueble, V_s el del suelo y V_e el de la estructura edificada.

El valor de reemplazamiento bruto se calcula a través de la fórmula siguiente (González et al, 2006):

$$V_r = V_s + C_c + G_f + H_t + G_p$$

Donde,

V_r es el valor de reemplazamiento bruto.

V_s es el valor de mercado del suelo.

C_c es el coste de construcción por contrata, que incluye el beneficio industrial del constructor.

G_f son los gastos fiscales no recuperables por impuestos, tasas, licencias y aranceles.

H_t son los honorarios técnicos por proyectos y dirección de obra.

G_p son los gastos de administración del promotor.

Todas las partidas van referidas a la fecha de valoración.

A la hora de calcular el coste de construcción de un edificio (C_c) hay que computar los costes de ejecución material de la obra, los gastos generales y el beneficio industrial del constructor. Por tanto, se trata de la suma de todos los gastos e inversiones necesarias para construir el inmueble.

Para determinar el coste de ejecución material se puede estimar un coste unitario de construcción, es decir, el coste por metro cuadrado de la edificación que se está valorando, en función de su uso (residencial, industrial, comercial, etc.), de su tipología (manzana cerrada, abierta, etc.) y calidad constructiva. De este coste unitario en función de las características de la edificación aparece una descomposición porcentual de los costes atribuibles a cada partida, lo que permite estimar el coste de una estructura edificada concreta, realizando para ello las correcciones adecuadas en función al inmueble que se valora. Se trata del método más sencillo y práctico, por lo que resulta el método más utilizado.

El coste de la construcción se determina a partir de los costes actuales, empleando los presupuestos de referencia que utilizan empresas constructoras, los publicados por los colegios profesionales o revistas especializadas.

Otro método para determinar el coste de ejecución material se basa en la realización de un presupuesto del edificio. Para ello, se descompone el

edificio en partidas unitarias, elementos y subelementos aplicándose a cada uno los costes de materiales, mano de obra y medios auxiliares. Al resultar excesivamente complejo en ocasiones se utiliza un presupuesto simplificado, consistente en aplicar un precio unitario a cada componente de la construcción, previa medición de los mismos.

El último de los métodos utilizados para determinar el coste de ejecución material es el de actualización del coste histórico, en el que conocido el coste original del inmueble se corrige aplicando unos coeficientes de conversión de los costes iniciales en actuales. Se trata de un procedimiento poco usual, por la dificultad que entraña el conocer la evolución de los costes y las imprecisiones que ello provoca, lo que hace que solo se utilice en casos concretos.

Puesto que el objetivo es obtener el valor actual del edificio, en la mayoría de los supuestos no resulta posible identificarlo con el valor de reemplazamiento bruto, ya que es necesario tener en consideración la depreciación acumulada del inmueble en la fecha de la valoración. Ese envejecimiento del edificio que afecta al valor del mismo es la denominada depreciación (D). Así, la fórmula que determina el valor del inmueble pasa a ser (García Almirall, 2007):

$$V_i = V_s + V_e * (1-D)$$

Donde V_i es el valor del inmueble, V_s el del suelo y V_e el de la estructura edificada.

La depreciación es la pérdida de valor que experimenta un edificio en un momento determinado respecto al que tendría de construirse de nuevo en la actualidad. Existen tres tipos de depreciación (Ferrando, 2004):

- 1) Depreciación por edad o deterioro físico: debido al deterioro físico de la edificación causada por la antigüedad, el estado de conservación, su uso, los agentes atmosféricos externos, etc. Esta depreciación vendrá determinada por la calidad de los materiales de construcción y su correcta solución estructural.
- 2) Depreciación económica: es la surgida por el cambio en las condiciones del mercado donde se ubica. Por ejemplo por modificaciones en el planeamiento urbanístico, desplazamientos comerciales o poblacionales, cambios en las ordenanzas municipales, etc. No se trata, por tanto, de una depreciación en la que intervenga el estado físico de la construcción.
- 3) Funcional o por pérdida de utilidad: originada por la obsolescencia funcional, debido a la falta de utilidad que reporta el inmueble al

potencial usuario. Aparece en edificios que no se han ido adaptando a las necesidades tecnológicas, de habitabilidad, de distribución o de diseño para el uso al que se destinan.

Algunos autores también diferencian la denominada depreciación ecológica, que es la pérdida de valor debido al incumplimiento de la normativa medioambiental.

Cada uno de estos tipos de depreciación se pueden presentar de manera aislada o de forma conjunta sobre una misma edificación.

Se denomina depreciación acumulada u obsolescencia a toda pérdida de valor de un bien, generada por distintas causas, a la fecha de la valoración. Para cuantificar la depreciación se utiliza el concepto económico de amortización, que es la cantidad que habría que acumular para reconstruir el valor de la edificación original al final de su vida útil.

El cálculo de la depreciación resulta complejo pues depende de las características del edificio, de su antigüedad y del mercado inmobiliario.

Los factores que inciden en el cálculo de la depreciación física son dos: la antigüedad y el estado de conservación (De Lama y De Lama, 2010).

Existen distintos modos de calcular la depreciación debida a la antigüedad, entre ellos destacan los siguientes:

a) *Depreciación lineal*: parte del supuesto de que la depreciación es constante a lo largo del tiempo, limitándose la duración del edificio a una determinada antigüedad. Se trata de depreciar un porcentaje anual constante en el valor del inmueble a lo largo de su vida útil.

La depreciación lineal (D) puede formularse según el siguiente cociente:

$$D = \text{Antigüedad} / \text{Vida útil}$$

b) *Depreciación parabólica creciente*: parte de la hipótesis de que la depreciación es más lenta en los primeros años para aumentar significativamente al final de su vida útil, se produce una depreciación progresivamente creciente. Su formulación es la siguiente:

$$D = (\text{Antigüedad} / \text{Vida útil})^2 * 100$$

Esta fórmula de cálculo se adapta bien al comportamiento del mercado inmobiliario en períodos de crecimiento económico y de aumento de precios.

c) *Depreciación lineal-parabólica*: la depreciación se calcula como media aritmética de las dos anteriores.

d) *Depreciación exponencial decreciente*: parte del supuesto de que la depreciación de las edificaciones es más acusada al inicio de su vida útil y menor a medida que transcurre el tiempo

Normalmente, esa pérdida de valor progresiva decreciente es la que mejor se ajusta a un comportamiento razonable del mercado inmobiliario.

Para la determinación del estado efectivo del inmueble también se pueden aplicar distintos criterios:

- a) *Sustitución de la edad real por la edad efectiva del inmueble*: mediante el cual se sustituye la antigüedad real de un inmueble por otra equivalente, en función de las reformas que se hayan llevado a cabo en el mismo.
- b) *Estado de conservación*: consiste en aplicar un coeficiente de depreciación en función del estado de conservación del inmueble.

3.4. MÉTODO DE COMPARACIÓN

Este método, que tiene su fundamento en el principio de sustitución⁵, resulta aplicable a todo tipo de inmuebles. Se trata de un método directo de obtención del valor de mercado mediante su comparación con otros de características similares de los que se conocen las circunstancias de su venta. De este modo, permite conocer el valor de un bien inmueble a partir del valor estimado correcto por la situación de mercado (Ferrando, 2004).

Mediante este método se determinan dos valores (Guadalajara, 2014):

- El valor por comparación, que permite determinar el valor de mercado.
- El valor por comparación ajustado, mediante el cual se establece el valor hipotecario.

Por tanto, exige necesariamente conocer el mercado inmobiliario y las variables que intervienen en la formación del valor, si bien no se trata de la única metodología que utiliza la información de mercado como base de referencia.

⁵ Principio de sustitución, según el cual el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características sustitutivos de aquél.

Este método tiene una importante carga de subjetividad producto de los ajustes que se han de realizar para homogeneizar la muestra (De Lama y De Lama, 2010).

A partir de unos precios conocidos se determina un valor coherente con los encontrados en el mercado, que se ajusta a las características del inmueble objeto de valoración (García Almirall, 2007).

Puesto que trata de estimar el valor de un inmueble sobre la base de datos de venta de propiedades parecidas, resulta imprescindible disponer de una amplia base de datos de mercado, parecidos al que se trata de valorar. Requiere, por tanto, el conocimiento del mercado, de su extensión, de la diversidad de productos que lo componen, de sus ubicaciones y de las principales características de los productos que en él se ofrecen, entre otros aspectos.

Por ello, la ECO/805/2003 para la utilización de este método exige que se cumplan los siguientes requisitos:

a) La existencia de un mercado representativo de los inmuebles comparables.

b) Disponer de suficientes datos sobre transacciones u ofertas que permitan, en la zona de que se trate, identificar parámetros adecuados para realizar la homogeneización de comparables.

c) Disponer de información suficiente sobre al menos seis transacciones u ofertas de comparables que reflejen adecuadamente la situación actual de dicho mercado.

Los datos deben estar referidos a los doce meses previos a la fecha de la tasación.

Adicionalmente, para la utilización de este método a efectos de garantía hipotecaria, la orden exige:

a) Disponer de datos adecuados (transacciones, ofertas, etc.) para estimar la evolución de los precios de compraventa en el mercado local de comparables durante al menos los dos años anteriores a la fecha de la valoración.

b) Disponer de información adecuada (datos propios, publicaciones oficiales o privadas, índices sobre evolución de precios, etc.) sobre el comportamiento histórico de las variables determinantes en la evolución de los precios del mercado inmobiliario de los inmuebles de usos análogos al que se valore y sobre el comportamiento de esos precios en el ciclo relevante al efecto y sobre el estado actual de la coyuntura inmobiliaria.

c) Contar con procedimientos adecuados que, a través de la detección de las ofertas o transacciones con datos anormales en el mercado local, posibiliten la identificación y eliminación de elementos especulativos.

Como se puede apreciar, para el empleo de este método es requisito indispensable disponer de suficiente información comparable, lo cual constituye el principal obstáculo para su aplicación.

Para calcular el valor por comparación se sigue el siguiente proceso:

1º.- Se establecerán las cualidades y características del inmueble tasado que influyan en su valor.

La elección de estas características básicas resulta determinante, puesto que servirán de base para la comparación con otros inmuebles.

2º.- Se analizará el segmento del mercado inmobiliario de comparables.

Para ello, en primer lugar, se ha de realizar una prospección del mercado de ofertas inmobiliarias que permita recabar información relativa a las características constructivas, cualitativas y económicas de algunas de las ofertas del mercado. Se ha de utilizar una muestra representativa de la oferta del mercado.

Resulta fundamental realizar un correcto control de la recogida de información de campo, instruyendo a los informadores en los criterios a seguir. Hay que tener en cuenta que la base de información a recoger debe adaptarse a los requerimientos del estudio y a los resultados exigidos, considerando el coste de obtención, lo que determinará el volumen muestral. La recogida de información puede llevarse a cabo de diferentes formas, aunque siempre resultará recomendable la visita directa a las ofertas seleccionadas.

A continuación, en segundo lugar, resulta imprescindible realizar una verificación de la información. Se trata de depurar la muestra, comprobando la vigencia y veracidad de la información recogida, asegurándose de que se trata de precios reales de transacciones al contado o de precios de ofertas en firme corregidos y descartando aquellas ofertas que presenten algún defecto de información que pudieran comprometer la fiabilidad de la muestra.

Adicionalmente, se deben excluir los elementos atípicos que pudieran actuar como distorsionadores del normal comportamiento del mercado.

Una vez comprobada la información disponible, se procesan los datos y se confeccionan las fichas definitivas de las muestras testigo que serán utilizadas en la comparación.

En tercer lugar se procede a realizar una estratificación de la muestra, mediante la agrupación de la misma atendiendo a criterios de afinidad en orden a realizar la ulterior comparación. Con ello se trata de obtener distintos segmentos del mercado, generando valores diferenciales que permitan realizar una discriminación.

Estos criterios son los siguientes:

- Superficie del inmueble.
- Localización, que determina las características del entorno, usualmente se plantea a nivel de barrio o zona urbana donde se ubica el inmueble.
- Antigüedad, clasificando el inmueble en intervalos de antigüedad con similares características constructivas y de equipamiento.
- Uso al que se destina (residencial, industrial, comercial, etc.).
- Tipología edificatoria (unifamiliar, plurifamiliar, etc.).
- Calidad de la edificación del inmueble, si bien, en ocasiones, se prescinde de este criterio al venir implícitamente determinado por la localización.

3º.- Se selecciona entre los precios obtenidos una muestra representativa.

En la selección indicada se deberá, previamente, contrastar aquellos precios que resulten anormales a fin de identificar y eliminar tanto los procedentes de transacciones y ofertas que no cumplan las condiciones exigidas en la definición de valor de mercado de los bienes afectados como los que puedan incluir elementos especulativos.

4º.- Se realizará la homogeneización de comparables con los criterios, coeficientes y/o ponderaciones que resulten adecuados para el inmueble objeto de tasación.

Para la elección de la muestra, la eliminación de no comparables y realizar la homogeneización existen diferentes métodos.

5º.- Se asignará el valor del inmueble, neto de gastos de comercialización, en función de los precios homogeneizados, previa deducción de las servidumbres y limitaciones del dominio que recaigan

sobre aquél y que no hayan sido tenidas en cuenta en las fases precedentes.

6º.- Se procederá al ajuste del valor por comparación.

Cuando la finalidad sea la garantía hipotecaria el valor por comparación obtenido ha de ser ajustado si se estima que existe una probabilidad elevada de que el valor de tasación experimente una reducción significativa en términos nominales antes de transcurrido un año desde la fecha de la tasación que dure al menos tres años. Para ello, se aplicará la reducción que se considere necesaria.

Cuando los datos disponibles sobre el comportamiento del mercado no permitan estimar la reducción indicada en el párrafo anterior, se aplicará un porcentaje de reducción del 10 por 100 en todo caso, y del 15 por 100 si aprecia una gran volatilidad en los precios considerados para determinar el valor por comparación.

3.5. MÉTODO DE ACTUALIZACIÓN DE RENTAS

El método de actualización de rentas -también denominado enfoque de capitalización de rentas por las Normas Internacionales de Valoración y enfoque de renta por las Normas Europeas de Valoración- es un método empleado generalmente para valorar aquellos bienes que generan ingresos y gastos durante un período determinado. Se trata, por tanto, de una técnica analítica empleada para determinar el valor de un inmueble en función de las rentas previsibles que es capaz de generar en el futuro. Se pretende el cálculo de un valor técnico denominado valor de actualización, que permite determinar tanto su valor de mercado como su valor hipotecario (Guadalajara, 2014).

Este método se basa en el principio de anticipación⁶, de modo que se ha de calcular el valor actual del inmueble partiendo de unas rentas que generará durante su vida útil.

Según lo dispuesto en el artículo 24 de la ECO/805/2003, este método se aplicará a todo tipo de inmuebles susceptibles de producir rentas. Esto incluye a inmuebles alquilados, a los destinados al arrendamiento y a los ligados a una explotación económica, entre otros.

⁶ Principio de anticipación, según el cual el valor de un inmueble que se encuentre en explotación económica es función de las expectativas de renta que previsiblemente proporcionará en el futuro.

De igual manera es usado para calcular los derechos o indemnizaciones correspondientes a los arrendatarios de inmuebles, que por motivos de expropiación u otros sistemas de gestión urbanística, deban o quieran renunciar a tal derecho (González et al, 2006).

Así, este método es igualmente utilizado para realizar tasaciones de diferentes clases de derechos reales, como las siguientes:

- El derecho de superficie.
- La concesión administrativa.
- La servidumbre.
- La nuda propiedad, el usufructo, el uso y la habitación.
- Limitaciones de dominio.
- Tiempo compartido sobre inmuebles.
- Compromisos de compra a plazos.

Para la utilización del método de actualización será necesario que se cumpla al menos uno de los siguientes requisitos:

a) La existencia de un mercado de alquileres representativo de los comparables. Para presumir tal existencia, será necesario disponer, como mínimo, de seis datos de rentas de alquiler sobre comparables que reflejen adecuadamente la situación actual de este mercado y disponer de suficientes datos sobre transacciones en alquiler u ofertas que permitan identificar parámetros adecuados para realizar la homogeneización de rentas en comparables.

b) La existencia de un contrato de arrendamiento sobre el inmueble objeto de valoración.

c) Que el inmueble valorado esté produciendo o pueda producir ingresos como inmueble ligado a una actividad económica y que además existan suficientes datos contables de la explotación o información adecuada sobre ratios estructurales medias de la rama de actividad correspondiente.

Para realizar el cálculo del valor de actualización resulta necesario realizar los siguientes pasos:

- 1.- Estimar los flujos de caja.
- 2.- Estimar el valor de reversión.
- 3.- Elegir el tipo de actualización.
- 4.- Aplicar la fórmula de cálculo.

A continuación, se van a analizar cada uno de estos pasos:

1.- Estimación de los flujos de caja

Estos flujos de caja pueden ser inmobiliarios u operativos.

Se entenderá por flujos de caja inmobiliarios, los cobros y pagos futuros que traigan causa del inmueble objeto de valoración, es decir, que generará el inmueble objeto de valoración.

Mientras que se entenderá por flujos de caja operativos los de la explotación que utilice el inmueble objeto de valoración. Es decir, en este caso se trata de inmuebles afectos a actividades económicas.

Estos flujos se calcularán sumando al beneficio de la explotación en el ejercicio después de impuestos, las dotaciones a amortizaciones realizadas en el mismo y restando de esta suma las inversiones efectuadas en dicho ejercicio en inmovilizado y, en su caso, las variaciones del fondo de maniobra.

Para realizar el cálculo, en el caso de valoraciones hipotecarias, los beneficios a considerar serán, en exclusiva, los ordinarios del correspondiente ejercicio.

Por su parte, se entenderá por fondo de maniobra la diferencia entre el saldo del activo circulante y el de acreedores a corto plazo del balance.

De este modo en función de la situación en que se encuentre el inmueble objeto de tasación, se pueden dar las siguientes situaciones:

a) *Flujos de caja de los inmuebles con mercado de alquileres*

Para poder determinar los flujos de caja en este supuesto es necesario que exista a la fecha de tasación un mercado de alquileres representativo de los comparables, con independencia de que el inmueble esté alquilado, vacío o explotado directamente por su propietario. Para presumir tal existencia, será necesario disponer, como mínimo, de seis datos de rentas de alquiler sobre comparables que reflejen adecuadamente la situación actual de este mercado y disponer de suficientes datos sobre transacciones en alquiler u ofertas que permitan identificar parámetros adecuados para realizar la homogeneización de rentas en comparables.

Los flujos de caja del inmueble se estimarán a lo largo de su vida útil considerando todos los factores que incidan en su cuantía y en su obtención efectiva. Entre ellos se puede citar:

- Los cobros que normalmente se obtengan en inmuebles comparables.

- La ocupación actual y la probabilidad de ocupación futura del inmueble.
- Las disposiciones legales o cláusulas contractuales (renta, revisiones, plazo, etc.) que afecten exclusivamente a los flujos de caja del inmueble. Se excluirán aquellas disposiciones o cláusulas que afecten a flujos atribuibles a elementos vinculados a dicho inmueble pero ajenos a él tales como mobiliario, enseres, etc.
- La morosidad actual o previsible de los cobros.
- La evolución previsible del mercado, teniendo en cuenta solamente aquellas situaciones o circunstancias que presumiblemente puedan permanecer en el medio y largo plazo.

Durante el período de vigencia de los contratos de arrendamiento las cuantías de los cobros integrantes de los flujos de caja serán las derivadas de las cláusulas contractuales. No obstante, si dichas cuantías fuesen superiores a las de otros inmuebles comparables, solo podrán utilizarse si se considera y justifica que no es previsible la modificación de dichas cuantías y, cuando se pretenda calcular el valor de tasación para la finalidad garantía hipotecaria, siempre que las mismas no puedan atribuirse a elementos especulativos.

Para realizar el cálculo de los pagos se computará cualquier tipo de gasto necesario actual o previsible, incluso recuperable, que deba soportar la propiedad, ya sea imputable directamente al inmueble (mantenimiento, conservación, administración, impuestos, tasas, etc.), ya sea consecuencia de su destino o necesario para su alquiler (administración de los alquileres, comercialización, etc.). En los pagos recuperables se tendrá también en cuenta el plazo previsible en que vayan a ser efectivamente recuperados.

b) *Flujos de caja de otros inmuebles en arrendamiento*

Puede aplicarse cuando el inmueble objeto de valoración se encuentre arrendado en la fecha de la tasación.

Los flujos de caja del inmueble objeto de valoración se estimarán, mientras esté en vigor el contrato de arrendamiento, teniendo en cuenta las cláusulas contractuales del mismo. Una vez expirado el plazo de duración previsto en el contrato, se considerará que el inmueble estará libre.

Para ello, será necesario disponer del contrato de arrendamiento así como de los tres últimos recibos (De Lama y De Lama, 2010). Además será

preciso disponer de un certificado emitido por el propietario del inmueble en el que conste, al menos, la siguiente información:

- Destino del inmueble.
- Superficies arrendadas.
- Estado de ocupación.
- Renta neta actual.
- Incrementos de renta.
- Renta por obras o mejoras.
- Gastos repercutidos al inmueble y al arrendatario.
- Situación de morosidad.

Lógicamente, en el cálculo de los pagos también se deberá deducir cualquier tipo de gasto necesario actual o previsible, incluso recuperable, que deba soportar la propiedad, ya sea imputable directamente al inmueble (mantenimiento, conservación, administración, impuestos, tasas, etc.), ya sea consecuencia de su destino o necesario para su alquiler (administración de los alquileres, comercialización, etc.).

c) Flujos de caja de otros inmuebles en explotación económica

Se trata de inmuebles ligados a la fecha de la tasación a una actividad económica. Se estimarán los flujos de caja de la explotación, según las cuantías medias del sector de actividad en el que se integre, durante el período de tiempo en que previsiblemente vaya a continuar la misma y se tomarán los que son imputables al inmueble. Para poder aplicar este método se ha de disponer de las cuantías medias del sector de actividad o bien de los datos propios de la explotación relativos, al menos, a los dos últimos años.

En el caso de que se utilicen las cuantías medias del sector de actividad, las mismas se habrán de corregir de forma razonada cuando:

1) La localización o las características particulares del inmueble influyan o puedan influir claramente en que la explotación económica obtenga ingresos superiores o inferiores a la media del sector de actividad en el que se integra.

Cuando la finalidad de la valoración sea la hipotecaria solo se llevará a cabo la corrección al alza si se prevé que los ingresos vayan a ser obtenidos de modo duradero al menos durante los cinco años siguientes a la fecha de la tasación.

2) Las perspectivas económicas de dicho sector modifiquen la probabilidad de obtener los ingresos netos previstos por dicha explotación.

Para realizar esta corrección no se podrán utilizar los datos actuales o previsibles de la explotación que utiliza el inmueble objeto de valoración que traigan causa de factores vinculados fundamentalmente a la gestión de dicha explotación u otros ajenos al inmueble. En definitiva, se trata de valorar el inmueble al margen de la rentabilidad de su gestión.

Para el caso de explotaciones en proyecto se habrán de tener en cuenta los estudios de viabilidad y previsiones económicas que alcancen al menos tres ejercicios. Con objeto de corregir sobrevaloraciones, estas previsiones se corregirán a la baja en un 10% en el caso de valoraciones con finalidad hipotecaria.

2.- Estimación del valor de reversión

Se entiende por valor de reversión del inmueble el valor del mismo en el momento en que finaliza la generación de los flujos de caja. La estimación del valor de reversión depende del tipo de inmueble que se vaya a valorar. Así, nos podemos encontrar con:

a) *Valor de reversión en inmuebles con mercado de alquileres*

En estos casos, el valor de reversión será el valor al final de su vida útil, momento en que finaliza la generación de rentas. Estará constituido por el valor en esa fecha del terreno en el que está edificado, debido a que la construcción resultará totalmente obsoleta.

Para obtener este valor, en primer lugar, se calculará el valor del terreno en la fecha de la tasación de acuerdo con cualquiera de los otros métodos previstos.

Posteriormente, dicho valor se ajustará con la plusvalía o la minusvalía que resulte razonable y sea debidamente justificada, teniendo en cuenta la localización, uso y evolución del mercado de inmuebles comparables.

b) *Valor de reversión de otros inmuebles en arrendamiento*

En el caso de que el inmueble se encuentre alquilado, el valor de reversión será el valor previsible del inmueble al final del contrato.

Para ello se calculará el valor del inmueble libre de inquilinos en la fecha de la tasación aplicando el método de valoración correspondiente, normalmente por comparación y se ajustará el valor del suelo de acuerdo con lo expuesto en el apartado anterior. A este valor se le restará la

depreciación física y funcional de la edificación, calculada de acuerdo con el método del coste.

c) Valor de reversión de otros inmuebles en explotación económica

Este tipo de inmuebles dejarán de generar rentas una vez transcurrida su vida útil estimada. El valor de reversión al finalizar la vida útil coincidirá con su valor de reemplazamiento neto en dicho momento.

Esta vida útil, según lo dispuesto en la Orden ECO/805/2003, se estima en 35 años para este tipo de inmuebles, si bien una determinada parte del inmueble (cimentación, estructura, etc.) admite una vida útil superior.

Para ello se calculará el valor del suelo en la fecha de la tasación y se ajustará en los mismos términos antes comentados. La depreciación de las edificaciones se corresponderá con el período de vida útil tomado.

3.- Determinación del tipo de actualización

Para determinar el tipo de actualización se habrá de adoptar un tipo de interés nominal adecuado. El tipo elegido dependerá del riesgo del proyecto de inversión, del volumen y grado de liquidez, de la tipología (industrial, comercial, etc.) del inmueble, de sus características y ubicación física, del tipo de contrato de arrendamiento (existente o previsto) y del riesgo previsible en la obtención de rentas.

El tipo de actualización elegido, que debe ser similar al que está utilizando el mercado respecto a operaciones comparables, no podrá ser inferior a la rentabilidad media anual del tipo medio de la Deuda del Estado con vencimiento superior a dos años. Este plazo de vencimiento será igual o superior a cinco años si la finalidad de la valoración es la hipotecaria.

Para determinar la rentabilidad media anual:

- Se tomará el tipo medio durante un período continuado no inferior a tres meses ni superior a un año contados antes de la fecha de la tasación.
- El tipo medio deberá haber sido publicado por un organismo público o por un mercado organizado⁷.

Dicho tipo de interés se convertirá en real corrigiéndose el efecto inflacionista mediante la aplicación de un índice de precios que refleje

⁷ Puede ser consultado en la página web del Banco de España: <http://www.bde.es/webbde/es/estadis/infoest/tipos/tipos.html>

adecuadamente la inflación esperada durante el período para el que se prevea la existencia de flujos de caja.

El tipo de interés elegido deberá justificarse debidamente, especialmente el diferencial positivo aplicado respecto a la rentabilidad media mencionada, la inflación esperada y los demás medios de corrección utilizados para obtener un tipo real.

4.- Fórmula de cálculo del valor por actualización

El valor por actualización de las rentas será el valor actual de todos los flujos de caja estimados durante la vida útil remanente, más el valor actual del inmueble en el momento en que deja de producir rentas. Para obtenerlo se han de sumar los valores actualizados de todos los flujos de caja estimados, ya sean entradas (positivas) o salidas (negativas), al valor de reversión actualizado, al tipo de actualización elegido.

Este Valor actual neto se calcula de acuerdo con la siguiente fórmula⁸:

$$VA = \sum \frac{E_j}{(1+i)^{tj}} - \sum \frac{S_k}{(1+i)^{tk}} + \frac{\text{Valor de reversión}}{(1+i)^n}$$

Donde,

- VA es el Valor actual.
- E_j es el importe de los cobros imputables al inmueble en el momento j .
- S_k es el importe de los pagos previstos en el momento k .
- tj es el número de períodos de tiempo que debe transcurrir desde el momento de la valoración hasta que se produzca el correspondiente E_j .
- tk es el número de períodos de tiempo desde el momento de la valoración hasta que se produzca el correspondiente S_k .
- i es el tipo de actualización elegido correspondiente a la duración de cada uno de los períodos de tiempo considerados.
- n es el número de períodos de tiempo desde la tasación hasta el final del período de estimación de los ingresos esperados.

⁸ Recogida en el artículo 33 de la Orden ECO/805/2003.

Esta fórmula se aplicará de forma general en los tres tipos de inmuebles: inmuebles con mercados de alquileres, inmuebles en arrendamiento e inmuebles en explotación económica.

3.6. MÉTODO RESIDUAL

Se trata de una técnica analítica que permite obtener el valor del suelo, de terrenos y de inmuebles destinados a la rehabilitación, a partir del valor de la edificación que en el mismo se haya construida o se pueda construir, detrayendo de ese valor todos los demás componentes del valor que no son el suelo.

Este método se fundamenta en la aplicación de los principios del valor residual y el principio de mayor y mejor uso⁹.

A partir de un valor del inmueble conocido se deducen el conjunto de costes relativos a la edificación, de modo que se obtiene de forma residual el valor del terreno. Por tanto, esta metodología necesita de otros métodos como el de coste para estimar el coste de la construcción y el de comparación para estimar el valor del inmueble en su conjunto.

Resulta especialmente útil para obtener el valor del suelo en zonas donde no existe un mercado de solares. Cuando existe poca o nula información sobre el mercado de suelo pero mucha de otros mercados sectoriales, que puede utilizarse para obtener el valor del suelo.

El valor por el método residual se calculará siguiendo uno de los procedimientos siguientes:

- a) *Procedimiento de análisis de inversiones con valores actuales (Procedimiento de cálculo «estático»)*. Se consideran todos los componentes que determinan el valor del inmueble pero su cálculo se hace sin considerar el factor tiempo.
- b) *Procedimiento de análisis de inversiones con valores esperados (Procedimiento de cálculo «dinámico»)*. En este método sí se considera el momento en el que se realizará

⁹ - Principio del valor residual, según el cual el valor atribuible a cada uno de los factores de producción de un inmueble será la diferencia entre el valor total de dicho activo y los valores atribuibles al resto de los factores.

- Principio de mayor y mejor uso, según el cual el valor de un inmueble susceptible de ser dedicado a diferentes usos será el que resulte de destinarlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, al económicamente más aconsejable, o si es susceptible de ser construido con distintas intensidades edificatorias, será el que resulte de construirlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, con la intensidad que permita obtener su mayor valor.

cada gasto o ingreso así como la finalización del proceso, afectándolos con la tasa de mercado correspondiente.

La principal diferencia entre ambos métodos radica en que en el primero de ellos los factores son considerados a valores actuales. Este método suele utilizarse para calcular el valor de suelos consolidados por la edificación y con la urbanización ejecutada.

Por el contrario, el método residual dinámico es el más empleado para el cálculo del valor del suelo urbanizable, urbano no consolidado, con urbanización pendiente o sin urbanizar y requiere de la aplicación del principio del mayor y mejor uso y de un estudio temporal de la promoción más probable.

3.6.1. MÉTODO RESIDUAL ESTÁTICO O ANÁLISIS DE INVERSIONES CON VALORES ACTUALES

Para la utilización del método residual será necesario el cumplimiento de los siguientes requisitos:

a) La existencia de información adecuada para determinar la promoción inmobiliaria más probable a desarrollar con arreglo al régimen urbanístico aplicable o, en el caso de terrenos con edificios terminados, para comprobar si cumplen con dicho régimen.

b) La existencia de información suficiente sobre costes de construcción, gastos necesarios de promoción, financieros, en su caso, y de comercialización que permita estimar los costes y 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 los elementos que se incluyen en la promoción o en el edificio en las fechas previstas para su comercialización.

d) La existencia de información suficiente sobre los rendimientos de promociones semejantes.

El cálculo del valor del suelo se realiza considerando el mayor y mejor uso que se le puede dar a dicho solar según el planeamiento urbanístico. El proceso de valoración tiene diferentes fases (Aznar et al, 2012):

En primer lugar hay que determinar el aprovechamiento máximo del solar. Para ello, es necesario conocer las normas de Planeamiento urbanístico, las normas urbanísticas y las ordenanzas de edificación. En

estos instrumentos de planeamiento se determinará el uso global, el uso pormenorizado, la categoría y la tipología de cada uso al que puede destinarse el inmueble.

En segundo lugar, es necesario determinar el valor de mercado del inmueble. Para ello, se utilizará el método de comparación normalmente.

En tercer lugar, se establece el Margen o Beneficio del promotor que según, la Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo “se fijará por la entidad tasadora, a partir de la información de que disponga sobre promociones de semejante naturaleza, y atendiendo al más habitual en las promociones de similares características y emplazamiento, así como los gastos financieros y de comercialización más frecuentes”.

Tabla 3.1. Márgenes del promotor según tipología de inmueble

Tipo de inmueble	Margen sin financiación ni Impuesto sobre la Renta de Sociedades (IRS)
Edificios de uso residencial:	
Viviendas primera residencia	18
Viviendas segunda residencia	24
Edificios de oficinas	21
Edificios comerciales	24
Edificios industriales	27
Plazas de aparcamiento	20
Hoteles	22
Residencias de estudiantes y de la tercera edad	24
Otros	24

Fuente: Orden ECO/805/2003

A este respecto, la disposición adicional sexta de la Orden ECO/805/2003 propone los márgenes, que se recogen en la Tabla 3.1, según el tipo de inmueble.

En cuarto lugar, se han de determinar los costes totales del edificio (C), que incluyen el coste de edificación a nuevo, los gastos necesarios, los gastos de comercialización y los gastos financieros usuales en ese tipo de promoción.

Los gastos comerciales serán los habituales para una operación de similares características. Por su parte, los gastos financieros deben calcularse teniendo no solo en cuenta la financiación externa sino también los recursos propios.

En quinto lugar, se ha de aplicar la siguiente fórmula:

$$V_R = V_M (1 - b) - \sum C$$

Donde,

- V_R es el Valor residual o Valor del solar, teniendo en cuenta la superficie de cada caso considerado.
- V_M es el valor de mercado en la hipótesis de edificio terminado, en base a los usos considerados.
- b es el margen del promotor.
- $\sum C$ es la suma de costes.

En el caso de que el suelo al que hemos hallado su valor no reúna las condiciones para ser calificado como solar, esto es que sea urbanizable, que esté disponible y listo para la edificación, al valor calculado habrá que restarle todos los costes necesarios para que el suelo adquiriera la condición de solar. Esto puede incluir gastos de explanación y derribo, de urbanización, así como gastos legales, fiscales, etc.

3.6.2. MÉTODO RESIDUAL DINÁMICO O ANÁLISIS DE INVERSIONES CON VALORES ESPERADOS

Al igual que la otra variante, el método residual dinámico también se basa en el principio de mayor y mejor uso y en el principio del valor residual. Pero también en los principios de anticipación y de temporalidad¹⁰.

Para poder aplicar el método residual por el procedimiento dinámico será necesario además de los requisitos señalados anteriormente, la existencia de información sobre los plazos de construcción o rehabilitación, de comercialización del inmueble y, en su caso, de gestión urbanística y de ejecución de la urbanización.

Su cálculo se realiza mediante la actualización de los flujos de caja de los cobros y las entregas de crédito que se estime obtener por la venta del inmueble a promover; y los pagos que se estime realizar por los diversos costes y gastos durante la construcción o rehabilitación, incluso los pagos por los créditos concedidos, a una tasa de actualización "i".

¹⁰ Principios de anticipación, según el cual el valor es función de las expectativas de renta que previsiblemente proporcionará en el futuro.
Principio de temporalidad, según el cual el valor de un inmueble es variable a lo largo del tiempo.

El valor residual del inmueble objeto de la valoración será la diferencia entre el valor actual de los cobros obtenidos por la venta del inmueble terminado y el valor actual de los pagos realizados por los diversos costes y gastos, para el tipo de actualización fijado, utilizando la siguiente fórmula:

$$F = \sum \frac{E_j}{(1+i)^{t_j}} - \sum \frac{S_k}{(1+i)^{t_k}}$$

Donde,

- F es el valor del terreno o inmueble a rehabilitar.
- E_j es el importe de los cobros previstos en el momento J.
- S_k es el importe de los pagos previstos en el momento K.
- t_j es el número de períodos de tiempo previsto desde el momento de la valoración hasta que se produce cada uno de los cobros.
- t_k es el número de períodos de tiempo previsto desde el momento de la valoración hasta que se producen cada uno de los pagos.
- i es el tipo de actualización elegido correspondiente a la duración de cada uno de los períodos de tiempo considerados.

Para calcular la tasa de actualización, se debe partir de los valores más representativos en el mercado sobre tasas de rentabilidad de fondos propios de un promotor de tipo medio en una promoción como la analizada.

Se calcula sumando la tasa libre de riesgo y las primas de riesgo. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

Tasa de actualización = Tipos libre de riesgo + prima de riesgo

El tipo libre de riesgo o rentabilidad libre de riesgo se determina de acuerdo al siguiente procedimiento:

Se adoptará un tipo de interés nominal adecuado al riesgo del proyecto de inversión y que atienda, en particular, a su volumen y grado de liquidez, a la tipología (industrial, comercial, etc.) del inmueble, a sus características y ubicación física, al tipo de contrato de arrendamiento (existente o previsto) y al riesgo previsible en la obtención de rentas. Este

tipo de interés elegido debe ser similar al que se utiliza en el mercado respecto a operaciones comparables.

Dicho tipo de interés se convertirá en real corrigiéndose del efecto inflacionista mediante la aplicación de un índice de precios que refleje adecuadamente la inflación esperada durante el período para el que se prevea la existencia de flujos de caja.

El tipo de interés nominal no podrá ser inferior a la rentabilidad media anual del tipo medio de la Deuda del Estado con vencimiento superior a dos años.

La prima de riesgo se determinará a partir de la información sobre promociones inmobiliarias similares, mediante la evaluación del riesgo de la promoción teniendo en cuenta el tipo de activo inmobiliario a construir, su ubicación, liquidez, plazo de ejecución, así como el volumen de la inversión necesaria.

La disposición adicional sexta de la Orden ECO/805/2003 propone unas primas mínimas sin financiación, que se recogen en la Tabla 3.2, de modo que cuando se tenga en cuenta la financiación ajena, los márgenes señalados deberán ser modificados en función del porcentaje de dicha financiación atribuida al proyecto y de los tipos de interés habituales del mercado hipotecario.

Tabla 3.2. Primas de riesgo mínimas según tipología de inmueble

Tipo de inmueble	Prima de riesgo sin financiación ni Impuesto sobre la Renta de Sociedades (IRS)
Edificios de uso residencial:	
Viviendas primera residencia	8
Viviendas segunda residencia	12
Edificios de oficinas	10
Edificios comerciales	12
Edificios industriales	14
Plazas de aparcamiento	9
Hoteles	11
Residencias de estudiantes y de la tercera edad	12
Otros	12

Fuente: Orden ECO/805/2003

3.7. TIPOS DE VALORACIÓN Y METODOLOGÍAS APLICABLES

Como se ha comentado en apartados anteriores, entre los principios comúnmente aceptados por la doctrina en la valoración de bienes y derechos se encuentra el de finalidad, en virtud del cual "la finalidad de la

valoración condiciona el método y las técnicas de valoración a seguir". Del mismo modo, el objeto de la valoración también influye en dicha elección.

En la Tabla 3.3 se recogen las metodologías que se pueden emplear en los principales tipos de valoración en función de la finalidad y del objeto de la tasación.

Tabla 3.3. Tipos de valoración y metodologías aplicables

TIPOS DE VALORACIÓN	COMPARACIÓN	COSTE	RESIDUAL	ACTUALIZACIÓN
OBJETO DE LA VALORACIÓN	Suelo Edificación Inmueble	Edificación	Suelo	Suelo Inmueble
COMPRAVENTA	De aplicación general	Solo en casos específicos o como referencia	Solo en casos específicos o como referencia	Solo en casos específicos o como referencia
FISCALES IBI PLUSVALÍA	Solo en casos específicos o como referencia	De aplicación general	De aplicación general	Solo en casos específicos o como referencia
ITP I. PATRIMONIO IRPF	Solo en casos específicos o como referencia	De aplicación general	De aplicación general	De aplicación general
HIPOTECARIAS	De aplicación general	Solo en casos específicos o como referencia	Solo en casos específicos o como referencia	De aplicación general
EXPROPIATORIAS	Solo en casos específicos o como referencia	De aplicación general	De aplicación general	Solo en casos específicos o como referencia
OTRAS URBANÍSTICAS	Solo en casos específicos o como referencia	De aplicación general	De aplicación general	De aplicación general
ARRENDAMIENTOS	De aplicación general	Solo en casos específicos o como referencia	Solo en casos específicos o como referencia	De aplicación general
DECLARACIÓN DE RUINA	No aplicable	De aplicación general	No aplicable	No aplicable
PATRIMONIALES AUDITORIA HERENCIAS	De aplicación general	Solo en casos específicos o como referencia	Solo en casos específicos o como referencia	Solo en casos específicos o como referencia
SEGUROS	No aplicable	De aplicación general	No aplicable	No aplicable
INVERSIONES INMOBILIARIAS	De aplicación general	De aplicación general	De aplicación general	De aplicación general
PERITACIONES	De aplicación general	De aplicación general	De aplicación general	De aplicación general

Fuente: García Almirall (2007).

En dicha tabla se reflejan las metodologías aplicables para cada tipo de valoración, bien porque venga exigida por una normativa o bien porque sea de utilización generalizada. Estas metodologías se recogen en la primera fila, mientras que en la segunda aparecen de forma sintetizada los

objetos a valorar. Por su parte, los distintos tipos de valoración aparecen relacionados en la primera de las columnas de la tabla.

CAPÍTULO 4

MÉTODOS AVANZADOS DE VALORACIÓN

4. MÉTODOS AVANZADOS DE VALORACIÓN

4.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente capítulo es hacer una revisión de los denominados métodos de valoración avanzados.

Son varios los autores¹ que han utilizado esta denominación para referirse a una serie de métodos que presentan unas características significativamente diferentes a las que poseen los métodos tradicionales o técnicos.

Los métodos avanzados se caracterizan por el uso de técnicas matemáticas para la estimación del valor, mediante un procedimiento sistemático que las revisten de un carácter más científico y, por tanto, más objetivo (Gallego, 2008).

Además estos métodos cuentan con la ventaja añadida de que facilitan una mayor producción de valores que los tradicionales, puesto que permiten incluso la realización de valoraciones masivas del parque inmobiliario de cualquier región o país.

Otra posible aplicación de los mismos es su utilización a modo de “calculadora de valores”, de forma que permiten la introducción de datos de un determinado inmueble y como resultado obtener su valor.

Los métodos que se van a tratar en este capítulo son los siguientes:

- Precios Hedónicos.
- Inteligencia Artificial.
- Análisis Espacial.
- K-Vecinos.
- Métodos basados en la Teoría de decisión multicriterio.
- Modelos autorregresivos integrados de medias móviles (ARIMA).

Con objeto de realizar un estudio más exhaustivo de las técnicas aplicadas en el apartado empírico de esta tesis, metodología de precios hedónicos y redes neuronales artificiales, el análisis de estos métodos se abordará de forma individualizada en los dos siguientes apartados, siendo el resto de métodos presentados de forma resumida en el apartado que cierra este capítulo.

¹ Entre ellos se pueden citar Pagourtzi (2003), Selim (2009) y Kusan et al (2010).

4.2. METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)

4.2.1. CONCEPTO Y ORÍGENES

El método de precios hedónicos tiene su base en el hecho de que algunos bienes no son homogéneos, diferenciándose en función de numerosas características, por lo que se presentan en el mercado en forma de conjuntos de atributos variables.

El objetivo de la metodología de precios hedónicos consiste en determinar cuáles son los atributos de un bien que explican su precio y conocer la valoración ponderada que se les otorga a cada uno de ellos. Lo que se pretende es analizar los precios de bienes heterogéneos en base a las características o atributos que componen las variedades del bien.

Los bienes inmuebles pueden ser considerados como el prototipo de bienes que son transmitidos como un conjunto de atributos ligados a la unidad física que se transmite (Figuroa et al, 1992). Asimismo, los bienes inmuebles poseen una gran variedad de atributos físicos, funcionales, de localización, etc., que los hacen prácticamente únicos e irrepetibles. Pero dado que lo que se ofrece es el bien en su conjunto no resulta posible observar los precios de los atributos que lo componen. Debido al carácter heterogéneo de estos bienes se puede utilizar la metodología de precios hedónicos para estudiar las características que pueden ser determinantes en su precio.

Mediante su propio juego de oferta y demanda cada uno de esos atributos, son valorados a sus respectivos precios implícitos determinando el precio final del bien transmitido. De este modo, el precio del bien inmueble se encuentra determinado por la interacción entre la oferta y la demanda por atributos, es decir, vendrá determinado por sus características y reflejará la aportación de cada una de ellas en el valor total.

No existe en la literatura unanimidad en relación con el origen en la utilización de los precios hedónicos. Para Goodman (1998), Andrew Court fue el que usó, en un artículo del año 1939, por primera vez el término hedónico, para la determinación del precio de los vehículos en un trabajo realizado para la "Automobile Manufacturers Association". Para otros autores, como Colwell y Dilmore (1999), la primera aplicación de los modelos hedónicos fue la realizada por Haas (1922), en el marco de un estudio sobre los precios de explotaciones de naturaleza agrícola. Además, según estos autores es Wallace, en 1926, el siguiente en utilizar esta metodología para la determinación de los precios de la tierra de cultivo.

También es empleada por Waught, en 1929, en un estudio del mercado de las legumbres.

A partir de los estudios de Court esta metodología prácticamente dejó de ser utilizada hasta la década de los sesenta del pasado siglo. A pesar de ello, se pueden destacar de este período los trabajos realizados por L. M. Court (1941), Tinbergen (1951 y 1956) y de Stone (1956).

Ridker y Henning, en 1967, fueron los primeros en utilizar la metodología de precios hedónicos en el mercado de la vivienda, en su estudio sobre la incidencia de la polución y las características del vecindario en el precio de la vivienda en San Luis (Estados Unidos). Ellos fueron los pioneros de toda una corriente de estudios que utilizan esta metodología al objeto de analizar los efectos en el precio de los distintos atributos asociados a la vivienda.

En lo que sí existe consenso es en considerar que fueron los trabajos de Griliches, en 1971, y Rosen, en 1974, los que difundieron la aplicación de este método. Concretamente es este último quien propone las bases teóricas del equilibrio del mercado tanto desde el punto de vista del consumidor como del oferente, estableciendo de ese modo el soporte teórico para la aplicación econométrica de los precios hedónicos.

Por su parte, Freeman proporcionó, en 1979, la que se considera por muchos autores, primera justificación teórica para la aplicación de esta metodología al mercado de la vivienda.

En el apartado 4.2.4 se reseñarán las aportaciones recientes más relevantes que han utilizado esta metodología en la determinación de precios de inmuebles.

4.2.2. FUNDAMENTACIÓN MICROECONÓMICA

Lancaster, en 1966, desarrolló la denominada “Nueva aproximación a la teoría del consumidor”, según la cual la utilidad de los bienes vendría dada por sus características, en lugar de considerar que venía dada implícitamente en ellos. Según esta teoría, cada bien tiene una cesta de características que le dan utilidad, asimismo cada bien posee más de una característica y muchas de ellas son compartidas por más de un bien.

Sherwin Rosen, en 1974, establece un cuerpo teórico más general para el problema de variaciones en la calidad de los bienes, que los elaborados por Becker, en 1965, y Lancaster, en 1966, al incluir el equilibrio del mercado de bienes y analizar las posiciones no solo desde el punto de vista del consumidor sino también del productor. Así, aborda el

comportamiento del mercado como una cuestión de equilibrio espacial en el que consumidores y productores toman decisiones en relación a los bienes, los cuales cuentan con unas características estructurales y espaciales concretas.

De este modo, Rosen desarrolla la idea de cómo los productos heterogéneos están constituidos por un conjunto de atributos y que el precio marginal implícito de los mismos puede ser determinado mediante la estimación de un modelo que explica el precio de un producto a partir de los atributos del mismo (Raya, 2005).

Rosen determina un modelo teórico de equilibrio parcial en el que integra en la función hedónica tanto la oferta como la demanda de los atributos individuales que constituyen los bienes heterogéneos en un mercado competitivo. Incorpora en la teoría neoclásica el estudio de los bienes heterogéneos, integrando, de este modo, demanda, oferta y precio de equilibrio con las bases de la teoría hedónica. Cada atributo tiene su propia oferta y demanda, determinando el precio final del bien. Así conceptúa la función hedónica de precios como un conjunto de varias situaciones de equilibrio.

Para ello, formula una modelización para este tipo de bienes considerando las distintas dimensiones que presentan y recogiendo las diferencias de calidad de cada una de las variedades de cada bien. Así, el bien es definido por n atributos o características, que se pueden representar a través de un vector de coordenadas.

$$Z = (z_1, z_2, \dots, z_n).$$

Expone una nueva perspectiva del funcionamiento del mercado para los bienes heterogéneos, en base a la cual, "las decisiones de los agentes (consumidores y oferentes) se evalúan no en el espacio de las distintas variedades de bienes similares, sino en el espacio de las características que los componen" (Rosen, 1974). Por tanto, considera, en primer lugar, que en el mercado de bienes heterogéneos lo que realmente se intercambian son las características o atributos que componen dichos bienes, que se demandan y ofrecen de forma conjunta. En segundo lugar, razona que las decisiones de consumidores y oferentes se toman en base a las características de estos bienes. Así, los consumidores maximizan su utilidad en función de las distintas características que posee el bien y no eligiendo entre sus distintas variedades. En tercer lugar, debido a que consumidores y oferentes valoran los atributos que constituyen este tipo de bienes, surgen mercados implícitos para los mismos, con sus correspondientes precios

implícitos, comportamientos de los agentes que intervienen y elasticidades (Tránchez, 2000).

Rosen a partir de unos supuestos teóricos básicos (García Pozo, 2007), estima inicialmente el precio marginal o implícito de cada atributo mediante la regresión del precio de un bien a través de sus características.

A continuación, una vez analizado el comportamiento por separado de la demanda y de la oferta, se determina el punto de equilibrio parcial del mercado hedónico.

Se determina una función de valoración θ , en relación al comportamiento del consumidor, que representa el importe máximo que cada consumidor está dispuesto a satisfacer por valores alternativos del bien Z y donde z_n representa las cantidades de atributos que incorpora el bien; u , el nivel de utilidad que manifiesta el consumidor; y , su nivel de renta y siendo α el parámetro representativo de los gustos de los consumidores.

De este modo, en el mercado, por el lado de la demanda, habrá una familia de funciones de valoración

$$\theta = \theta(z_1, z_2, \dots, z_n; u; y; \alpha)$$

Por el lado de la oferta, existirá para cada oferente una función de valoración de oferta φ , que representa el precio mínimo al que está dispuesto a vender una variedad del bien Z y donde π es el nivel de beneficio del productor y β el parámetro que recoge las diferencias en los costes de los factores productivos a los que se enfrenta el productor en su función de producción. Así, por el lado de la oferta, también surgirá una familia de funciones de oferta

$$\varphi(z_1, z_2, \dots, z_n; \pi; \beta)$$

El equilibrio parcial del mercado se situará en una función $p(z)$, de modo que la cantidad demanda en el mercado de productos con el conjunto de características z , $Q^d(z)$, se iguale a la cantidad de bienes con esos mismos atributos ofertada en el mercado, $Q^s(z)$, para todo valor de z . En términos de la función de valoración del consumidor y de la función de oferta del productor, $p(z)$ recogería todas las situaciones donde $\theta(z_1, z_2^*, \dots, z_n^*; u^*, y, \alpha)$ y $\varphi(z_1, z_2^*, \dots, z_n^*; \pi^*, \beta)$ se igualen² (véase Figura 4.1).

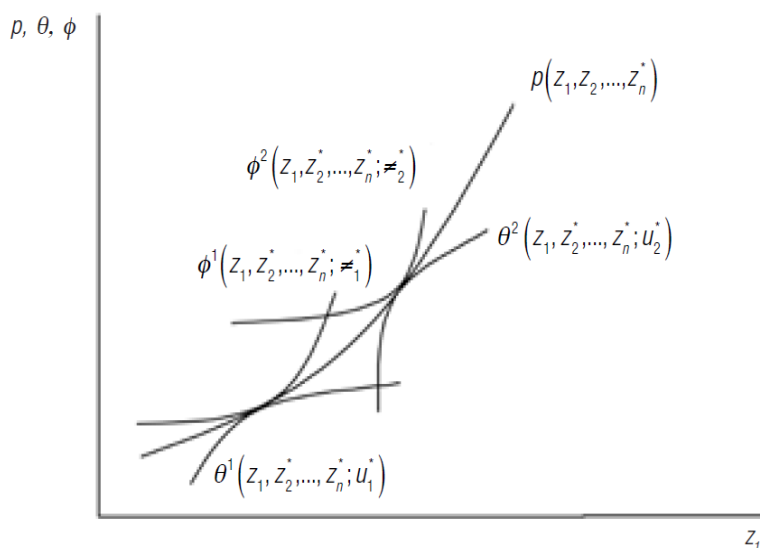
De este modo se produce la condición necesaria para que tenga lugar la situación de equilibrio parcial del mercado implícito para el atributo Z_i .

² Los asteriscos representan valores óptimos.

De la misma manera, esta condición se cumplirá cuando se produzca la igualdad entre $Q^d(z_i)$ y $Q^s(z_i)$ que generaría una función $p(z_i)$ que recogería estas situaciones de equilibrio. En consecuencia, el precio hedónico $p(z_i)$ o precio implícito del mercado para esa característica se obtiene cuando la disposición marginal al pago del consumidor para ese atributo es igual a la disposición marginal al cobro por parte del productor, esto es, $\theta z_i = \phi z_i$ para valores de $i = 1, \dots, n$, en términos de la función de valoración del consumidor y de la función de oferta del productor.

Por tanto, la función de precios hedónica para cualquier bien heterogéneo, $p(z)$, determina un equilibrio entre las valoraciones, de consumidores (para un nivel de utilidad determinado u^*_i) y de productores (para un nivel de beneficio π^*_i), de las características que incorpora ese bien.

Figura 4.1. El equilibrio hedónico del mercado



Fuente: Rosen (1974)

La principal aportación de este modelo ha sido constatar, justificar y demostrar la existencia de una relación entre el precio de un bien diferenciado y el conjunto de atributos que incorpora esa variedad del bien (García Pozo, 2007).

4.2.3. VENTAJAS E INCONVENIENTES

Entre las ventajas que posee la metodología hedónica está la posibilidad de ser utilizada tanto para series temporales como para datos de corte transversal. Otra ventaja la constituye el hecho de que permite

determinar las características más valoradas por los consumidores, dando a conocer de este modo las preferencias de los mismos.

Sin embargo, también presenta una serie de limitaciones. Entre ellas, se pueden citar las siguientes:

- Una primera limitación es la relativa a las variables omitidas. Este primer problema tiene su origen en la posibilidad de que existan variables que pudieran ser determinantes en el precio final del bien y que, sin embargo, no hayan sido tenidas en consideración.
- Un segundo problema gira en torno a la forma funcional del precio con respecto a los atributos. Esta forma funcional no ha de ser necesariamente una expresión lineal. Los precios pueden tener una relación no lineal con las características que posea la vivienda, lo que significa que conforme aumenta la cantidad de un atributo, la incidencia del impacto sobre el precio final no se calcula como una razón constante. A este respecto, conviene tener presentes las formas funcionales más usuales, que son las siguientes:
 - Funciones *lineales*: en este caso los precios implícitos de los distintos atributos considerados sí permanecerían constantes, cualquiera que sea el nivel inicial del mismo.
 - Funciones *no lineales*: puede ocurrir que la valoración de un atributo se encuentre condicionada por su nivel inicial y, por tanto, los consumidores no asignen la misma valoración a una modificación en el mismo. En estos casos el precio implícito de cada característica varía en función de la cantidad de referencia a la misma. Conviene, por tanto, analizar el comportamiento que supone con respecto a su precio implícito cada una de las distintas especificaciones posibles (logarítmica, cuadrática, exponencial, transformación Box-Cox, etc.).
- Otra limitación es la existencia de multicolinealidad entre las variables explicativas, que suele manifestarse al usar la metodología hedónica, es decir, tiende a existir asociación entre las variables. Esto provoca que no sea posible aislar el efecto que cada una de las variables que están correlacionadas entre sí tiene sobre el precio final.
- También surgen problemas de presencia de heterocedasticidad, si bien puede ser corregida, por ejemplo, mediante la aplicación del método previsto por White en 1980.

- Otras limitaciones de esta metodología son las imperfecciones del mercado y la información incompleta. Así, se parte de la suposición de que el mercado se encuentra en equilibrio. Además, esta metodología también tiene como punto de partida el hecho de que los consumidores están en condiciones de percibir las diferencias en los atributos puesto que de otro modo el precio final no las reflejaría.

4.2.4. APORTACIONES A LA VALORACIÓN INMOBILIARIA

Esta metodología es aplicable a multitud de activos que disponen de las características de heterogeneidad, de hecho se han encontrado evidencias en la literatura sobre valoración de productos de lo más variado -desde teléfonos móviles hasta vinos, pasando por ordenadores o automóviles, en este campo se desarrolló el trabajo originario de Court (1939) ya citado-. Pero, sin lugar a dudas, es en el ámbito de la valoración inmobiliaria y especialmente en inmuebles urbanos residenciales donde existe un mayor número de aportaciones.

Es oportuno destacar que solamente se ha hallado para la valoración de locales comerciales la aportación de Humarán et al (2008), que analizan el precio de los locales comerciales en las principales ciudades catalanas, concretamente se analizó el peso de los factores de localización y las características de localización en la formación espacial de los valores, llegando a la conclusión de que detrás de los factores de localización existen otros asociados a las características estructurales del local, tales como su configuración, que tienen una relación directa con la accesibilidad y la visualización propia del mismo en la vía pública.

En cuanto a la variable dependiente que define el precio del inmueble, básicamente las alternativas que se manejan en la literatura son las siguientes:

- 1) Precio de venta: sería el precio por el cual se ha llevado a cabo realmente la transacción y que debería coincidir con el precio por el que se ha escriturado la misma. Este precio ha sido el fruto de un proceso de negociación, partiendo de dos precios originarios, a saber: el precio al que el oferente está dispuesto a vender (precio de oferta, que también se puede configurar como otra variable dependiente) su inmueble -que coincide con el precio inicial de la negociación- y el precio al que está dispuesto a pagar el comprador (información difícil de obtener *a priori*).

- 2) Precio de tasación: en este caso el precio es calculado por las sociedades de tasación a partir de una serie de parámetros como el valor del suelo, de la construcción, la antigüedad y la depreciación del inmueble, así como información adicional aportada por el tasador.
- 3) Precio de alquiler: precio pagado por hacer uso del inmueble en un período de tiempo determinado.

En el apartado empírico de la presente tesis se trabajará con precios de oferta para viviendas y con precios de alquiler para locales comerciales. Otros estudios que han utilizado precios de oferta como variable dependiente del modelo de valoración son los de Bengochea (2003) y Bover y Velilla (2001). Asimismo, Peña y Ruiz Castillo (1984), Kim (1992) y Stumpf y Torres (1987) trabajan con precios de alquiler.

Entre los estudios recopilatorios de las variables explicativas o exógenas del modelo de valoración más usadas en la literatura, es decir, sobre los factores determinantes en el precio de un inmueble urbano destaca el de Sirmans et al (2005), que efectúa al respecto las siguientes reflexiones tras evaluar 125 estudios (sobre casas) efectuados en la década 1994-2004:

- Afirma que cada vivienda tiene su propio juego único de características que afectan a su valor, siendo valoradas de forma diferente en áreas geográficas distintas. Por ejemplo, un garaje podría ser más valorado en un lugar con clima muy frío, mientras que una piscina podría tener más valor en una zona con clima cálido. Por este motivo los resultados obtenidos para un determinado ámbito geográfico son difíciles de generalizar a otros lugares, por la variación existente en aspectos climatológicos, sociales y culturales.

- Por otro lado, el comprador también puede valorar las características de la vivienda de forma diferente, de manera que una determinada propiedad con un juego particular de características puede ser tasada de manera distinta por diversos compradores, lo que complica el proceso de valoración.

- Además, comparar estudios es sumamente complicado, por el hecho de que los estudios definen y miden las variables de manera diferente.

- Buscar la equivalencia con estudios previos también es complicada y/o limitada debido a las especificaciones empíricas diferentes. No obstante,

en relación a ello puede afirmarse que las ecuaciones más usadas para formular los modelos toman forma lineal o semi-logarítmica³.

- De forma muy resumida, las variables más utilizadas son las siguientes:

- La *edad* del inmueble, es la variable más frecuentemente encontrada y con un signo típicamente negativo, aunque en algunos estudios aparece positivo o se cataloga como “no importante”.
- A continuación se sitúa la *superficie*, que tiene un signo positivo siempre.
- Posteriormente se cita el *garaje*, el *tamaño del terreno* y la *chimenea*. Los dos primeros nunca tienen un efecto negativo, mientras que la chimenea sí en determinados trabajos.
- También en otros estudios aparece el *número de dormitorios* (con signo negativo en algunos estudios), el *número de baños* (rara vez con signo negativo), y la *piscina* y el *sótano* (estos últimos nunca con efecto negativo, aunque en muchas ocasiones fueron catalogados como “no importantes”).
- El *ambiente natural*, viene catalogado en muchos casos por la visualización de un lago, mar u océano⁴ o simplemente “buena vistas” (siempre con un efecto positivo sobre el precio).
- Entre las variables ambientales por proximidad o ubicación cabe destacar la *ubicación* propiamente dicha medida por barrio, vecindario o Código Postal que tiene un efecto positivo, el índice de *criminalidad* en la zona (efecto en contra), *cercanía a campo de golf* (efecto a favor) y *presencia de árboles* (efecto positivo).
- Asimismo, existen variables ambientales resultantes de los servicios públicos: *distrito escolar*, *presencia de población minoritaria creciente en escuela* (signo en contra) y *acceso a alcantarillado*.
- También se consideran características relacionadas con la *ocupación y factores de venta*, tales como condiciones de habitabilidad, estado de conservación, si está o no vacía en el momento de la compra

³ No obstante, también se encuentra en determinados casos la función logarítmica y la transformación de Box-Cox. Para apreciar con detalle una comparativa de autores, formas funcionales y métodos de estimación véase Raya Vílchez (2005, pp.27 y ss.).

⁴ Por ejemplo, Bond et al (2002) realizan un estudio sobre el efecto que las vistas del lago Eire en Cleveland (EE.UU.) tienen sobre el valor de una vivienda, afirmando que una de las sensaciones más agradables en la vida es la sensación de placer que proporciona la vista de una gran extensión de agua.

o tiempo en el mercado, así como aspectos relacionados con la *financiación*, como impuestos sobre la propiedad o financiación favorable.

Por otro lado, Wilhelmsson (2000) realizó una revisión de todos los artículos relacionados con precios hedónicos (28 en total) que habían sido publicados en el *Journal of Real Estate Research* y el *Journal of Urban Economics* durante los años 1990-1995, llegando a la conclusión de que los atributos constructivos o estructurales más usados fueron el área interior, número de baños, años de la propiedad, garaje y tamaño del área exterior. La calidad es un atributo que es difícil de medir, por lo que aunque *a priori* pueda resultar relevante, no es usado habitualmente.

Siguiendo a García Pozo (2007) y a Smith, Rosen y Fallis (1988) al aplicar un modelo hedónico a la valoración de una vivienda pueden perseguirse tres objetivos distintos:

- 1) *Estimación del efecto de las características y de sus precios implícitos sobre el precio de la vivienda*

Desde el trabajo pionero de Ridker y Henning (1967) las características de una vivienda se agrupan en tres categorías en: estructurales, de localización y del vecindario y calidad del entorno físico donde se ubica el inmueble. No obstante, muchos autores han considerado estas últimas como integrantes de la categoría localización, con lo cual la clasificación inicial quedaría reducida a dos categorías. Otros autores han separado de la clasificación original las características puramente medioambientales debido a la creciente importancia social concedida.

- 2) *Obtención de índices de precios de vivienda que muestren las variaciones en el precio como consecuencia de las alteraciones en alguna de sus características, o bien del paso del tiempo.*

- 3) *Estimación de funciones de demanda para la vivienda en función de sus características y, a partir de ellas, efectuar estimaciones de elasticidades precio y renta de demanda.*

En la Tabla 4.1 aparece un resumen de las aportaciones más relevantes según la clasificación por objetivos anteriormente expuesta. Cada estudio ha sido clasificado en función del principal aspecto abordado en el mismo.

TABLA 4.1. APORTACIONES A LA VALORACIÓN DE INMUEBLES URBANOS MEDIANTE MPH

1. OBTENCIÓN DEL PRECIO HEDÓNICO DE LA VIVIENDA	
1.1. Características estructurales	Aguiló (2002), Bartik (1987c), Beamonte (2008), Bello (2010), Bilbao (2000), Bover y Velilla (2001), Brueckner y Colwell (1983), Can (1992), Caridad y otros (1997), Caridad y Ceular (1999), Clapp y Giaccotto (1998), Fletcher y otros (2000), García Pozo (2005), Kestens y otros (2006), King (1976), Linneman (1980), Mok y otros (1995), Morris y otros (1979), Muñoz Fernández (2012), Núñez Tabales (2007), Peña y Ruiz Castillo (1984), Straszheim (1975), Stumpf y Torres (1987)
1.2. Características de localización	Adair y otros (1996), Adair y otros (2000), Benson y otros (1998), Brown (1985), Chica et al (2007), Helbich et al (2013), Hodgson y otros (2006), Humarán (2008), Lipscomb (2003), McMillen (2004), Palmquist (1992), Quigley (1979), Raya Vilchez (2005), So y otros (1996), Tránchez Martín (2005), Wheaton (1979)
1.3. Características de vecindario	Bengochea (2003), Boxall y otros (2005), Cervero y Duncan (2004), Chang y Kim (2013), Chasco y Le Gallo (2013), Chattopadhyay (1999), Cheshire y Sheppard (1998), Coulson y Zabel (2013), De Vor y Groot (2011), Fitch y García Almirall (2008), Freeman (1979), Gómez Gómez (2002), Goodman y Thibodeau (2003), Hayes y Taylor (1996), Harding y otros (2003), Hidano (2002), Kain y Quigley (1975), Leggett y Bockstael (2000), Li y Brown (1980), Marmolejo (2008), Mayor et al (2009), Michaels y Smith (1990), Neelawala et al (2013), Ogowang y Wang (2003), Panduro y Veie (2013), Perdomo (2010), Revollo (2009), Ridker y Henning (1967); Schafer (1979), Tekel y Akbarishahabi (2013), Theebe (2004), Tajima (2003), Thaler (1978)
2. OBTENCIÓN DE ÍNDICES DE PRECIOS	Bianconi, M. y Yoshino, J.A (2013), Butler (1982), Case y otros (1991), Case y Shiller (1987), Desormeaus (2012), Englund y otros (1998), Gila Novás (2012), Goodman (1978), Haurin y otros (1991), Hill (2013), Meese y Wallace (1997), Meese y Wallace (2003), Mills y Simenauer (1996), Palmquist (1980), Rambaldi y Prasada Rao (2011), Shao et al (2013), Straszheim (1975), Wallace (1996), Wu et al (2014)
3. OBTENCIÓN DE FUNCIONES DE DEMANDA Y ELASTICIDADES PRECIO Y/O RENTA	Bartik (1987a), Bartik (1987b), Blomquist y Worley (1981) y (1982), Brown y Rosen (1982), Ermisch y otros (1996), Follain (1979), Follain y Jimenez (1985), Goodman (1988), Hansen y otros (1996), Hanushek y Quigley (1980), Jimenez y Keane (1984), King (1980), Lee y otros (2000), Linneman (1981), Mayo (1981), Mayo y Malpezzi (1985), Nelson (1978), Ohsfeldt (1988), Palmquist (1984), Polinsky (1977), Poudyal et al (2009), Sheppard (1999), Wilhelmsson (2002)

Fuente: García Pozo (2007) y elaboración propia

Las primeras aplicaciones de MPH a la valoración inmobiliaria en el ámbito español se remontan al año 1984 con los trabajos de Peña y Ruiz-Castillo, quienes estiman un modelo a partir de datos de vivienda alquilada situada en la Comunidad Autónoma de Madrid. Hubo que esperar más de una década para encontrar la siguiente aportación en España, Caridad y

Brañas (1996), que utiliza precios de venta para la especificación del modelo en la ciudad de Córdoba.

En la Tabla 4.2 se recogen las aportaciones a la valoración inmobiliaria urbana habidas en nuestro país por orden cronológico. Puede observarse que en la primera década del siglo XXI han proliferado los estudios, destacando especialmente el número de estudios realizados en Madrid y en la ciudad de Córdoba.

TABLA 4.2. APORTACIONES A LA VALORACIÓN DE INMUEBLES URBANOS MEDIANTE MPH EN ESPAÑA

AUTOR	AÑO	ZONA GEOGRÁFICA
Peña y Ruiz-Castillo	1984	Madrid
Caridad y Brañas	1996	Córdoba
Ceular Villamandos	2000	Córdoba
Bilbao Terol	2000	Asturias
Bover y Velilla	2001	Madrid
Tránchez Martín	2002	Madrid (C.A.)
Gómez Gómez	2002	Madrid
Aguiló Segura	2002	Islas Baleares
Bengochea Morancho	2003	Castellón
Fuentes Jiménez	2004	Melilla
Raya Vílchez	2005	Madrid (C.A.)
García Pozo	2005	Málaga
Núñez Tabales	2007	Córdoba
Chica Olmo et al	2007	Granada
Beamonte	2008	Zaragoza
Fitch y García Almirall	2008	Barcelona
Marmolejo	2008	Barcelona
Humarán et al	2008	Cataluña
Muñoz Fernández	2012	Córdoba
Gila Novás	2012	En todo el país
Chasco y Le Gallo	2013	Madrid

Fuente: Elaboración propia

La mayor parte de los mismos tienen como principal objetivo la obtención del precio hedónico de la vivienda a partir de sus características estructurales.

No obstante, determinados autores como Raya Vílchez (2005) y Chica Olmo et al (2007) hacen especial referencia a la localización del inmueble.

Asimismo, cabe destacar las aportaciones en las que se hace mención especial a características relacionadas con el medio ambiente: contaminación acústica por cercanía de aeropuerto (Gómez Gómez, 2002), presencia de zonas verdes (Bengochea Morancho, 2003), aspectos varios de calidad ambiental (Fitch y García Almirall, 2008), impacto del ruido

urbano (Marmolejo, 2008), así como calidad del aire y contaminación acústica (Chasco y Le Gallo, 2013).

En la determinación de Índice de Precios de Vivienda destaca el trabajo de Gila y Novás (2012), ajustando los cambios que se producen en la composición y calidad de las viviendas según datos del INE y comparando con otros métodos utilizados en la Unión Europea.

Por último, indicar que algunos de los estudios efectúan una comparativa entre el método hedónico y las redes neuronales (Ceular Villamandos, 2000; Fuentes Jiménez, 2004; Núñez Tabales, 2007; Muñoz Fernández, 2012), las cuales se desarrollarán en el siguiente apartado.

4.3. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)

4.3.1. EL CAMPO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL (IA)

Las Redes Neuronales Artificiales (RNA) están conectadas con el campo de la Inteligencia Artificial (IA), por este motivo es conveniente efectuar una breve reseña al ámbito de la IA antes de profundizar en el ámbito de las redes propiamente dicho.

Siguiendo a Martín y Sanz (2006) podría definirse la IA como un conjunto de algoritmos cuyo objetivo es imitar el razonamiento humano a través de una lógica deductiva o manipulación de símbolos. Por su parte, Pino et al (2001) señalan una visión parecida destacando que en el seno de la IA, desde distintas perspectivas, se han ido acumulando conocimientos sobre cómo emular las diversas capacidades del ser humano para exhibir comportamientos inteligentes y se han desarrollado sistemas cada vez más perfeccionados que reproducen parcialmente dichas capacidades. Por consiguiente, la IA es un término genérico que engloba técnicas muy diferentes unas de otras, pero que tienen en común esa imitación de procesos inteligentes existentes en la naturaleza humana.

Dentro de la IA se pueden distinguir dos grandes áreas (Ríos et al, 1991; Isasi y Galván, 2004). Una es la de la IA *simbólica*, la que se ocupa de la construcción de sistemas que se puedan definir como “inteligentes”. En este caso, se define el problema a resolver y se diseña el sistema capaz de resolverlo siguiendo esquemas prefijados por la disciplina. Se dice que los sistemas siguen un esquema de arriba abajo –en inglés *top – down*– ya que es necesario disponer de una aproximación a la solución del problema y diseñarla completamente. La otra gran área de la IA es la *subsimbólica*, es el caso en que no se realizan diseños a alto nivel de sistemas capaces de

resolver los problemas utilizando las técnicas de la disciplina, sino que se parte de sistemas genéricos que van adaptándose y construyéndose hasta formar por sí mismos un sistema capaz de resolver el problema. En este caso el diseño es de abajo hacia arriba –*bottom – up*–, ya que los sistemas diseñados son simples e idénticos, recogen las características físicas de los sistemas que tratan de imitar y se van generando cómputos cada vez más complejos, de forma automática, mediante mecanismos prefijados de aprendizaje. Es en esta área donde se ubican las RNA. Lo que diferencia a éstas de otras metodologías es la inspiración biológica de *cómo* funciona el cerebro, es decir, otros métodos profundizan en los modelos del cerebro provenientes de la psicología más tradicional (*qué* hace el cerebro sin importar el *cómo*), pero las RNA no se preocupan solo de conseguir un funcionamiento inteligente, sino también de las características estructurales o anatómicas de una posible máquina inteligente.

Quedarían vinculadas al ámbito de la IA técnicas como la Lógica Difusa o Borrosa (Fuzzy Logic), los Sistemas Expertos, los Algoritmos Genéticos y las ya mencionadas RNA. Como en el caso que nos ocupa se desarrollarán con detalle estas últimas, simplemente se efectuará una breve referencia a continuación a las tres primeras técnicas:

a) Lógica Difusa o Borrosa (*Fuzzy Logic*)

Puede situarse su origen en la década de los 60 de la pasada centuria, siendo enunciada por primera vez por el prestigioso ingeniero y matemático Lotfy A. Zadeh⁵ de la Universidad de Berkeley.

Los sistemas lógicos clásicos trabajan con afirmaciones o negaciones que son permanentes en el tiempo y que son tajantes en el sentido de que las proposiciones o son ciertas o no son ciertas. En cambio, la lógica difusa permite trabajar con atributos “vagos” de las cosas (“bastante grande”, “muy alto”,...) y con afirmaciones parcialmente ciertas o seguras (“casi seguro que...”, “es posible que...”)⁶.

Hasta la fecha no ha habido un desarrollo notable de esta técnica en el ámbito de la valoración de inmuebles, si bien es cierto que existen determinadas experiencias recientes, entre las que cabe citar la de Fernández Agüero (2008) o López López (2008). Es posible que en un futuro próximo continúe el desarrollo de estas técnicas, puesto que al referir

⁵ Si se desea ampliar información al respecto véase, por ejemplo, la referencia Zadeh (1965).

⁶ Pino et al (2001).

un inmueble concreto es frecuente el uso de términos imprecisos como piso “muy céntrico” o “bien comunicado”.

b) Sistemas Expertos

El origen de estos sistemas puede situarse también en los años 60 del pasado siglo. Puede definirse como aquel programa de ordenador que contiene la erudición de un especialista humano versado en un determinado campo de aplicación, esto es, un modelo computarizado de las capacidades de razonamiento y habilidades en resolución de problemas de un especialista en determinada materia (Pino et al, 2001). Los sistemas expertos tienen notables ventajas sobre los expertos humanos. Por un lado, el conocimiento contenido en los sistemas expertos es más fácil de documentar y de transferir que el de los expertos humanos. Por otro, dicho conocimiento es remanente, es decir, permanece tras la desaparición de los expertos constituyendo la memoria institucional del organismo o empresa que lo desarrolló. En cualquier caso, nunca sustituirán por completo el trabajo humano, sino que asesorarán a los profesionales (incluso a otros expertos humanos) poniendo a su alcance el conocimiento acumulado por los mejores especialistas en la materia.

Un sistema experto incluye dos partes fundamentales en su funcionamiento (Martín y Sanz, 2006): un motor de inferencia (*inference engine*) –en el que están programadas las manipulaciones genéricas de tipo lógico que se van a aplicar- y una base de conocimiento (*knowledge base*) –donde se almacena la información que se va a emplear en el problema–.

En cuanto a las aplicaciones en el tema de la valoración inmobiliaria, destacar que existen en la actualidad determinados portales inmobiliarios en los que el usuario puede introducir los datos de un inmueble y obtiene en un tiempo más o menos breve una propuesta de valoración. Sin entrar en consideración sobre si estos sistemas se pueden considerar verdaderos sistemas expertos, es cierto que en la valoración inmobiliaria existen expertos en la materia cuya información y conocimientos pueden servir para construir sistemas de este tipo que pudieran ser útiles y rentables.

c) Algoritmos Genéticos (AG)

Propuestos por Holland (1975), constituyen una familia de métodos de búsqueda adaptativa de soluciones, que reciben su nombre por su analogía con el cambio genético que se produce en las poblaciones naturales y que está en la base de la selección natural y la evolución (Pino et al, 2001). Utilizan, por tanto, las reglas de la genética para resolver

problemas matemáticos y tienen múltiples aplicaciones en la robótica, diagnóstico de enfermedades, predicción o selección de variables.

Para esta última aplicación Gallego (2008) desarrolla un ejemplo de selección de características determinantes del precio de un inmueble, por ejemplo, a la hora de formular un modelo de regresión. Suponiendo que se dispone de 20 variables (tales como superficie, antigüedad, número de baños, estado de conservación...) para construir el modelo es preciso encontrar el subconjunto que proporcione el mejor resultado. Teniendo en cuenta que algunas de las características serán irrelevantes o estarán correlacionadas unas con otras y que si se dispone de 20 características el número de combinaciones de subconjuntos posibles es de $2^n - 1$ (siendo $n=20$), es decir, de más de un millón, la aplicación de un AG permite optimizar la selección de variables.

4.3.2. CONCEPTO Y EVOLUCIÓN HISTÓRICA

Los avances en la investigación biológica han permitido profundizar en el conocimiento de los mecanismos del pensamiento natural (Haykin, 1999). Asimismo, los avances en el desarrollo del conocimiento del cerebro humano han dado lugar al desarrollo de las RNA.

El punto de partida básico es que el cerebro humano almacena la información en forma de patrones, los cuales tienen distintos niveles de complejidad y permiten tareas tales como que un individuo reconozca la cara de otro desde ángulos diferentes (Corchado et al, 2000). Este proceso de almacenar información en patrones, utilizarlos y resolver problemas con ellos es el que tratan de imitar las RNA.

Una *Red Neuronal Artificial* –también denominada neuro-computadora, red conexionista o procesador paralelo distribuido (Sánchez y Alanís, 2006)– es un procesador paralelo distribuido y masivamente interconectado que almacena conocimiento experimental (Haykin, 1999).

Por su parte, Pérez y Martín (2003) definen la *Red Neuronal Artificial* como un dispositivo diseñado a imitación de los sistemas nerviosos de los animales, consistente en una interconexión de unidades, denominadas neuronas artificiales o elementos de proceso, cuyo funcionamiento se inspira en el de las neuronas biológicas.

Como pioneros en el análisis del funcionamiento del cerebro humano algunos autores citan a los famosos médicos Ramón y Cajal⁷ (Sánchez y Alanís, 2006) y Freud⁸ (Strachey, 1966) en los albores del siglo XX.

Asimismo, como precursor en la implementación de una Red Neuronal Artificial García Rubio (2004) cita a Russell en el año 1913. Por otro lado, Soria y Blanco (2001) mencionan el trabajo de Kart Lashley en los años 20. En su contribución de 1950 resume su investigación de 30 años atrás, destacando que el proceso de aprendizaje es un proceso distribuido y no local a una determinada área del cerebro.

Sin embargo, la mayoría de los autores coinciden en citar los estudios de Warren McCulloch y Walter Pitts (1943) como los primeros con relevancia en el ámbito de las redes, dado que formulan el primer modelo matemático básico de una neurona artificial, basado en la idea de que las neuronas operan mediante impulsos binarios. Este modelo introduce la idea de una función de paso por umbral (*la ley del todo o nada*) utilizada posteriormente por muchos modelos. Las aportaciones de estos autores se describen con detalle en el libro *Embodiments of Mind* (McCulloch, 1965).

En 1949, Donald Hebb –discípulo de Lashley– desarrolla un proceso matemático de aprendizaje, denominado *aprendizaje hebbiano* o *regla de Hebb*. Su fundamento es que si dos neuronas se activan simultáneamente se refuerza la conexión entre ellas, siguiendo así lo sugerido años atrás por el científico Ramón y Cajal.

A continuación se iniciaría una década dorada en la que pueden mencionarse las aportaciones de: Marvin Minsky y Edmons (1954) –que obtuvieron los primeros resultados prácticos en RNA modelizando con éxito el comportamiento de una rata buscando comida en un laberinto– y de Albert Uttley (1956) –que construyó una máquina utilizada para simular fenómenos atmosféricos y para el reconocimiento de patrones (Isasi y Galván, 2004)–. No obstante, la principal aportación de la década de los 50 es la de Frank Rosenblatt (1958), quien generalizó el modelo primitivo propuesto por McCulloch y Pitts añadiéndole aprendizaje y denominando a este nuevo modelo *Perceptron*. El detalle de sus trabajos fue publicado posteriormente en el libro *Principles of Neurodynamics* (1962).

Bernard Widrow y Ted Hoff (1959) desarrollaron una RNA muy parecida al *Perceptron*, a la que denominaron *Adaline –Adaptive Linear Element–*, utilizando una nueva regla de aprendizaje llamada regla Delta o

⁷ Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), médico español, desarrolló en 1911 el concepto de neurona como componente más pequeño del sistema nervioso.

⁸ Sigmund Freud (1856-1939), médico neurólogo austríaco, padre del psicoanálisis.

regla de mínimos cuadrados –LMS o Least Mean Squares–⁹. La Adaline fue pionera en la aplicación a problemas reales como el procesamiento adaptativo de señales y sistemas de control. Tanto el *Perceptron* como la *Adaline* poseen el problema de separabilidad lineal.

A lo largo de la década de los 60 destacan los trabajos de Steinbuch (1961) –que desarrolló el método de codificación de información aplicado al reconocimiento de escritura a mano distorsionada o diagnóstico de fallos de maquinaria (Isasi y Galván, 2004)- y Grossberg (1964) –que formuló la teoría unificada de mente y cerebro y es uno de los investigadores más prolíficos de RNA, aunque su principal aportación llega en los 80 y se detallará a continuación–.

A finales de la década de los 60 comienza una etapa gris o de declive en el estudio de las RNA debido a la publicación del trabajo de Minsky y Papert (1969), denominado *Perceptrons*, en el que se destacan las limitaciones en la capacidad de aprendizaje de los modelos desarrollados hasta la fecha, puesto que solo eran útiles para problemas linealmente separables –los menos abundantes–. Se apuntaba una posible solución en un perceptrón multicapa, pero se desconocía como conseguir el aprendizaje de ese tipo de red, cuestión que quedó solventada dos décadas más tarde.

Aunque el trabajo anteriormente citado tuvo una influencia muy negativa en la continuidad de estudios en este campo, algunos autores persistieron en sus experimentos, entre ellos resaltar a: S. I. Amari, J. Anderson, K. Fukushima, T. Kohonen, A. Harry Klopff, S. Grossberg o G. Carpenter.

A finales de los años 70, J. Anderson y T. Kohonen llegaron por separado a formular redes de memoria asociativa basadas en componentes de inspiración biológica y en la idea del aprendizaje Hebbiano, concretamente el modelo de Anderson fue denominado *Brain-state-in-a-box* (BSB) y el de Kohonen sería perfeccionado y alcanzaría su éxito en los 80, como a continuación se referirá.

Ya en los años 80, John Hopfield (1982) describió un método de análisis del estado estable en una red autoasociativa. El elemento fundamental de estos modelos es una función de energía –también denominada función de Lyapunov- en una Red Neuronal monocapa, de forma que cuando se disipa el sistema converge a un valor mínimo local.

⁹ Equivale a la técnica estadística OLS –Ordinary Least Squares- (Pérez y Martín, 2003).

En ese mismo año, Kohonen formuló el famoso modelo de mapas auto-organizativos –Self-Organizing Feature Maps (SOFM)– que lleva su nombre. Según el propio autor su propuesta es la más realista en cuanto a plausibilidad biológica de las redes neuronales, ya que su resultado es una representación con orden espacial, circunstancia que tiene lugar en el cerebro y que no se recoge en otros modelos de RNA. También realizó investigaciones sobre métodos de aprendizaje y desarrolló el LVQ (*Learning Vector Quantization*).

Es también en 1982 cuando se publicó el trabajo más destacado de Kunihiko Fukushima, un paradigma de red neuronal multicapa para el reconocimiento de patrones denominada *Neocognitron*, al tratarse de una versión mejorada de su primer trabajo publicado en 1975 llamado *Cognitron*.

McClelland y Rumelhart (1986), psicólogos interesados en el funcionamiento de la mente para la formulación de RNA, trabajaron conjuntamente y formaron el grupo de investigación llamado PDP (*Parallel Distributed Processing*). El hallazgo más importante del grupo fue el desarrollo del algoritmo de aprendizaje de retropropagación (back-propagation o BP) para perceptrón multicapa con el que se solucionaba el problema manifestado por Minsky y Paper 20 años atrás. Sin embargo, hay que destacar que, aunque no se había difundido, dicho algoritmo había sido descubierto anteriormente por los siguientes autores de forma independiente: Werbos (1974), Parker (1985) y Le Cun (1986).

Por su parte, Stephen Grossberg (1986), junto a Carpenter, desarrolló una teoría de aprendizaje competitivo-adaptativo denominada Teoría de la resonancia adaptativa –*Adaptive Resonance Theory (ART)*– para entradas binarias que posteriormente extendieron a entradas continuas (*ART2*).

En 1988, Broomhead y Lowe formulan nuevos diseños de redes neuronales en capas usando RBF (Radial Basis Functions).

En la década de los 90 se suceden los trabajos en búsqueda de algoritmos de entrenamiento más potentes o en la creación de modelos híbridos que combinan las RNA con lógica difusa (véase Kosko, 1992). Por su parte, Eric Wan (1993) aplica las RNA a la predicción de series temporales, generalizando las redes *TDNN* o Redes de Retraso en el Tiempo.

En la Tabla 4.3 se resumen por orden cronológico los principales hitos históricos en el ámbito de las RNA, mencionando a su/s autor/es, año y hallazgo concreto.

TABLA 4.3. PRINCIPALES HITOS HISTÓRICOS EN EL DESARROLLO DE RNA

AUTOR Y AÑO	APORTACIÓN
McCulloch y Pitts (1943)	Primer modelo de RNA
Hebb (1949)	Aprendizaje hebbiano o regla de Hebb
Rosenblatt (1958)	Perceptron
Widrow y Hopf (1959)	Adaline
Anderson (1968)	BSB (Brain-state-in-a-box)
Minsky y Papert (1969)	ART (Adaptive Resonance Theory)
Hopfield (1982)	Función de energía (Lyapunov)
Kohonen (1982)	SOFM (Self-Organizing Feature Maps)
Fukushina (1982)	Neocognitron
Rumelhart et al (1986)	Regla BP (Back-propagation)
Carpenter y Grossberg (1986)	ART (Adaptive Resonance Theory)
Broomhead y Lowe (1988)	RBF (Radial Basis Function)
Kosko (1992)	Redes difusas
Wan (1993)	Redes TDNN para series temporales

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. ELEMENTOS O COMPONENTES DE UNA RNA

La unidad básica de una red neuronal artificial es la neurona artificial (nodo o elemento de proceso), que tiene un valor de activación. Éste es introducido en una función de transferencia (f) para producir un valor de salida. Las neuronas están conectadas mediante canales de comunicación unidireccionales denominados *axones*, que se encargan de transportar datos.

Cada neurona artificial tiene un conjunto de entradas y una sola salida por las que circulan señales. Tanto las entradas como las salidas dependen del instante de tiempo considerado.

Las entradas de las neuronas pueden ser las salidas de las neuronas conectadas a ella o entradas procedentes del exterior. Asimismo, su salida puede ser una entrada a otras neuronas o ser una salida de la propia RNA.

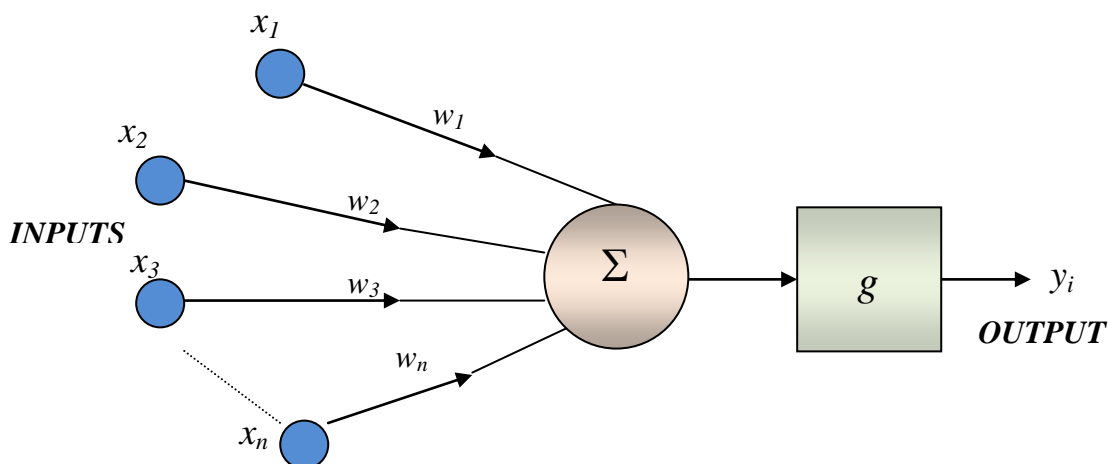
Por consiguiente, la neurona artificial o elemento de proceso se compone de:

- Vector de entradas (*inputs*): $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) \in \mathbf{R}^n$, con $x_i \in \mathbf{R}$ o $x_i \in \{0,1\}$, es decir, es una medida continua o binaria.
- Vector de pesos sinápticos: $\boldsymbol{\omega} = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_i, \dots, \omega_n) \in \mathbf{R}^n$.

- c) Regla de propagación, en general, la suma ponderada o producto escalar $\omega \cdot x$.
- d) Función de activación o de transferencia g , que proporciona el valor de salida y .
- e) Valor de salida (output) $y \in \mathbb{R}$, $y \in \{0,1\}$, $y \in \{-1,1\}$, $y \in [0,1]$ o $y \in [-1,1]$

Como se muestra en la Figura 4.2, la neurona recibe n entradas o inputs (x_i), cada una de ellas a través de una conexión de entrada a la que se asocia un peso (ω_i). Los pesos, en valor absoluto, miden la fuerza o intensidad de la conexión, mientras que el signo permite distinguir el carácter de la misma -un signo positivo representará una conexión excitatoria, mientras que un signo negativo implicará una conexión inhibitoria-.

FIGURA 4.2. ESQUEMA DE NEURONA ARTIFICIAL O ELEMENTO DE PROCESO (PE)



Fuente: Elaboración propia

La neurona descrita es de tipo lineal, ya que en ella se realiza la suma ponderada de las entradas. El resultado de esta operación, una vez descontada el valor umbral, se denomina valor de activación o entrada neta.

Por tanto, la entrada neta de la unidad j en el momento t puede calcularse como:

$$a_j(t) = \sum_{i=1}^n \omega_{ij} \chi_i - \theta_j = \sum_{i=0}^n \omega_{ij} \chi_i$$

donde $X_0=1$ y $\omega_{0j} = \Theta_j$ es un parámetro que actúa como umbral¹⁰.

No obstante, además de la neurona lineal, existe una parte importante de redes que utilizan las denominadas unidades o neuronas radiales. El cálculo que realizan estas neuronas para obtener el correspondiente valor de activación es la distancia, generalmente Euclídea, entre dos puntos n-dimensionales, constituidos por el vector de entradas y el vector de pesos, respectivamente.

Por su parte, las funciones de transferencia o de activación proporcionan la regla mediante la cual se transforma la entrada neta (a_j), obtenida como combinación lineal de los input (x_i) que llegan a la neurona j , en la salida de la misma. Por tanto, la salida proporcionada por el elemento j será $y_j = g(a)$, donde g es la función de transferencia. La función de activación se suele considerar determinista y, en la mayor parte de los modelos, es monótona creciente y continua, como se observa habitualmente en las neuronas biológicas. Como funciones de activación se destacan la función identidad, escalón, lineal a tramos, sigmoidea o logística, tangente hiperbólica, seno o exponencial negativa.

Es preciso incluir una *regla de aprendizaje*, procedimiento por el cual se procede a la modificación del patrón de conexión –pesos o ponderaciones sinápticas–, de forma que los pesos se irán actualizando permitiendo así aprender a la red.

Así pues, una RNA consta de varios elementos de proceso, conectados de alguna forma, generalmente organizados en grupos que se denominan *capas*. Existen dos capas típicas en toda red, que contienen conexiones con el exterior (ver Figura 4.3 de MLP):

- La capa de entrada, a través de la cual se presentan los datos a la red.
- La capa de salida, que muestra la respuesta de la red a una entrada.

La capa de entrada generalmente sirve para distribuir las entradas de la red, por lo que no se tiene en cuenta a la hora de contabilizar el número de capas de ésta.

El resto de capas existentes entre la de entrada y la de salida se denominan capas ocultas o capas intermedias. Estas capas no poseen conexión directa con el entorno y proporcionan a la red grados de libertad adicionales, que le permitirán encontrar representaciones internas correspondientes a determinados rasgos del entorno.

¹⁰ Este parámetro corresponde con el potencial de disparo de las neuronas biológicas: la neurona no responderá a un estímulo mientras no supere el umbral.

Pueden presentarse varios tipos de conexiones entre las neuronas:

- Conexiones *intracapa* o *laterales*: las que se producen entre las neuronas de una misma capa.
- Conexiones *intercapa*: las que se producen entre neuronas de diferentes capas.
- Conexiones *realimentadas*: las que tienen sentido contrario al de entrada-salida (se representarían, por tanto, de derecha a izquierda).
- Conexiones *autorrecurrentes*: las de realimentación de una neurona consigo misma.

4.3.4. FUNCIONAMIENTO DE UNA RED: APRENDIZAJE Y RECUERDO

Se distinguen dos modos de operación en las RNA, el modo aprendizaje o entrenamiento y el modo recuerdo o ejecución (Martín y Sanz, 2006; Pérez y Martín, 2003):

1) Fase de aprendizaje o entrenamiento. Convergencia.

Una característica de las RNA es que son sistemas entrenables, es decir, capaces de realizar un determinado tipo de procesamiento o cómputo aprendiendo a partir de un conjunto de patrones de aprendizaje o ejemplos.

Las RNA llevan a cabo su proceso de aprendizaje mediante la toma de información del entorno exterior y su posterior almacenamiento en los pesos de las conexiones. Los cambios intrínsecos al procedimiento pretenden conseguir una mayor efectividad por parte de las RNA a la hora de realizar tareas similares.

El tipo de aprendizaje viene determinado por el modo en que tiene lugar la adaptación de los pesos de la red. Una posible clasificación de los procedimientos de aprendizaje distingue entre las siguientes variantes:

a) Aprendizaje *Supervisado*

Caracterizado por la presencia de un entrenador externo que comunica a la red el comportamiento que ésta debe tener ante un determinado *input*. Este entrenador se representa mediante ejemplos de entrada con su correspondiente salida deseada. Los pesos de la red se ajustan iterativamente, bajo la influencia combinada de sucesivos vectores de entrenamiento y las correspondientes señales de error (diferencias entre las

respuestas proporcionadas por la red y las respuestas deseadas).

b) *Aprendizaje No Supervisado o Autoorganizado*

En este tipo de aprendizaje no hay un entrenador externo que supervise el proceso, de manera que la red solamente cuenta con los *inputs* de entrada y, por sí misma, debe encontrar las propiedades o regularidades estadísticas de los datos de entrada y reflejarlas en la salida mediante la agrupación de patrones.

c) *Aprendizaje Reforzado*

Se sitúa a medio camino entre el aprendizaje supervisado y el autoorganizado. En este caso un entrenador externo proporciona a la red solo información cualitativa, es decir, informa sobre si la salida obtenida ha sido correcta o no. En definitiva, si la red ha actuado con éxito o si, por el contrario, se ha producido un fracaso. La idea es favorecer acciones que vayan seguidas de éxitos, así como atenuar aquéllas que van seguidas de fracasos. En ocasiones se denomina aprendizaje por premio-castigo.

d) *Aprendizaje Híbrido*

En determinadas ocasiones es aconsejable combinar en una misma red el aprendizaje supervisado y el no supervisado. Generalmente, cada uno de ellos se utiliza para la adaptación de los pesos de una de las capas.

Normalmente, la red tarda un tiempo en aprender, incluso puede que en ocasiones no lo consiga debido a varios motivos:

- Que el modelo de red seleccionado para resolver el problema no sea el adecuado.
- Que las características asociadas al modelo elegido no sean las adecuadas (número de neuronas, número de capas, funciones de activación...).
- Que los patrones utilizados para entrenar la red no representen bien el problema de interés, que estén mal tomados o sean pocos.
- Que los datos analizados no presenten ninguna regularidad, por lo que la red no puede extraer ninguna relación entre ellos.
- Que se hayan realizado pocas iteraciones en el entrenamiento.

En el proceso de entrenamiento es importante distinguir entre el nivel de error alcanzado al final de la fase de aprendizaje para el conjunto de datos de entrenamiento, y el error que la red ya entrenada comete ante patrones no utilizados en el aprendizaje, lo cual mide la capacidad de generalización de la red. Interesa más una buena generalización que un error muy pequeño en el entrenamiento, pues ello indicará que la red ha captado exitosamente el patrón subyacente en los datos.

2) Fase de recuerdo o ejecución. Estabilidad.

Una vez entrenada la red y siempre que el proceso haya concluido satisfactoriamente, se puede pasar a la denominada fase de recuerdo o ejecución. Generalmente (aunque no en todos los modelos de red), una vez que el sistema ha sido entrenado, el aprendizaje “se desconecta”, por lo que los pesos y la estructura quedan fijos, estando la red neuronal ya dispuesta para procesar datos. En esta fase, solo se suministran entradas a la red con la intención de que ésta proporcione una salida, generalmente desconocida, es decir, con afán predictivo.

4.3.5. CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS NEURONALES

TABLA 4.4. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS RNA SEGÚN DIFERENTES CRITERIOS

CRITERIO	TIPO DE RED
NÚMERO DE CAPAS	<ul style="list-style-type: none"> ▪ MONOCAPA (Capa de entrada+Capa de salida) ▪ MULTICAPA (Capas ocultas entre entrada y salida)
TOPOLOGÍA O ARQUITECTURA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ NO RECURRENTES (alimentadas hacia delante o unidireccionales o <i>feedforward</i>) ▪ RECURRENTES (realimentadas o <i>feedback</i>)
TIPOS DE RESPUESTA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ AUTOASOCIATIVAS (implican aprendizaje supervisado) ▪ HETEROASOCIATIVAS (implican aprendizaje no supervisado)
FORMA DE LOS DATOS DE ENTRADA Y SALIDA	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ENTRADAS Y SALIDAS ANALÓGICAS O CONTINUAS ▪ ENTRADAS Y SALIDAS DISCRETAS O BINARIAS ▪ ENTRADAS Y SALIDAS COMBINADAS
EL GRADO DE CONEXIÓN	<ul style="list-style-type: none"> ▪ TOTALMENTE CONECTADAS ▪ PARCIALMENTE CONECTADAS
TIPO DE APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ SUPERVISADO ▪ NO SUPERVISADO ▪ REFORZADO ▪ HÍBRIDO

Fuente: Elaboración propia a partir de Soria y Blanco (2001); Pérez y Martín (2003) y Martín y Sanz (2006)

El modelo neuronal resultante diferirá en función del número de capas presentes en la red, del tipo de conexiones (o topología de la red), del

tipo de respuesta, de la forma de los datos de entrada y salida, así como del tipo de aprendizaje utilizado.

En las Tablas 4.4 y 4.5 se presenta una clasificación de los distintos modelos en función de los diferentes criterios mencionados anteriormente.

De la multitud de modelos y variantes que existen, solo unos cincuenta son medianamente conocidos, aunque únicamente una quincena son utilizados con asiduidad en las aplicaciones prácticas.

Puede apreciarse en la Tabla 4.5 que el conjunto de modelos de redes no realimentadas y de aprendizaje supervisado es el más numeroso.

TABLA 4.5. CLASIFICACIÓN DE LAS RNA POR EL TIPO DE APRENDIZAJE Y LA TOPOLOGÍA

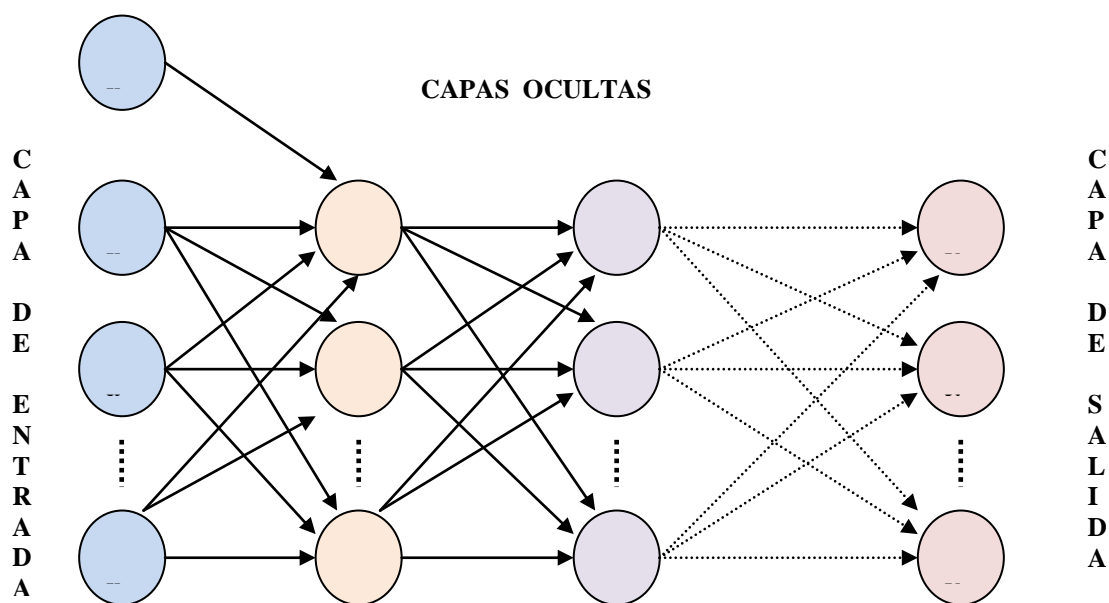
-
- **SUPERVISADO**
 - ✓ *Realimentados*: BSB, Fuzzy Cog. Map, BP *Through Time*.
 - ✓ *Unidireccionales*: Perceptrón, Adaline (Adaptative Linear Element), Madaline (Multiple Adaline), Perceptrón Multicapa (MLP), Back Propagation, *Time-delay* NN, CMAC, Red Neuronal de Regresión General (GRNN), Learning Vector Quantization (LVQ), Máquina de Boltzmann, Correlación en cascada.
 - **NO SUPERVISADO**
 - ✓ *Realimentados*: Adaptive Resonance Theory (ART 1,2,3), Hopfield, Bidirectional Associative Memory (BAM).
 - ✓ *Unidireccionales*: LAM, OLAM, Mapas de Kohonen, Neocognitrón, Redes PCA.
 - **REFORZADO**: Premio-castigo asociativo, Crítico adaptativo.
 - **HÍBRIDO**: Funciones de Base Radial (RBF), redes de Contrapropagación.
-

Fuente: Elaboración propia a partir de Simpson (1989) y Martín y Sanz (2006).

En la valoración de inmuebles el Perceptrón Multicapa –Multi Layer Preceptron (MLP)- (Ver estructura en Figura 4.3) es el más usado¹¹, aunque también se han encontrado referencias en las que se aplican otro tipo de modelos como la Función de Base Radial –Radial Basis Function (RBF)- (García Rubio, 2004) y los Mapas Auto-organizativos de Kohonen-Self-Organization Maps (SOM)- (Kauko, 2009; Kontrinas y Verikas, 2009).

¹¹ Para conocer el detalle de funcionamiento de MLP véase, por ejemplo, Corchado et al (2000, pp. 87 y ss.); Isasi y Galván (2004, pp. 45 y ss.) o Martín y Sanz (2006, pp. 63 y ss.).

FIGURA 4.3. ARQUITECTURA DE UNA RED MLP CON DOS CAPAS OCULTAS



Fuente: Elaboración propia a partir de Martín y Sanz (2006).

4.3.6 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LAS REDES

Las redes neuronales artificiales ofrecen ventajas que justifican su creciente interés con respecto a otras metodologías (Ríos et al, 1991; Soria y Blanco, 2001; Gallego, 2004; Sánchez y Alanís, 2006; Martín y Sanz, 2006):

1) *Elevada potencia computacional*: Las RNA consisten en sistemas informáticos en los que los microprocesadores, en lugar de disponerse “en serie” como en los ordenadores tradicionales, se conectan en paralelo, formando capas y con múltiples conexiones, tal y como se organiza la red de neuronas en el cerebro. Esto hace que el proceso sea más lento, pero de esta forma puede trabajarse con gran cantidad de información, pudiendo manejarse información parcialmente errónea, redundante o incompleta sin que esto afecte excesivamente a los resultados y permitiendo la simulación de sistemas no lineales y caóticos –propiedad que no se puede realizar con los sistemas clásicos lineales–.

2) *Son sistemas tolerantes a fallos*: Una red neuronal, al ser un sistema distribuido no lineal, permite el fallo de algunos elementos individuales (neuronas) sin alterar significativamente la respuesta total del sistema. Este hecho aumenta su atractivo frente a los mecanismos de computación tradicional en que, al ser sistemas secuenciales, el fallo en

alguno de sus componentes conlleva que el sistema total no funcione. Por tanto, son capaces de manejar ficheros de datos que contengan un cierto porcentaje de información errónea sin que los resultados se vean afectados de forma relevante¹².

3) *Establecen relaciones no lineales entre datos*: Las redes neuronales son capaces de relacionar dos conjuntos de datos mediante relaciones muy complejas.

4) *Adaptabilidad*: Una red neuronal tiene la capacidad de modificar los parámetros de los que depende su funcionamiento de acuerdo con los cambios que se produzcan en su entorno de trabajo (cambios en las entradas, presencia de ruido, etc.). Ahora bien, la capacidad de adaptación conviene encontrarla en su justa medida, dado que si fuera excesiva, probablemente daría lugar a un sistema inestable respondiendo a pequeñas perturbaciones. Este es el clásico dilema plasticidad-estabilidad.

Asimismo, dentro del ámbito de valoración en el mercado inmobiliario, diversos estudios han efectuado comparaciones entre la regresión múltiple y los sistemas de inteligencia artificial, mostrándose ésta superior en la mayoría de los casos por dos evidencias fundamentales (Gallego, 2004):

- Mayor precisión: Los sistemas de inteligencia Artificial suelen arrojar, en general, errores medios menores que los de la aplicación de regresión múltiple. No obstante, los resultados suelen ser similares si las muestras son homogéneas.
- Mayor capacidad para estimar el valor de las propiedades especiales (*outliers*): Esto es debido a que, como se ha apuntado anteriormente, los sistemas de inteligencia artificial utilizan procesos matemáticos mucho más complejos.

No obstante, en diversos ámbitos del conocimiento se han realizado estudios comparados de técnicas estadísticas tradicionales y modelos neuronales llegándose a la conclusión de que no se puede afirmar con rotundidad que las redes neuronales sobrepasen siempre en eficiencia a las técnicas estadísticas tradicionales (Croall, 1992). En definitiva, ningún campo es *a priori* mejor que el otro (en algunos casos ambos son indistinguibles incluso) y lo apropiado es aplicar en cada caso concreto la solución más idónea (véase White, 1989). En el apartado correspondiente a

¹² Esta capacidad de trabajar con información de baja calidad es muy importante en nuestro caso pues la información del mercado inmobiliario presenta deficiencias importantes, por la propia naturaleza del mercado (Gallego, 2008).

las aplicaciones a la valoración inmobiliaria se referirán expresamente los trabajos que efectúan una comparativa entre metodologías y sus conclusiones.

Por consiguiente, las redes neuronales no son la panacea que resuelve todos los problemas, además su campo es relativamente joven y algunos de los siguientes problemas están aún por resolver (Martín y Sanz, 2006):

- Constituyen un método de resolución de problemas demasiado creativo, es decir, dadas las especificaciones de un problema se desconoce la topología de la red que la va a solucionar de forma eficiente. Hay que utilizar el método de prueba y error.

- Es difícil averiguar la razón por la que una red no es capaz de ajustar los datos que se le proporcionan.

- Los modelos neuronales precisan elevados requisitos de cómputo –afirmación cierta en modo de aprendizaje, pero en fase de ejecución son los métodos más rápidos–.

- Una vez entrenada una red neuronal, en general resulta difícil interpretar su funcionamiento: Es el denominado comportamiento como *caja negra* de la red.

4.3.7. APORTACIONES A LA VALORACIÓN INMOBILIARIA

Las aplicaciones prácticas de las redes neuronales resultaban hace unos años anecdóticas (o en fase experimental). Sin embargo, el desarrollo experimentado en las últimas décadas ha sido espectacular y hoy en día múltiples compañías las aplican de modo rutinario a numerosos problemas. Según el campo de conocimiento en que se aplican pueden mencionarse las siguientes aplicaciones (Soria y Blanco, 2001; Isasi y Galván, 2004; Martín y Sanz, 2006):

- *Medicina*: Diagnóstico de cardiopatías, detección de tumores cancerígenos, predicción de enfermedades degenerativas cardíacas, detección de picos epilépticos en electroencefalogramas, predicción de la reacción de pacientes ante determinados tratamientos...
- *Economía*: Concesión de créditos, detección de posibles fraudes en tarjetas de crédito, determinación de la posibilidad de quiebra de un banco, predicción del gasto eléctrico de empresas y centrales, predicción del cambio de moneda, tendencias a corto y medio plazo en bolsa de valores o predicción de stocks.

- *Industrial*: Control de horno de fundiciones, fabricación de celulosa y papel, en la industria de semiconductores, control de procesos químicos o control de planta en refinerías de petróleo.
- *Procesado de la señal*: Ecuación de canales de comunicación, reconocimiento de voz, reconocimiento de patrones en imágenes, sonar y radar.
- *Medioambiente*: Predicción de irradiación solar o predicción de niveles tóxicos de ozono.
- *Militares*: Guiado automático de misiles y combate aéreo.

En el campo sobre el que versa la presente tesis, los primeros estudios sobre valoración de inmuebles que utilizan la IA datan de principios de los años 90, por consiguiente la aplicación de estas técnicas en el ámbito de determinación de precios inmobiliarios tiene más de dos décadas de vida. La mayor parte de los sistemas de IA aplicados a este campo son RNA.

En la Tabla 4.6 quedan reflejados por orden cronológico los estudios más relevantes llevados a cabo fuera de España, indicando el/los autor/es, el año y el ámbito geográfico en que se llevó a cabo.

Como se ha apuntado anteriormente determinados autores efectúan una comparativa entre técnicas tradicionales de precios hedónicos (especialmente análisis de regresión múltiple –MRA–) e inteligencia artificial. La gran mayoría de los trabajos apoyan la utilización de las RNA por su robustez y su gran capacidad para detectar relaciones no lineales entre variables (Tay y Ho, 1992; Borst, 1995; Do y Grudnitski, 1993; Kauko, 2003; Peterson y Flanagan, 2009; Cannavaro, 2011), mientras que otros ponen de manifiesto que las redes neuronales no son necesariamente superiores a los modelos de regresión -entre ellos se encuentran los de Allen and Zumwalt (1994), Worzala, Lenk y Silva (1995), Rossini (1997), McGreal et al (1998) o Zurada et al (2011)- comparando su actuación en diferentes escenarios en los que llegan a distintas conclusiones acerca de la superioridad de las RNA. Por su parte, Limsombunchai et al (2004) llegaron a resultados equivalentes aplicando ambas metodologías.

Por otro lado, en la Tabla 4.7 se recogen aquellos análisis de valoración inmobiliaria efectuados a nivel nacional que utilizan sistemas de IA.

Puede observarse que las primeras aportaciones a este campo en nuestro país tienen algo más de una década. Destaca, por ejemplo, el

análisis pormenorizado efectuado por Gallego (2004) a la capital de España. Además, un número elevado se concentra en el estudio de inmuebles localizados en ciudades andaluzas. Sin embargo, no existen precedentes para la capital andaluza –Sevilla–, siendo éste uno de los motivos para la consideración de este enclave en el apartado empírico de esta tesis.

TABLA 4.6. APORTACIONES A LA VALORACIÓN DE INMUEBLES MEDIANTE IA FUERA DE ESPAÑA

AUTOR	AÑO	ZONA GEOGRÁFICA
Borst	1991	Nueva Inglaterra (EE.UU.)
Tay y Ho	1992	Singapur
Do y Grudnitski	1992	California
Collins and Evans	1994	Reino Unido
Worzala, Lenk y Silva	1995	Colorado (EE.UU.)
Mc Cluskey et al	1996	Irlanda
Shaaf y Erfani	1996	Florida (EE.UU)
Rossini	1997	Australia
Bonissone y Cheetham	1997	EE. UU.
Haynes y Tan	1998	Australia
Cechin et al	2000	Brasil
Karakozova	2000	Finlandia
Nguyen y Cripps	2001	Tennessee (EE.UU.)
Kauko et al	2002	Finlandia
Limsombunchai	2004	Nueva Zelanda
Liu, Zhang y Wu	2006	China
Khalafallah	2008	Orlando (EE.UU)
Lam y Yu	2008	Hong Kong
Selim	2009	Turquía
Peterson y Flanagan	2009	Carolina del Norte
Kauko et al	2009	Hungría
Shi et al	2009	China
Wu et al	2009	Taiwan
Kusan et al	2010	Turquía
Hamzaoui y Hernández	2011	México
Kontrimas y Verikas	2011	Lituania
Lin y Mohan	2011	EE. UU.
Cannavaro	2011	Portugal
Zurada et al	2011	Kentucky (EE.UU)
Amri y Tularam	2012	Australia
McCluskey et al	2012	Ireland
Mimis et al	2013	Grecia

Fuente: Gallego (2004), Núñez (2007) y elaboración propia

En el ámbito nacional destacan por apoyar el uso de las redes neuronales frente a metodología paramétrica las aportaciones de Ceular Villamandos (2000), Mohamed (2002), Fuentes Jiménez (2004), Núñez Tabales (2007) y Muñoz Fernández (2012).

Hay que señalar que los estudios relacionados (tanto a nivel nacional como internacional) versan sobre valoración de un tipo de inmueble: la vivienda (ya sea unifamiliar o plurifamiliar), no existiendo referencia alguna

para la aplicación de esta metodología en la determinación de precios de locales comerciales.

TABLA 4.7. APORTACIONES A LA VALORACIÓN DE INMUEBLES MEDIANTE IA EN ESPAÑA

AUTOR	AÑO	ZONA GEOGRÁFICA
Ceular Villamandos	2000	Córdoba
Mohamed	2002	Cádiz
Fuentes Jiménez	2004	Melilla
García Rubio	2004	Albacete
Gallego Mora-Esperanza	2004	Madrid
Lara Cabeza	2005	Jaén
Núñez Tabales	2007	Córdoba
Fernández Agüero et al	2008	Madrid
Landajo et al	2012	Oviedo
Muñoz Fernández	2012	Córdoba
Fernández Durán et al	2012	Valencia

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, como se ha indicado con anterioridad, el tipo de red más utilizada con diferencia es el Perceptrón Multicapa –Multilayer Perceptron (MLP)-, aunque algunos estudios prueban otro tipo de redes como la Función de Base Radial (RBF)¹³ o los Mapas Auto-organizativos de Kohonen¹⁴.

En la capa de entrada (*inputs*) del MLP se sitúan las variables que se consideran determinantes del precio del inmueble. En cuanto a la capa de salida de la red (*output*), ésta estará constituida por un único nodo o neurona que suele ser el precio de transacción del inmueble (ya sea total o por metro cuadrado), aunque existen referencias en las que se manejan precios de oferta (Limsombunchai, 2004).

4.4. OTROS MÉTODOS AVANZADOS DE VALORACIÓN

4.4.1. ANÁLISIS ESPACIAL

La incidencia de la localización en el precio de los inmuebles ha sido ampliamente tratada en la literatura económica. Los primeros trabajos analizaban la influencia de los costes del transporte en el valor de los inmuebles. En su mayoría tomaban como punto de partida el modelo propuesto por J. H. Von Thünen en 1826, en el cual se establecían las bases del modelo monocéntrico para la renta diferencial de situación agrícola, que explica el uso de la tierra alrededor de una única zona céntrica

¹³ García Rubio (2004) y Zurada et al (2011).

¹⁴ Kauko (2003) y Kontrimas y Verikas (2009).

de negocios, denominado Centro Comercial de Negocios -en inglés Central Business Distric (CBD)-. Así, los trabajos posteriores de la escuela americana de los modelos de equilibrio espacial, realizados por Alonso (1964), Muth (1969), Wingo (1972) y Goldstein y Moses (1973), desarrollaron la denominada teoría de las zonas concéntricas.

Sin embargo, Tiebout en 1956 introduce un nuevo enfoque del problema al considerar que los factores que más influyen en la decisión de localización están más relacionados con el entorno en el que se ubica el inmueble que con la distancia al denominado CBD. Estos factores han seguido siendo analizados por otros autores y han sido objeto de estudios posteriores, los cuales han ido ampliando sucesivamente el número de estos factores que influyen en el precio de un inmueble.

Una teoría empleada para el estudio de la distribución espacial del valor de los bienes urbanos es la Teoría de las Variables Regionalizadas, que tiene su origen en el campo de la Geoestadística. Su utilización exige, en primer lugar, analizar la dependencia espacial existente entre los distintos valores de los inmuebles a través de la función denominada variograma. A continuación, se realiza el proceso de estimación espacial mediante la técnica conocida como kriging o "kriging", la cual permite obtener estimaciones fiables al tener en cuenta la correlación espacial entre las variables aleatorias que componen el proceso. Este método permite la realización de distintos tipos de estimaciones, siendo la más frecuente la estimación puntual¹⁵ (Larraz, 2004). Entre los autores que desarrollan esta técnica en el ámbito del mercado inmobiliario se pueden citar a Chica Olmo (1994), Montero Lorenzo (2004) y Larraz (2004), en Granada, Albacete y Toledo, respectivamente. Hay que destacar que Larraz utiliza dicha metodología en la valoración de locales comerciales situados en el casco histórico de Toledo.

El factor localización afecta a la demanda de vivienda a través de múltiples variables que afectan al inquilino de la misma, no solo aquéllas relacionadas con el coste del transporte o accesibilidad, sino las derivadas de las externalidades como entorno ambiental, calidad de equipamientos, nivel de seguridad, etc.

Mediante el uso de los Sistemas de Información Geográfica -conocidos como GIS por su denominación inglesa (Geographical

¹⁵ Por estimación puntual se entiende la estimación del valor de un proceso estocástico en una localización no muestreada, es decir, no incluida en el conjunto de localizaciones de la realización del proceso. Entre sus aplicaciones se encuentra la estimación del valor de una vivienda en una localización cualquiera a partir de la información aportada por los valores de los precios de las viviendas de su entorno.

Information Systems)- resulta posible la visualización de datos en el espacio, lo cual permite analizar el comportamiento de distintas variables en el mismo.

Aunque en sus orígenes esta técnica tuvo como finalidad únicamente la representación geográfica, su ámbito de aplicación se ha extendido a muchas otras disciplinas.

La metodología GIS parte de la idea de que los datos territoriales son complementarios y del hecho de que cualquier dato gráfico puede incorporar información alfanumérica que permite su uso simultáneo (Sobral, 2004). La información gráfica se organiza en capas temáticas formadas exclusivamente por los elementos territoriales pertenecientes a ella, al tiempo que cada elemento debe estar definido gráficamente de forma que pueda ser identificado para permitir el acceso a su información asociada.

En materia de valoración inmobiliaria, el uso de esta técnica permite, entre otras cosas, contemplar la evolución espacial de los precios de los inmuebles, mediante la elaboración de mapas de precios de la ciudad. Con ello se puede integrar muchos conjuntos de datos geográficos que facilitan el análisis del comportamiento del mercado inmobiliario. Esta técnica ha sido utilizada por Llorca et al (2008) para analizar el precio de la vivienda en la ciudad de Valencia. A nivel internacional se pueden citar los trabajos realizados por Can (1998).

Por su parte, las técnicas de interpolación espacial permiten a partir de un conjunto de datos conocidos de puntos situados en ciertas subzonas, determinar una función que representará toda el área de estudio, la cual podrá ser utilizada para predecir los valores en otros puntos o subzonas. Se pretende predecir valores en zonas no muestreadas a partir de puntos con valores conocidos.

En 1997 Y. H. Chou estableció los dos supuestos fundamentales subyacentes a la Interpolación espacial. En primer lugar, la variable superficie z es continua, lo que significa que se puede estimar el valor de los datos en cualquier lugar si se da suficiente información. En segundo lugar, otra suposición implícita es que la variable z es espacialmente dependiente, es decir, la interpolación del valor de la variable puede extraerse de la distribución espacial ya que el valor en cualquier lugar específico está relacionado con los valores de puntos circundantes.

Han sido desarrollados numerosos algoritmos para la interpolación de puntos. La selección del algoritmo apropiado depende de una serie de factores de entre los cuales destacan por su importancia el tipo de datos y el

grado de precisión requerida (Lam, 1983). Para Lam los métodos de interpolación pueden clasificarse en dos grandes grupos: métodos exactos y métodos aproximados.

Por su parte, LaRose en 1988 investigó el uso de las Redes Irregulares de Triángulos¹⁶ en el modelado predictivo, mostrando su potencial en este ámbito. Estas Redes Irregulares de Triángulos toman como punto de partida una serie de valores puntuales con objeto de obtener triángulos que maximicen la relación entre el área y el perímetro, permitiendo una visualización tridimensional. El conjunto de todos los triángulos forma un objeto geométrico denominado conjunto convexo. Esta interpolación se basa en que cada uno de los tres vértices de los triángulos tienen unos valores X, Y y Z a partir de los cuales puede obtenerse un modelo de regresión $Z = AX + BY + C$ que permite interpolar la variable Z en cualquier punto del triángulo.

4.4.2. K-VECINOS

Mediante este método, que se basa en la utilización de un algoritmo KNN¹⁷, no se genera ninguna fórmula, sino que la valoración del bien inmueble se realiza a partir de los inmuebles con los que tiene mayor similitud de los que se encuentran en el fichero de operaciones, es decir, con sus vecinos más próximos (Gallego, 2008).

Se trata de identificar las situaciones anteriores más similares a la actual, determinándose el valor en base a lo que ocurrió en esas situaciones.

A la hora de realizar la valoración, resulta necesario, en primer lugar, identificar a aquellos vecinos más próximos del fichero en el que se recogen las operaciones con un precio conocido.

Para ello, se comparan las distancias entre el bien objeto de la valoración y los del fichero de operaciones, pero no se trata de determinar una distancia física, sino lógica. Esto significa que no se tiene en cuenta únicamente la variable situación, sino todas las demás variables (superficie, antigüedad, etc.).

Se trata de comparar la operación a valorar con variables $(x_{01}, x_{02}, \dots, x_{0n})$, con el resto de operaciones del fichero con variables $(x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$.

¹⁶ Conocidas como TIN por ser las iniciales de su denominación inglesa (Triangular Irregular Network).

¹⁷ K-Nearest-Neighbors (Fix y Hodges, 1951).

De los métodos previstos para realizar el cálculo de la distancia, el más frecuentemente usado es la distancia euclídea. Una vez realizados los cálculos, se seleccionan aquellos inmuebles que resultan más próximos.

El número de vecinos a utilizar incidirá en el resultado final. Si el número de vecinos elegido es reducido, el valor será más sensible a posibles errores de precios en los mismos mientras que si es elevado se puede llegar a perder precisión.

El número de vecinos (K) se obtiene aplicando el cálculo del valor a las operaciones del fichero de muestra. Se realiza para $K= 2, 3, \dots, n$ de donde se extrae el error correspondiente, determinado como diferencia entre los valores obtenidos y los precios reales. Aquél que cuente con un error más reducido será el número de vecinos (K) elegido.

A continuación, el algoritmo determina la distancia del inmueble con relación a todas las operaciones del fichero de muestra y calcula su valor a partir de los K vecinos más cercanos.

Existen tres opciones para realizar esta última fase:

- La primera de ellas consiste en calcular el valor como promedio del valor de estos K vecinos más cercanos.
- En una segunda opción, la aportación de cada uno de los K vecinos es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, de este modo se pondera el valor en base a su distancia.
- La última posibilidad es realizar este mismo tipo de ponderación pero incluyendo no solo las K más próximas sino la totalidad de las operaciones.

En definitiva, este método viene a ser una formulación matemática del método tradicional basado en los testigos más similares.

4.4.3. MÉTODOS BASADOS EN LA TEORÍA DE DECISIÓN MULTICRITERIO

Los métodos basados en la Teoría de Decisión Multicriterio permiten la realización de todo tipo de valoraciones considerando aspectos intangibles del bien objeto de valoración. Los métodos que Aznar (2012) propone son los siguientes¹⁸:

- a) Método CRITIC.

¹⁸ También propone el método denominado Analytic Multicriteria Valuation Method (AMUVAN), si bien únicamente tiene por objeto la valoración de activos naturales.

- b) Método de la Entropía.
- c) Método de la Ordenación simple.
- d) Programación por metas (Goal programming, GP).
- e) Proceso Analítico Jerárquico (Analytic Hierarchy Process, AHP).
- f) Multicriteria Valuation Method (MAVAM).
- g) Proceso Analítico en Red (Analytic Network Process, ANP).

Se trata de la aplicación de la Teoría de Decisión Multicriterio a la valoración de activos. Estos métodos necesitan una normalización de la información antes de ser aplicados, dado que para poder comparar elementos entre sí es necesario unificar previamente las unidades de medida.

4.4.4. MODELOS AUTORREGRESIVOS INTEGRADOS DE MEDIAS MÓVILES (ARIMA)

Un modelo autorregresivo de medias móviles es aquel que combina los dos modelos básicos: autorregresivo $AR(p)$ y de medias móviles $MA(q)$, para modelar series parcialmente autorregresivas y parcialmente de medias móviles. Estos modelos combinados se abrevian mediante las siglas ARMA (p,q) , donde p es el orden de la parte autorregresiva y q es el orden de la parte de media móvil.

Los modelos ARIMA (p,d,q) surgen para resolver el problema que tiene su origen en que la serie estudiada no resulte ser estacionaria debido a la existencia de una tendencia.

Box y Jenkins (1970), desarrollaron un cuerpo metodológico destinado a identificar, estimar y diagnosticar modelos dinámicos de series temporales en los que la variable tiempo juega un papel fundamental.

Existen estudios que aplican la metodología de Box-Jenkins, modelo ARIMA, para el estudio de precios de bienes inmuebles, como el realizado por Tse (1997) en relación con el precio de los inmuebles en Hong Kong. En este estudio se concluye que los precios de las oficinas y de otras propiedades inmobiliarias de naturaleza industrial pueden ser determinados con la ecuación de ARIMA.

CAPÍTULO 5

PANORÁMICA DEL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES EN ESPAÑA

5. PANORÁMICA DEL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES EN ESPAÑA

5.1. EL FUNCIONAMIENTO DEL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES

El análisis de los valores de mercado de los locales comerciales debe realizarse en el marco de la situación de los usos de compra de las ciudades en que se encuentran situados (Caballer, 2002). En las últimas décadas ha proliferado la aparición de centros comerciales, hipermercados y grandes locales comerciales, que presentan unas características diferentes a las del mercado inmobiliario tradicional, y que, por tanto, exigen un análisis específico.

La presente tesis aborda el estudio del mercado de locales comerciales situados en las plantas bajas de los edificios -por lo general destinados a viviendas-, los cuales, aunque con características propias derivadas de su uso, siguen un patrón propio de los inmuebles urbanos.

No obstante, el funcionamiento del mercado inmobiliario de los locales comerciales tiene importantes diferencias con el funcionamiento del mercado inmobiliario de uso residencial. Así, mientras que el uso residencial cubre una necesidad vital del hombre, estando influido de forma directa por el poder adquisitivo de la población y el número de personas que corresponde a cada nivel de renta, en el uso terciario esa influencia solo actúa de forma indirecta. De este modo, el funcionamiento del mercado de los locales comerciales depende básicamente de la productividad que un empresario pretenda de un local y de su uso específico, que son los que determinan el precio que está dispuesto a pagar por él. Por tanto, no es lo mismo que un local se destine a una u otra actividad terciaria ni que tenga una u otra localización, ya que su productividad será distinta en cada caso.

5.1.1. LA DEMANDA DE LOCALES COMERCIALES

Los inmuebles dedicados al desarrollo de actividades económicas se caracterizan, frente a otros productos inmobiliarios, por la gran heterogeneidad que presentan en cuanto a superficie y forma, siendo en la mayor parte de los casos, productos que podrían calificarse de residuales, ubicados en las plantas bajas de edificaciones que se han ido construyendo para usos residenciales. Por tanto, a diferencia de lo que ocurre con los inmuebles residenciales, no son el resultado de programas diseñados de acuerdo a las necesidades de la demanda.

La demanda de locales de negocios vendrá determinada por la situación de la economía. De este modo, las variables de naturaleza económica constituyen un factor determinante en la demanda de locales comerciales, especialmente las que afectan directamente a los niveles de consumo (tasas de paro, niveles salariales y de pensiones...) por las consecuencias que sobre las ventas e ingresos de los potenciales demandantes pueden tener.

Las condiciones de financiación también resultan relevantes en la demanda de locales comerciales, puesto que determinan las posibilidades de los distintos operadores económicos de, en unos casos, iniciar nuevas actividades y, en otros, de continuar con las que vienen desarrollando.

También posee gran importancia la demanda de locales comerciales como activo de inversión. La tipología de inversor es muy variada, abarcando desde el pequeño inversor, no necesariamente especializado en el sector inmobiliario y que acude al mercado de locales comerciales como refugio, hasta inversores institucionales, tanto nacionales como internacionales. Esta demanda vendrá determinada por la rentabilidad ofrecida por los alquileres, las expectativas de obtener una ganancia en una futura transmisión y la rentabilidad y el riesgo de las inversiones alternativas.

En la Tabla 5.1, se analiza la rentabilidad bruta de distintos productos inmobiliarios, a partir de los datos obtenidos por un estudio realizado por el portal inmobiliario "idealista.com"¹, referido a 2013. Esta rentabilidad está calculada en función del precio medio de venta ofertado y el precio de alquiler solicitado por los propietarios.

Como se aprecia en la citada tabla, la mayor rentabilidad es ofrecida por los locales comerciales, rentabilidad que se sitúa en un 6,8%; a continuación, le siguen las oficinas, con una rentabilidad del 5,6%; las viviendas, con un 4,7% y los garajes, con un 4,6%. De hecho, los locales comerciales son el producto inmobiliario de mayor rentabilidad en la mayoría de las capitales. La mayor rentabilidad se obtiene en la ciudad de Córdoba (ciudad en la que se enmarca el estudio empírico realizado en la presente tesis, en la parte relativa a locales comerciales) donde el retorno está cercano al 11%.

¹ Portal inmobiliario "idealista.com": <http://www.idealista.com/>.

Tabla 5.1. Rentabilidad bruta: Productos inmobiliarios frente al bono a 10 años (2013)

Capitales	Vivienda (%)	Oficinas (%)	Locales (%)	Garajes (%)	Bono a 10 años (%)
Albacete	3,9	n.d.	6,9	n.d.	4,3
Alicante	4,7	4,3	6,2	3,0	4,3
Almería	4,0	n.d.	5,0	3,0	4,3
Ávila	4,3	n.d.	6,7	n.d.	4,3
Badajoz	4,4	n.d.	6,8	3,4	4,3
Barcelona	4,1	5,8	7,1	4,3	4,3
Bilbao	3,9	5,2	7,3	2,6	4,3
Burgos	4,1	n.d.	5,9	3,5	4,3
Cáceres	3,8	n.d.	5,6	n.d.	4,3
Cádiz	4,0	n.d.	6,0	3,4	4,3
Castellón d.I.P.	3,8	n.d.	4,8	4,4	4,3
Ciudad Real	4,1	5,9	5,9	n.d.	4,3
Córdoba	4,6	n.d.	10,9	3,0	4,3
Coruña, A	3,2	5,4	5,2	2,4	4,3
Cuenca	4,3	n.d.	n.d.	n.d.	4,3
Donostia/ San Sebastián	3,3	5,1	5,5	2,7	4,3
Girona	4,2	3,8	5,9	3,2	4,3
Granada	4,0	5,8	5,4	3,2	4,3
Guadalajara	4,4	n.d.	6,4	n.d.	4,3
Huelva	4,6	5,9	6,1	4,3	4,3
Huesca	4,8	n.d.	n.d.	n.d.	4,3
Jaén	3,9	n.d.	5,2	n.d.	4,3
León	4,7	n.d.	7,2	n.d.	4,3
Lleida	6,0	n.d.	6,4	n.d.	4,3
Logroño	4,0	n.d.	5,9	4,3	4,3
Lugo	3,3	n.d.	n.d.	n.d.	4,3
Madrid	4,2	5,3	6,9	2,6	4,3
Málaga	4,4	4,7	n.d.	3,3	4,3
Murcia	4,2	4,8	6,8	3,4	4,3
Ourense	3,4	n.d.	7,2	n.d.	4,3
Oviedo	4,0	4,1	7,5	3,0	4,3
Palencia	3,6	4,3	10,1	2,6	4,3
Palma de Mallorca	4,7	5,0	6,7	4,1	4,3
Palmas de Gran Canaria (Las)	4,9	5,5	7,0	2,9	4,3
Pamplona/ Iruña	3,9	n.d.	5,8	4,6	4,3
Pontevedra	3,9	n.d.	n.d.	n.d.	4,3
Salamanca	3,8	4,0	4,4	2,3	4,3
Santa Cruz de Tenerife	4,3	5,5	6,9	5,1	4,3
Santander	3,4	3,9	7,1	2,9	4,3
Segovia	3,8	n.d.	5,7	n.d.	4,3
Sevilla	4,3	5,2	6,1	3,9	4,3
Soria	4,1	n.d.	n.d.	n.d.	4,3
Tarragona	4,0	n.d.	5,1	3,5	4,3
Teruel	4,1	n.d.	n.d.	n.d.	4,3
Toledo	4,0	n.d.	6,3	5,1	4,3
Valencia	4,2	5,6	7,2	3,5	4,3
Valladolid	4,1	4,9	6,9	3,0	4,3
Vitoria/ Gasteiz	4,1	9,5	6,5	2,5	4,3
Zamora	3,7	n.d.	5,6	3,0	4,3
Zaragoza	4,3	5,6	6,6	3,5	4,3
España	4,7	5,6	6,8	4,6	4,3

Fuente: Portal inmobiliario "idealista.com"

En relación a los factores que influyen en la demanda de un local comercial, pueden citarse los siguientes (Grajal, 1992):

1º.- Su localización: La incidencia de la localización en la demanda de locales es muy superior a la del caso de demanda de viviendas. Además, mientras que en el mercado de la vivienda debe entenderse como ubicación en términos residenciales, en los locales comerciales debe considerarse desde una perspectiva comercial. Así, mientras que la densidad de tráfico o de tránsito peatonal puede perjudicar la ubicación residencial, salvo excepciones suele ser altamente beneficiosa para la ubicación de un local.

Los empresarios desean, en muchas ocasiones, instalar su negocio en una localización precisa y por ese motivo están dispuestos a satisfacer importes de adquisición o rentas de arrendamientos superiores a los que el mercado inmobiliario considera normales para una determinada ubicación. De este modo, esa exigencia en la localización es determinante en la demanda.

2º.- La superficie del local.

3º.- Su forma.

4º.- La longitud de la fachada, así como el número de ellas que posee.

5º.- Su profundidad.

6º.- Su distribución por plantas (baja, sótano, entreplanta...).

7º.- Su accesibilidad al transporte público.

8º.- La densidad de población de la zona y la distribución de la misma dentro de la pirámide de población. La población y sus características, pueden condicionar la actividad comercial de una zona.

9º.- Los equipamientos exteriores. En determinados supuestos, la existencia de ciertos equipamientos, como la existencia de aparcamientos, puede influir en la demanda de locales para ciertas actividades.

5.1.2. LA OFERTA DE LOCALES COMERCIALES

El Instituto Nacional de Estadística² ha venido realizando censos de locales en los años 1970, 1980, 1990 y 2001. Sin embargo, los locales no han sido objeto de inclusión en el último Censo de Población y Viviendas realizado en 2011, de modo que para su análisis desde el propio organismo se hace una remisión a los datos de Directorio Central de Empresas (DIRCE), los cuales serán empleados en el estudio realizado en el segundo apartado del presente capítulo.

² Instituto Nacional de Estadística (INE): <http://www.ine.es>.

TABLA 5.2. LOCALES SEGÚN COMUNIDAD AUTÓNOMA Y CENSO

C. A.	Censo de 1970 ¹		Censo de 1980		Censo de 1990		Censo de 2001	
	Locales	%	Locales	%	Locales	%	Locales	%
Andalucía	202.362	14,9	299.576	15,0	377.935	15,9	408.136	16,2
Aragón	52.713	3,9	68.737	3,4	78.764	3,3	76.927	3,1
Asturias, P. de	38.845	2,9	58.216	2,9	63.772	2,7	61.628	2,5
Baleares	32.617	2,4	49.625	2,5	60.093	2,5	56.516	2,2
Canarias	37.324	2,8	70.838	3,5	87.481	3,7	82.260	3,3
Cantabria	18.738	1,4	25.412	1,3	31.389	1,3	35.408	1,4
Castilla y León	105.770	7,8	139.154	7,0	168.228	7,1	170.371	6,8
C. La Mancha	67.925	5,0	89.917	4,5	100.722	4,2	99.636	4,0
Cataluña	256.197	18,9	376.344	18,8	426.196	17,9	405.351	16,1
Ceuta	2.338	0,2	2.908	0,1	3.313	0,1	2.787	0,1
C. Valenciana	139.784	10,3	220.921	11,0	271.739	11,4	304.086	12,1
Extremadura	42.564	3,1	50.038	2,5	57.311	2,4	69.255	2,8
Galicia	89.510	6,6	140.171	7,0	163.962	6,9	152.848	6,1
Madrid, C. de	124.958	9,2	199.957	10,0	237.212	10,0	297.692	11,8
Melilla	3.245	0,2	2.841	0,1	3.762	0,2	3.271	0,1
Murcia, R. de	33.807	2,5	47.162	2,4	60.218	2,5	57.076	2,3
Navarra, C. F. de	22.002	1,6	28.778	1,4	33.359	1,4	35.563	1,4
País Vasco	73.961	5,5	113.980	5,7	133.596	5,6	164.456	6,5
La Rioja	11.861	0,9	16.343	0,8	20.073	0,8	31.993	1,3
España	1.356.521	100,0	2.000.918	100,0	2.379.125	100,0	2.515.260	100,0

¹Excluidos los locales no ocupados

Fuente: Elaboración propia a partir de Censo de Locales INE

La Tabla 5.2 permite observar la evolución seguida por el número de locales comerciales en los censos reflejados, por comunidades autónomas, a lo largo de 30 años. En 1970 había 1.356.521 locales ocupados en España. El número total de locales ha ido aumentando progresivamente hasta alcanzar las cifras de 2.000.918 en 1980, 2.379.125 en 1990 y 2.515.260³ en 2001.

Por comunidades autónomas, en 2001 las que mayor número de locales poseían eran: Andalucía, Cataluña, Comunidad Valenciana y la Comunidad de Madrid.

Por su parte, las comunidades autónomas que presentaban un menor número de locales eran: La Rioja, Cantabria, Comunidad Foral de Navarra y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

En cuanto a los principales condicionantes a los que responde la oferta de locales comerciales, se pueden citar los siguientes:

- El espacio disponible y ubicación del mismo.
- La rentabilidad esperada.
- Las condiciones de financiación, dado el carácter de largo plazo de la construcción.

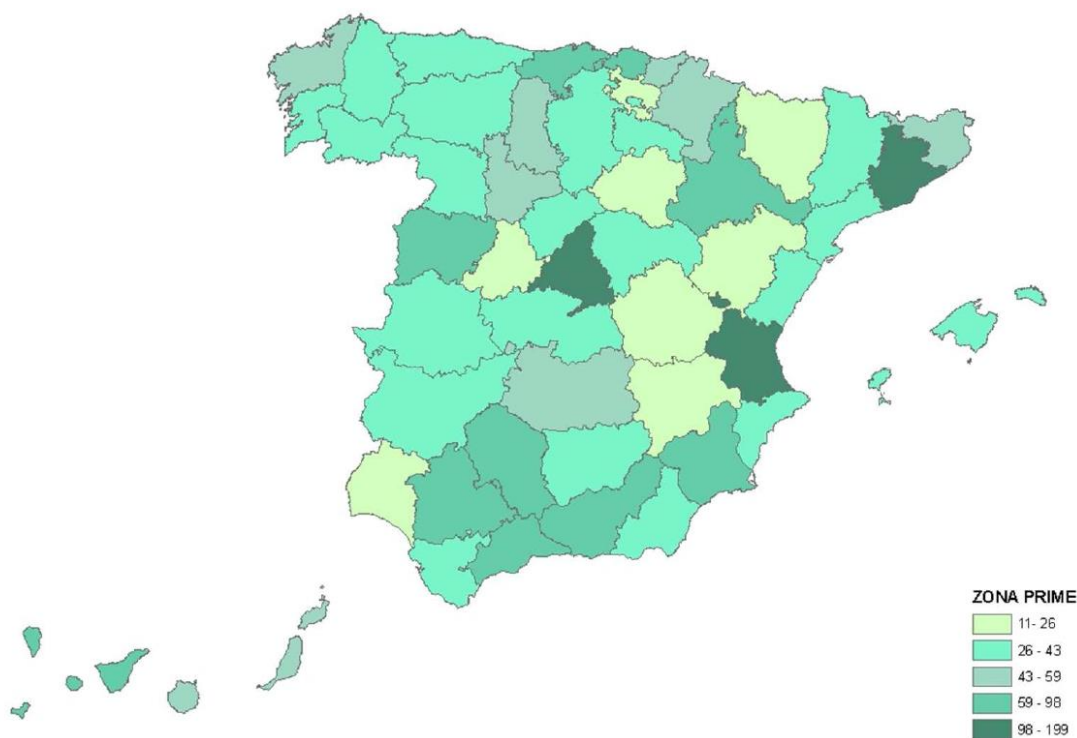
³ De los cuales 1.888.051 eran locales ocupados y 627.209 estaban vacíos.

- El marco legal de las actividades inmobiliarias. Así, la existencia de procedimientos administrativos y legales que resulten complejos restan atractivo y rentabilidad a las actividades inmobiliarias.

5.1.3. EL PRECIO

No existen en España estadísticas oficiales en relación al precio de los locales comerciales⁴. Las fuentes de información disponibles para conocer los precios reales de transacción o alquiler consisten en estudios de mercado elaborados por empresas del sector de la consultoría inmobiliaria y, por lo general, están limitados a las grandes ciudades, como Madrid y Barcelona.

ILUSTRACIÓN 5.1. PRECIOS DE ZONAS PRIME POR PROVINCIAS (€/M² AL MES) 2013



Fuente: Gesvalt

En este contexto es en el que se enmarcan la Ilustración 5.1 y la Tabla 5.3. En la citada ilustración se recoge un desglose, a nivel provincial,

⁴ Al objeto de obtener información sobre la evolución de los valores de locales comerciales en diferentes ciudades del país, el Ministerio de Industria tuvo que solicitar a la sociedad "Tinsa consultoría, S.A.U.", en 2005, la elaboración de un informe.

de los precios medios de alquileres de las denominadas Zonas *Prime*⁵ en 2013, clasificados en cinco niveles.

Como se puede observar en la Tabla 5.3, la ciudad más cara de España es Madrid, donde el precio mensual del alquiler, en sus zonas de mayor valor comercial, se sitúa de media en 199 €/m². A continuación, le siguen la ciudad de Barcelona, con un precio medio de 180 €/ m²/ mes y Valencia, con 132 €/ m²/ mes.

En el extremo opuesto, se sitúan las ciudades más baratas, en cuanto al alquiler de locales comerciales en sus zonas de mayor valor comercial, que son: Teruel, con un precio de 11 €/ m²/ mes; Cuenca, 17 €/ m²/ mes y Soria y Albacete, con 20 €/ m²/ mes.

El precio medio de alquiler, en la mejor zona comercial de la ciudad de Córdoba asciende a 86 €/ m²/ mes.

Tabla 5.3. Tabla de precios de alquiler de locales por provincias Zonas Prime 2013

	€/ m ² / mes
Andalucía	
Almería	31
Cádiz	28
Córdoba	86
Granada	66
Huelva	22
Jaén	28
Málaga	85
Sevilla	98
Aragón	
Huesca	26
Teruel	11
Zaragoza	78
Asturias	
Asturias	31
Baleares	
Baleares (Islas)	34
Canarias	
Palmas (Las)	58
Santa Cruz de Tenerife	74
Cantabria	
Cantabria	88
Castilla-La Mancha	
Albacete	20
Ciudad Real	45
Cuenca	17
Guadalajara	38
Toledo	42
Castilla-León	
Ávila	24

⁵ Se conoce como zona *Prime* a las zonas de las ciudades con precios históricamente más altos (Tinsa, 2006). También es utilizada la denominación *High Street* para referirse a estas zonas.

Burgos	36
León	40
Palencia	49
Salamanca	69
Segovia	37
Soria	20
Valladolid	47
Zamora	34
Cataluña	
Barcelona	180
Girona	59
Lleida	32
Tarragona	30
Extremadura	
Badajoz	34
Cáceres	31
Galicia	
Coruña (La)	47
Lugo	29
Ourense	39
Pontevedra	33
La Rioja	
Rioja (La)	41
Madrid	
Madrid	199
Murcia	
Murcia	73
Navarra	
Navarra	55
País Vasco	
Álava	23
Guipúzcoa	51
Vizcaya	67
Valencia	
Alicante	43
Castellón	33
Valencia	132

Fuente: Gesvalt

5.2. LA DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL DE LOS LOCALES COMERCIALES

El objetivo de este apartado es estudiar el comportamiento de la oferta de locales comerciales, mediante un análisis del equipamiento comercial y del funcionamiento del mismo, lo que exige estudiar el número de establecimientos, sus características y sus interrelaciones (Grajal, 1992). Todo ello se va a realizar mediante el estudio de la denominada demografía empresarial, que al mismo tiempo permitirá un mejor conocimiento de los demandantes de estos locales.

La demografía empresarial consiste en la aplicación de los conceptos clásicos de los movimientos demográficos referidos tradicionalmente a la población (nacimientos, muertes, migraciones...) a la actividad de las unidades empresariales como empresas y establecimientos, entre otras.

El estudio de la demografía empresarial tiene su origen en los trabajos de A. Marshall y de J. Schumpeter y fue utilizada en el campo de la Organización Industrial por algunos autores como J. Bain (Fariñas, 2003).

Las fuentes estadísticas que se han utilizado para extraer los datos con los que realizar el estudio han sido las siguientes:

1ª.- El Directorio Central de Empresas (DIRCE), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística.

2ª.- El Directorio de Empresas y Establecimientos con Actividad Económica en Andalucía, publicado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía⁶.

Para interpretar los resultados hay que tener en cuenta los distintos aspectos metodológicos, definiciones y criterios adoptados por cada una de las fuentes.

Así, las unidades estadísticas del DIRCE son las empresas y las unidades locales. Son definidas del siguiente modo:

- *Empresa*: Unidad organizativa de producción de bienes y servicios, que disfruta de cierta autonomía de decisión, principalmente a la hora de emplear los recursos correspondientes de que dispone. La empresa ejerce una o más actividades en uno o varios lugares.
- *Unidad local*: Corresponde a una empresa o una parte de ésta, situada en una ubicación geográfica concreta y desde el cual se ejercen actividades económicas por cuenta de la misma empresa.

En cuanto a su cobertura por sectores, cubre todas las actividades económicas siguiendo el agrupamiento y codificación de la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 2009 excepto la producción agraria y pesquera, los servicios administrativos de la Administración Central, Autónoma y Local, las actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico y los organismos extraterritoriales.

Por lo que al Directorio de Empresas y Establecimientos con Actividad Económica en Andalucía se refiere, las unidades estadísticas son las empresas y los establecimientos, con las siguientes definiciones:

⁶ Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA): <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/index.html>

- *Empresa*: Toda organización definida jurídicamente, con contabilidad independiente, sometida a una autoridad rectora que puede ser, según los casos, una persona jurídica o una persona física y constituida con miras a ejercer, en uno o varios lugares, una o varias actividades de producción de bienes o prestación de servicios.
- *Establecimiento*: Unidad productora de bienes y/o servicios que desarrolla una o más actividades de carácter económico o social, bajo la responsabilidad de un titular o empresa en un local situado en un emplazamiento fijo y permanente. Cuando la actividad no se ejerce en un local fijo se considera como establecimiento el lugar desde donde se organiza la citada actividad.

Su cobertura por sectores de actividad es la misma que la del DIRCE, es decir, básicamente todas las actividades económicas salvo las excepciones antes referidas.

En ambos directorios tanto el número de empresas como el de establecimientos o unidades locales, según las distintas terminologías empleadas, se desglosan atendiendo a su actividad principal.

También en ambos casos los datos hacen referencia a 1 de enero de cada año.

Para el objeto de nuestro estudio, esto es, locales comerciales, la unidad estadística más interesante de estas fuentes son las unidades locales o establecimientos en la terminología utilizada por el DIRCE y el Directorio de Empresas y Establecimientos con Actividad Económica en Andalucía, respectivamente.

No obstante, ambos conceptos son más amplios que el tipo de inmueble objeto de nuestro estudio ya que incluyen entre otros, por citar los más abundantes, oficinas sitas en plantas superiores y naves industriales.

Por ello, el análisis va a ser complementado mediante el estudio específico de aquellas actividades económicas cuyos operadores son los principales demandantes del tipo de local objeto de nuestro estudio⁷. Concretamente, se procede al estudio de la evolución de las actividades relacionadas en la Tabla 5.4.

⁷ Estas actividades han sido seleccionadas como principales demandantes de locales comerciales a partir del censo de locales y actividades realizado por el Ayuntamiento en la ciudad de Madrid.

TABLA 5.4. ACTIVIDADES ECONÓMICAS PRINCIPALES DEMANDANTES DE LOCALES COMERCIALES

C. N.A.E.	DENOMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD
47	Comercio al por menor
56	Servicios de comidas y bebidas
62	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
64	Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones
65	Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria
66	Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros
68	Actividades inmobiliarias
75	Actividades veterinarias
79	Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos
94	Actividades asociativas
95	Reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico
96	Otros servicios personales

Fuente: Elaboración propia

5.2.1. DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL DE LOS LOCALES COMERCIALES EN ESPAÑA

Resulta conveniente comenzar analizando el número total de empresas y de aquellas dedicadas a las actividades estudiadas, así como su evolución a lo largo del período 2008-2013, es decir, desde el inicio de la crisis. De este modo tenemos que, tal y como se recoge en la Tabla 5.5, el número total de empresas activas en España a 1 de enero de 2013 era de 3.146.570. La evolución del número de empresas ha sido negativa desde el año 2008, habiéndose reducido el número de empresas en todos los años del período. Concretamente, desde el inicio de la crisis se ha reducido en un 8,06% el número de empresas en España.

Por su parte, en 2013, a nivel nacional, el número de empresas que en teoría son las principales demandantes de los inmuebles objeto de nuestro estudio ascendió a 1.143.048. También se aprecia como el número de estas empresas no ha dejado de descender desde el inicio de la crisis, si bien esta reducción ha sido muy inferior a la experimentada por el global de las empresas de la economía. Además, este menor descenso se produce en todos los años, lo cual pone de manifiesto que este tipo de negocios ha tenido una mayor capacidad de supervivencia desde el inicio de la crisis. Así, el número total de este grupo de empresas se ha visto reducido en un 2,58%, en el período objeto de estudio.

TABLA 5.5. EVOLUCIÓN DE EMPRESAS (2008-2013)

	TOTAL EMPRESAS	EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS	PESO EN %	VARIACIÓN EN % TOTAL EMPRESAS	VARIACIÓN EN % EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS
2008	3.422.239	1.173.282	34,28		
2009	3.355.830	1.172.085	34,93	-1,94	-0,10
2010	3.291.263	1.166.498	35,44	-1,92	-0,48
2011	3.250.576	1.157.780	35,62	-1,24	-0,75
2012	3.199.617	1.153.272	36,04	-1,57	-0,39
2013	3.146.570	1.143.048	36,33	-1,66	-0,89

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

En cuanto al porcentaje que suponen las empresas que ejercen las actividades estudiadas en el total de la economía española, éste se encuentra en torno al 35%, habiéndose incrementado a lo largo de estos años como consecuencia de la mayor capacidad de supervivencia, antes comentada.

Una vez analizada la evolución de las empresas procede realizar el análisis tomando como unidad los establecimientos o, siguiendo la terminología del DIRCE, las unidades locales.

TABLA 5.6. EVOLUCIÓN DE LOCALES (2008-2013)

	TOTAL LOCALES	LOCALES ACT. ESTUDIADAS	PESO EN %	VARIACIÓN EN % TOTAL LOCALES	VARIACIÓN EN % LOCALES ACT. ESTUDIADAS
2008	3.816.906	1.451.125	38,02		
2009	3.763.229	1.447.769	38,47	-1,41	-0,23
2010	3.694.262	1.377.615	37,29	-1,83	-4,85
2011	3.655.457	1.368.958	37,45	-1,05	-0,63
2012	3.606.241	1.363.816	37,82	-1,35	-0,38
2013	3.554.928	1.354.748	38,11	-1,42	-0,66

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

Pues bien, según los datos reflejados en la Tabla 5.6, el número total de locales en España a 1 de enero de 2013 era de 3.554.928. En cuanto a la evolución, los resultados que de la citada tabla se desprenden son muy similares a los antes vistos para las empresas. Así, se ha producido, como cabía esperar, una reducción continuada del número total de locales desde el inicio de la crisis. En concreto, la reducción en el número total de locales ha sido del 6,86%.

En 2013, el número de locales de las actividades económicas cuyos operadores son los principales demandantes de locales comerciales era de

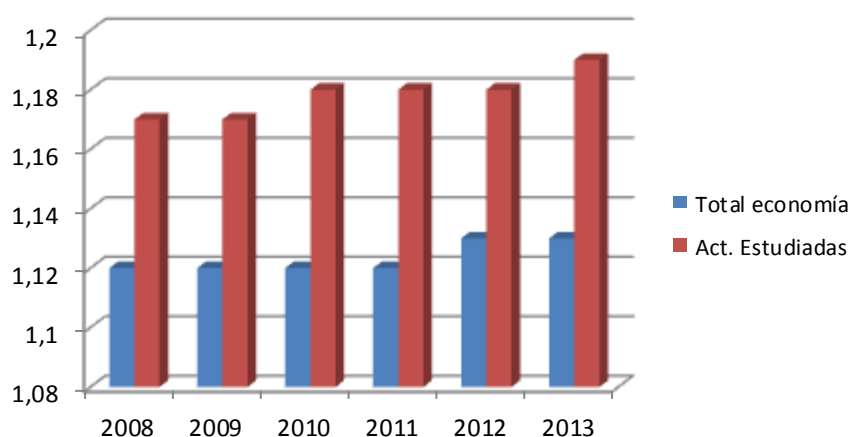
1.354.748 unidades, dato coherente con las estadísticas publicadas por la Dirección General del Catastro, que cifraban el número de inmuebles de uso comercial en España, en 1.292.664 unidades, en ese año.

De nuevo la disminución, en este caso del número de locales, de las actividades seleccionadas para nuestro estudio ha sido mucho más moderada desde el inicio de la crisis.

No se puede dejar de comentar que para los ejercicios 2008 y 2009, por lo que al número de locales se refiere, la información se haya únicamente disponible conforme a la clasificación del CNAE-93. Este cambio provocó una alteración de la estructura interna de los sectores económicos que ha incrementado la reducción reflejada para el año 2010. Los datos de los años 2010, 2011 y 2012 son plenamente comparables al haber sido todos ellos obtenidos a partir del CNAE-09.

Otra característica de gran interés para nuestro estudio es el número de establecimientos por empresa.

GRÁFICO 5.1. NÚMERO DE LOCALES POR EMPRESA



Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

Como se aprecia en el Gráfico 5.1, de media, el número de locales en los que las empresas de la economía ejercen su actividad se ha mantenido muy estable a lo largo del período considerado, situándose en torno al 1,12. Para las empresas que operan en los sectores de actividad con mayor demanda de locales comerciales este número es algo superior, situándose entre el 1,17 y el 1,19. De lo anterior, se puede concluir que las empresas seleccionadas tienen tendencia a ejercer su actividad en un mayor número de establecimientos que las del resto de la economía nacional.

A continuación se procede a analizar el dinamismo empresarial, para ello se toma como punto de partida la información ofrecida por el DIRCE en cuanto a altas y bajas.

TABLA 5.7. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE NUEVAS ALTAS DE EMPRESAS (2008-2013)

	NUEVAS ALTAS TOTAL EMPRESAS	NUEVAS ALTAS EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS	PESO EN %	VARIACIÓN DE ALTAS EN % TOTAL EMPRESAS	VARIACIÓN DE ALTAS EN % EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS
2008	410.975	146.630	35,67		
2009	334.072	131.669	39,41	-18,71	-10,20
2010	321.180	128.838	40,11	-3,86	-2,15
2011	331.264	134.322	40,55	3,14	4,26
2012	334.516	139.125	41,59	0,98	3,58
2013	332.299	139.794	42,07	-0,33	0,48

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

Según los datos de la Tabla 5.7, en el año 2013 se registraron un total de 332.299 altas de empresas en España. Esto ha significado un leve retroceso respecto a la cifra de altas de 2012, que fue de 334.516. A lo largo del período analizado destaca la reducción del 18,71% en el número de altas experimentada en el ejercicio 2009 en relación con el año anterior. Este descenso continuó en el ejercicio siguiente, pero de forma mucho más moderada (-3,86%). Esta tasa de variación comenzó a remontar en 2011, manteniéndose ligeramente en positivo en el año 2012, para de nuevo volver a ser negativa en 2013.

En cuanto a las altas de nuevas empresas que operan en los sectores de actividad seleccionados, la tasa de variación interanual registrada, aunque ha seguido una tendencia similar, ha sido mucho mejor que la del total de las empresas de la economía española. De esta forma las reducciones en el número de altas han sido más moderadas durante los ejercicios 2009 y 2010 y los incrementos mayores durante 2011 y 2012. Además, a diferencia de lo ocurrido para el total de empresas, en 2013 la tasa de variación anual ha sido positiva.

Se observa una tendencia positiva en el peso de las altas de nuevas empresas relativas a las actividades seleccionadas respecto del total de altas en España, a lo largo del período objeto de estudio. Así, pasan de suponer un 35,67% en el total de altas en 2008, a representar un 42,07% en 2013.

TABLA 5.8. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE BAJAS (2008-2013)

	BAJAS TOTAL EMPRESAS	BAJAS EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS	PESO EN %	VARIACIÓN DE BAJAS EN % TOTAL EMPRESAS	VARIACIÓN DE BAJAS EN % EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS
2008	322.528	126.557	39,24		
2009	398.229	134.773	33,84	23,47	6,49
2010	399.106	145.980	36,58	0,22	8,32
2011	376.945	143.868	38,17	-5,55	-1,45
2012	391.270	148.332	37,91	3,80	3,10
2013	399.033	155.014	38,85	1,98	4,50

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

En cuanto al número de bajas, según se desprende de la Tabla 5.8, en 2013 se han tramitado un total de 399.033 bajas de empresas en la economía española, lo que ha supuesto un incremento del 1,98% respecto a la cifra del año anterior. El único ejercicio con una tasa de variación interanual negativa en el número de bajas, desde el inicio de la crisis en 2008, fue el año 2011. Es decir, 2011 ha sido el único año de la serie en el que el número de bajas tramitadas ha sido inferior al del año precedente.

En cuanto a las bajas tramitadas en las empresas objeto de un análisis específico, la tendencia observada es similar, de nuevo 2011 es el único año con una tasa de variación interanual negativa. Aunque las tasas de variación interanuales han sido menores para estas empresas en los años 2009 y 2012 pero mayores en 2010, 2011 y 2013.

El DIRCE no dispone para los establecimientos de la información de altas y bajas antes comentada para las empresas, por ello no se puede realizar un análisis similar para los mismos.

5.2.2. DEMOGRAFÍA EMPRESARIAL DE LOS LOCALES COMERCIALES EN ANDALUCÍA

En la Tabla 5.9 se refleja la evolución en Andalucía de la población, tanto del total de empresas como de aquéllas que operan en los sectores de actividad con mayor demanda de locales comerciales. Como se puede apreciar, desde el comienzo de la crisis en todos los años se ha reducido el número de empresas activas, salvo en el año 2008 –los datos están referidos al comienzo de cada ejercicio–, en el que el segundo grupo de empresas mantuvo su población.

A 1 de enero de 2013 el número total de empresas en Andalucía era de 471.521, cuando a 1 de enero de 2008 había sido de 522.815. Esto ha significado tasas de variación interanual negativa superiores al 2%, salvo en

2011. Esto supone un descenso en el número total de empresas superior al del conjunto nacional, donde la tasa de variación interanual negativa no superó el 2% en ningún año del período. La reducción en el número de empresas en Andalucía ha sido del 9,8% desde el inicio de la crisis, frente al 8,06% de reducción a nivel nacional.

TABLA 5.9. EVOLUCIÓN DE EMPRESAS EN ANDALUCÍA (2008-2013)

	TOTAL EMPRESAS	EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS	PESO EN %	VARIACIÓN EN % TOTAL EMPRESAS	VARIACIÓN EN % EMPRESAS ACT. ESTUDIADAS
2008	522.815	201.527	38,55		
2009	510.072	201.613	39,53	-2,44	0,04
2010	498.579	199.523	40,02	-2,25	-1,04
2011	492.341	197.394	40,09	-1,5	-1,07
2012	482.334	195.639	40,56	-2,03	-0,89
2013	471.521	194.580	41,27	-2,24	-0,54

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

En lo referente a las empresas encuadradas en los sectores con mayor demanda de locales objeto de nuestro estudio, en Andalucía, a 1 de enero de 2013, existían un total de 194.580 empresas de este tipo. También en este grupo de empresas se han producido descensos, pero de forma mucho más moderada que los experimentados por el resto de empresas, siendo la reducción de tan solo el 3,45%. De nuevo se aprecia, al igual que ocurría a nivel nacional, como este tipo de empresa tiene una mayor capacidad de supervivencia que el resto.

También se muestra en la Tabla 5.9 el peso de las empresas seleccionadas en el total de las empresas de la economía. Se puede observar como este tipo de empresas tienen un gran protagonismo en la economía andaluza, mayor incluso que en el conjunto de España, llegando a suponer, en 2013, el 41,27% del total de empresas, cuando a nivel nacional representaban el 36,33%.

Por lo que al número de locales se refiere, como se puede observar en la Tabla 5.10, a 1 de enero de 2013 existían en Andalucía 540.267 locales con actividad. De nuevo se aprecia una reducción experimentada en el número de locales desde 2008. Estos descensos han sido en todos los años más acusados en Andalucía que en el resto del territorio nacional. Así, la reducción en el número total de locales en Andalucía, desde el inicio de la crisis, ha sido del 8,4%, frente al 6,86% del conjunto de España.

TABLA 5.10. EVOLUCIÓN DE LOCALES EN ANDALUCÍA 2008-2013

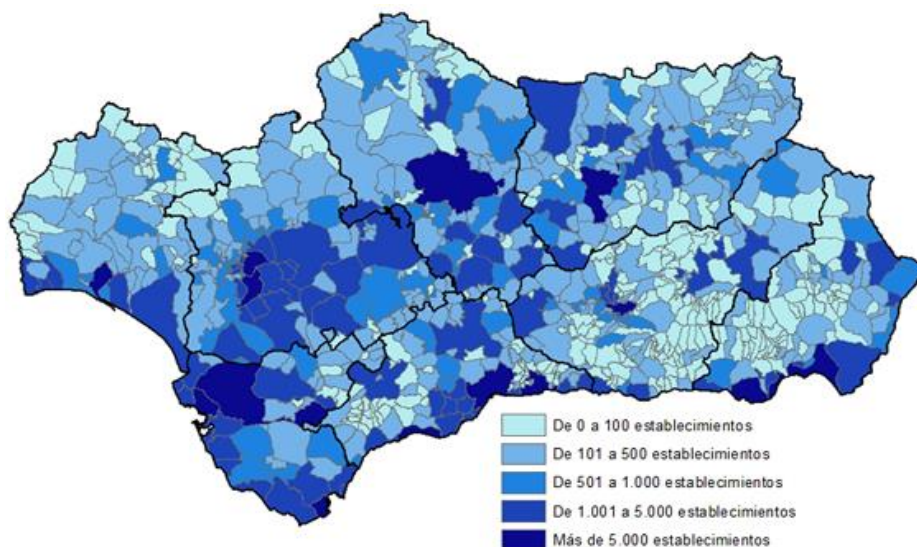
	TOTAL LOCALES	LOCALES ACT. ESTUDIADAS	PESO EN %	VARIACIÓN EN % TOTAL LOCALES	VARIACIÓN EN % LOCALES ACT. ESTUDIADAS
2008	589.784	252.511	42,81		
2009	578.440	251.399	43,46	-1,92	-0,44
2010	566.058	235.222	41,55	-2,14	-6,43
2011	559.777	232.744	41,58	-1,11	-1,05
2012	550.501	231.110	41,98	-1,66	-0,70
2013	540.267	230.554	42,67	-1,86	-0,24

Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

Por otro lado, las tasas de variación interanual negativas en las actividades seleccionadas han sido muy inferiores a las del resto de actividades.

Como ya se comentó para el análisis realizado a nivel nacional, para los ejercicios 2008 y 2009 los datos de locales se hayan únicamente disponibles desglosados según la clasificación del CNAE-93. El cambio en la Clasificación Nacional de Actividades provocó una modificación de la estructura interna de los sectores económicos, que ha intensificado la reducción reflejada para el año 2010.

ILUSTRACIÓN 5.2. DISTRIBUCIÓN MUNICIPAL DEL NÚMERO DE ESTABLECIMIENTOS EN ANDALUCÍA 2012

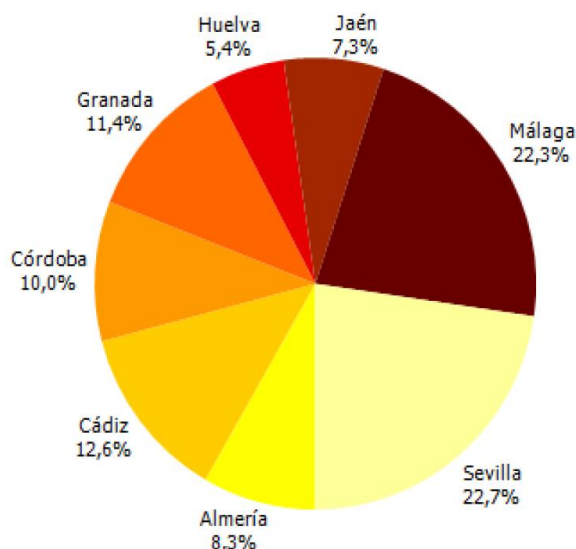


Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

En la Ilustración 5.2, se recoge la distribución a nivel municipal del número de establecimientos en Andalucía. En el mismo se observa que son las capitales de provincia, los municipios del Valle del Guadalquivir y los municipios costeros los que concentran mayor número de establecimientos.

Si se realiza un desglose a nivel provincial, según se aprecia en el Gráfico 5.2, a 1 de enero de 2013 es la provincia de Sevilla, con un 22,7% del total, la que concentra un mayor número de establecimientos en Andalucía, seguida de cerca por la provincia de Málaga, con un 22,3% de los mismos. Por su parte, en la provincia de Córdoba se ubican un 10% del total de los establecimientos con actividad de Andalucía. La provincia andaluza que cuenta con un menor número de establecimientos es la de Huelva, donde se aglutinan tan solo el 5,4% del total de establecimientos de la comunidad autónoma.

GRÁFICO 5.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE ANDALUCÍA POR PROVINCIAS

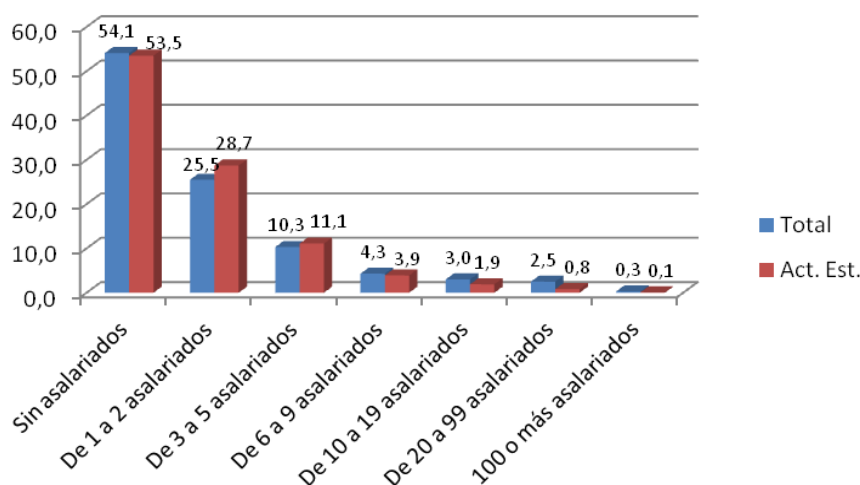


Fuente: Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

También resulta interesante para el objeto de nuestro estudio conocer la distribución de los establecimientos en función del empleo generado (véase Gráfico 5.3). Puede apreciarse que más de la mitad de los establecimientos de Andalucía, concretamente un 54,1%, carecían de trabajadores asalariados, mientras que aproximadamente un 25% de los mismos contaban solo con uno o dos asalariados.

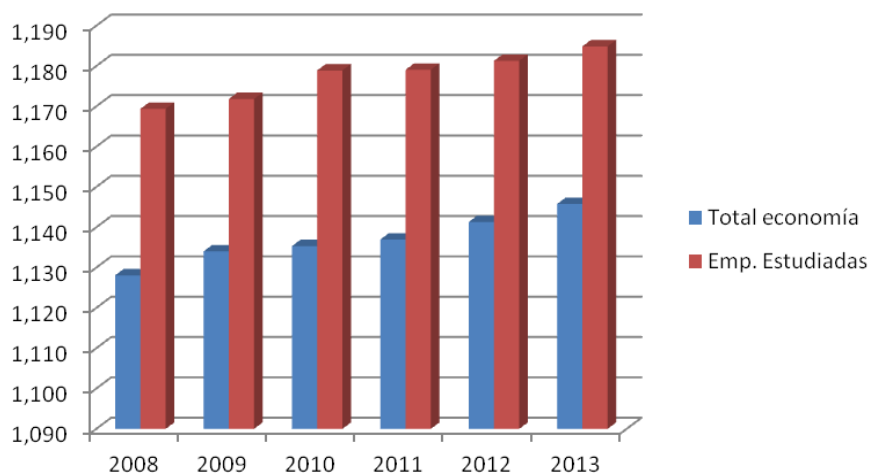
En este sentido no existen diferencias significativas entre las cifras de los establecimientos que operan en los sectores de actividad específicamente analizados y los del total de la economía andaluza. Si bien, entre los primeros es mayor el porcentaje de establecimientos que cuentan con al menos un trabajador pero menos de seis asalariados y menores los que no cuentan con ningún trabajador y más de seis trabajadores.

GRÁFICO 5.3. DISTRIBUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE ANDALUCÍA POR ESTRATO DE EMPLEO (2013)



Fuente: Elaboración propia a partir del Directorio de empresas y establecimientos con actividad económica en Andalucía

GRÁFICO 5.4. NÚMERO DE LOCALES POR EMPRESA EN ANDALUCÍA



Fuente: Elaboración propia a partir de DIRCE

Asimismo, el número medio de establecimientos que las empresas andaluzas han utilizado en el desarrollo de su actividad en el período 2008-2013 ha aumentado a lo largo del mismo, pasando de 1,12 a 1,14 (Gráfico 5.4). Por su parte, el número medio de establecimientos de las empresas que operan en las actividades seleccionadas ha sido más elevado, experimentando un ascenso desde el 1,16 de 2008 al 1,18 en 2013.

CAPÍTULO 6

PANORÁMICA DEL MERCADO DE LA VIVIENDA EN ESPAÑA

6. PANORÁMICA DEL MERCADO DE LA VIVIENDA EN ESPAÑA

6.1. INTRODUCCIÓN

El interés que suscita la vivienda se ha incrementado en nuestro país, aún más si cabe, en los últimos años. El origen de este creciente interés se encuentra no solo en su incidencia en la economía, sino también en su repercusión social, que afecta a todos los agentes socioeconómicos: familias, empresas, sistema financiero, sector público...

A la dimensión económica del mercado de la vivienda, producto del peso de su producción sobre el conjunto de la economía y del efecto multiplicador que tiene sobre otros sectores productivos, hay que añadirle su efecto en la riqueza de las familias, en sus niveles de endeudamiento y en la formación bruta de capital (Muñoz López, 2011).

La riqueza de las familias españolas tiene como principal componente a los activos inmobiliarios. De hecho, estos constituyen más del 75% del valor total de los activos de las familias¹. Asimismo, más de un 83% de los hogares es propietario de su vivienda habitual. De este modo, la vivienda es uno de los factores que más contribuyen a explicar las decisiones de gasto de las familias.

En consecuencia el precio de la vivienda ocupa un lugar destacado entre los indicadores relevantes en cualquier análisis de la estabilidad macroeconómica o financiera de un país. A esto hay que añadirle que existe evidencia a nivel internacional de episodios en los que aumentos en su precio y en el crédito para la construcción y adquisición de vivienda han tendido a alimentarse entre sí. A éstos les han seguido otros más o menos largos e intensos de corrección de los consiguientes desequilibrios, con implicaciones en ocasiones muy negativas para el sistema bancario y la economía en general (Martínez y Maza, 2003), como se ha puesto de manifiesto en los últimos años con la crisis económica iniciada en 2008. De ahí la importancia de poder identificar los factores que explican la evolución de los precios de la vivienda.

Existe una extensa literatura en torno a los factores que determinan el precio de la vivienda. Buena parte de las investigaciones realizadas en las últimas décadas se basan en el modelo planteado por Poterba en 1984. Así, Poterba diferenciaba entre el mercado de servicios de la vivienda y

¹ Según datos de la Encuesta Financiera de las Familias 2011.

mercado de stock de viviendas, a la hora de analizar la demanda y oferta de este bien, al tiempo que consideraba dos submercados, el constituido por las viviendas nuevas y el formado por las viviendas usadas (García Montalvo, 2001).

De este modelo se pueden extraer los factores², que en el mismo determinan el precio de la vivienda. Por lo que se refiere a la demanda de vivienda estos factores son la demografía, la evolución de la renta per cápita, la capacidad de endeudamiento y el coste de uso del capital, determinado en buena parte por el tipo de interés. En lo que a la oferta respecta, la misma depende del volumen de viviendas existente, así como de los costes de construcción (básicamente suelo, materiales y mano de obra).

Este modelo constituye una primera aproximación a los factores que afectan a la demanda y a la oferta de vivienda. No obstante, existen otros factores, como se detallará a lo largo del presente capítulo.

6.2. LA DEMANDA DE VIVIENDA

6.2.1. DESAGREGACIÓN DE LA DEMANDA DE VIVIENDA

La demanda de vivienda puede ser segmentada de la forma expuesta en la Ilustración 6.1 (González et al, 2006).

ILUSTRACIÓN 6.1. DESCOMPOSICIÓN DE LA DEMANDA DE VIVIENDA



Fuente: Elaboración propia a partir de González et al (2006)

² Otros muchos autores incorporan en sus estudios la mayor parte de estos factores. Entre ellos se puede citar a Muellbauer y Murphy (1997), Bover (1993) y Meen y Andrew (1998).

De este modo, la demanda de vivienda tendría unas desagregaciones que podrían ser definidas de la siguiente manera:

- **Vivienda principal:** Sería aquella que constituye el lugar de residencia habitual de las personas que en el momento censal tienen en ellas establecida su residencia habitual.

Dentro de ella, se puede diferenciar entre:

- *Demanda nacional:* La misma dependería fundamentalmente de una serie de variables demográficas y sociológicas, otras de carácter macroeconómico y otras de naturaleza financiera, las cuales serán analizadas en el siguiente apartado.
- *Demanda extranjera:* Aquí cobra especial relevancia otro factor, la evolución de los procesos migratorios.
- **Vivienda no principal.** En ella cabe distinguir entre:
 - *Vivienda secundaria:* Sería aquella que es usada en períodos vacacionales o en fines de semana, tanto por residentes españoles como por extranjeros.
 - *Desocupadas y resto:* Esta categoría estaría formada por aquellas viviendas que se encuentran vacías, al estar desocupadas por sus propietarios, así como por el stock natural necesario para el correcto funcionamiento del mercado inmobiliario.

Parte de estas viviendas son adquiridas por inversores como activos de inversión, con la intención de enajenarlas cuando hayan alcanzado la revalorización deseada o aparezcan mejores alternativas de inversión.

También, en parte, se trata de viviendas propiedad de personas que cambiaron su lugar de residencia y que, o bien volverán a ser reutilizadas por ellos mismos o por sus descendientes, o bien quedarán definitivamente abandonadas hasta convertirse en ruinas.

6.2.2. FACTORES QUE AFECTAN A LA DEMANDA DE VIVIENDA

El análisis de la demanda de vivienda está condicionado por numerosos factores puesto que la misma depende de un gran número de variables, entre las cuales destacan algunas de carácter real y otras de carácter financiero. Se exponen a continuación las principales variables que

inciden sobre la demanda de viviendas. Para ello se ha procedido a su clasificación en cuatro grandes grupos. Son los siguientes:

1.- Variables de carácter demográfico

Un primer grupo de variables que afectan a la demanda de vivienda son las de naturaleza demográfica y sociológica.

El estudio del impacto de las variables demográficas en la economía tiene una larga trayectoria en la literatura económica, con aportaciones especialmente relevantes de Malthus o Adam Smith.

El estudio de la demografía de un territorio resulta imprescindible a la hora de realizar una previsión de la evolución de la demanda de vivienda, ya que este tipo de variables (pautas de crecimiento poblacional, tasas de natalidad, pirámide de edad, tasa de nupcialidad, movimientos migratorios...) condiciona la demanda estructural de vivienda. Sin embargo, el cálculo de la demanda de vivienda basado en la demografía es complejo por, al menos, dos motivos: las dificultades para calcular la evolución de la población y la diferencia entre demanda potencial y demanda efectiva.

De este modo, las previsiones sobre demanda de vivienda basadas de forma exclusiva en factores demográficos pueden conllevar grandes fracasos (Krainer, 2005). Este autor analiza los resultados de las predicciones realizadas por Mankiw y Weil en 1989 en torno a una previsible reducción de precios de la vivienda en Estados Unidos para el período 1987-2004 del 3%, que finalmente se plasmó en un crecimiento del 3,5% anual.

Lógicamente, un aumento de la población conlleva una mayor necesidad de vivienda y, por tanto, una mayor demanda. No obstante lo anterior, la unidad de consumo básica de la vivienda no es la persona, considerada de forma individual, sino la familia (Caballer et al, 2002). De este modo, la demanda de vivienda viene determinada, tanto a medio como a largo plazo, por la evolución del número de hogares.

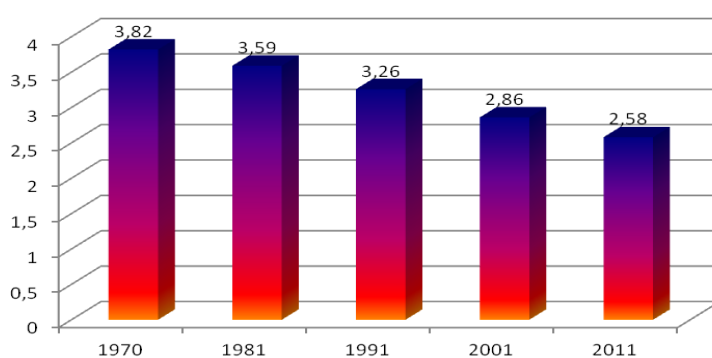
Por tanto, la unidad del análisis demográfico no debe ser el habitante, ya que no tiene una relación directa con la demanda de vivienda, sino el hogar (Vinuesa, 2008).

La formación de nuevos hogares es el resultado de la emancipación de los individuos o parejas o bien consecuencia de la división de hogares preexistentes por divorcios o separaciones. En este proceso, los factores socioculturales tienen una gran incidencia. Algunos de ellos favorecen la generación de nuevos hogares, como es el caso, especialmente relevante,

de la reducción del número de personas por familia, ya sea como consecuencia del alargamiento de la esperanza de vida, del aumento de separaciones y divorcios o producto del crecimiento del número de hogares unipersonales entre jóvenes. Sin embargo, otros operan en sentido contrario afectando negativamente al volumen de hogares como, por ejemplo, el retraso en el momento de creación del propio hogar, producto del diferimiento de la edad de emancipación.

El dinamismo del mercado de la vivienda en España en el período 2001-2007 se explica en parte por el incremento del número de hogares, favorecido por los cambios sociales acaecidos que han propiciado el descenso en el número de personas por hogar, antes comentado. En el Gráfico 6.1 se puede observar la evolución experimentada en España en las últimas décadas en el número medio de miembros por hogar. En el mismo se aprecia una disminución tendencial en el número de personas que forman el hogar, debida principalmente al descenso de la natalidad y al mayor peso de hogares unipersonales³. Esta reducción ha sido superior a los 1,2 miembros desde 1970 hasta el último Censo de 2011.

GRÁFICO 6.1. EVOLUCIÓN DEL NÚMERO MEDIO DE MIEMBROS POR HOGAR



Fuente: INE. Censo de Población y Viviendas 2011

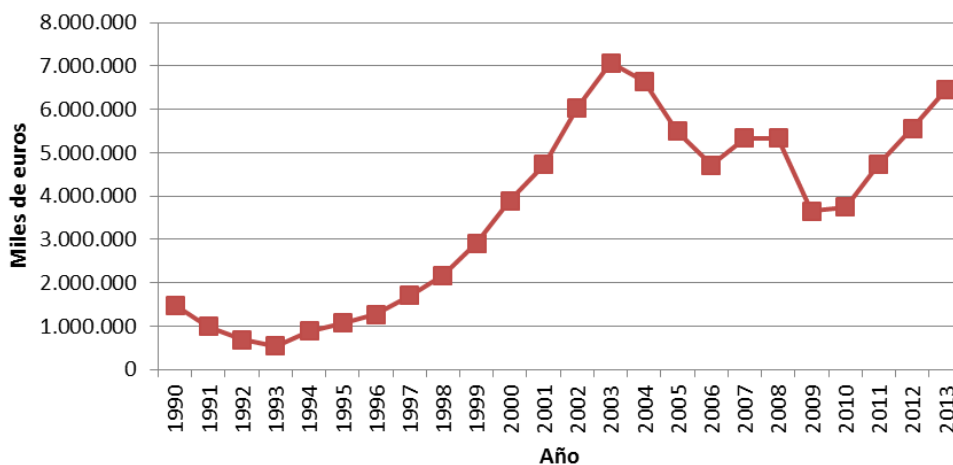
El número de hogares también depende de la existencia de procesos migratorios significativos. De este modo, las elevadas tasas de inmigración registradas en España en los últimos años han contribuido a aumentar el ritmo de creación de nuevos hogares. En unas pocas décadas, España ha pasado de ser un país generador de emigración a ser un receptor de flujo migratorio.

³ Según el Censo de Población y Viviendas de 2011, el número de hogares unipersonales en España es de 4.193.319, mientras que en el Censo correspondiente a 2001 era de 2.876.572.

Desde el año 2000, España ha presentado una de las mayores tasas de inmigración del mundo. Así, según el INE, el número de extranjeros empadronados a 1 de enero de 2011 ascendió a 5.730.667, lo que representaba el 12,2% del total de la población, mientras que en el año 2000 esa cifra era de 923.879 personas, que suponían tan solo el 2,28% del total de la población.

En el Gráfico 6.2 se observa como desde el año 2000 hasta la fecha la inversión anual extranjera en inmuebles supera todos los años los 3.500 millones de euros. El año con mayor inversión extranjera en inmuebles fue 2003 con un importe de 7.072 millones de euros, lo que representó un 0,9% del PIB. Esto supuso que la inversión extranjera en dicho año multiplicara por 13 las cifras de 1993.

GRÁFICO 6.2. INVERSIÓN EXTRANJERA EN INMUEBLES (MILES DE EUROS)



Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de España

Producto de todo lo anterior, durante ese período 2001-2007, el número de hogares en España pasó de 13.776.000 en 2001 a 16.824.600 en 2007, como se aprecia en la Tabla 6.1 en la que se recogen los datos de la Encuesta de Población Activa elaborada por el INE, con variaciones anuales mínimas del 2,7%. Sin embargo, en los seis años siguientes el incremento no llegó a 1,5 millones. A finales de 2013 había en España 18.245.100 hogares, lo que supuso un aumento de tan solo el 0,5% en el número de hogares durante ese año.

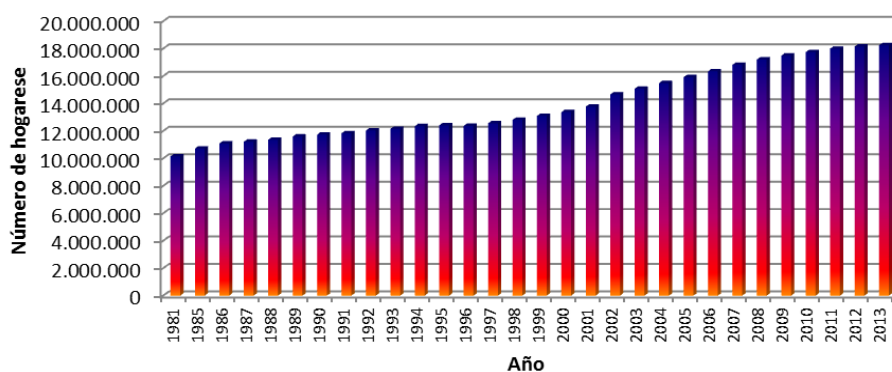
TABLA 6.1. ESTIMACIÓN DEL PARQUE DE HOGARES EN ESPAÑA (UNIDADES Y VARIACIÓN PORCENTUAL)

	Hogares EPA	Var Anual Hogares (%)
1981	10.153.000	
1985	10.721.000	
1986	11.088.000	3,4
1987	11.217.000	1,2
1988	11.361.000	1,3
1989	11.595.000	2,1
1990	11.740.000	1,3
1991	11.834.000	0,8
1992	12.040.000	1,7
1993	12.155.000	1
1994	12.350.000	1,6
1995	12.415.000	0,5
1996	12.374.000	-0,3
1997	12.560.000	1,5
1998	12.813.000	2
1999	13.100.000	2,2
2000	13.382.000	2,2
2001	13.776.000	2,9
2002	14.669.200	6,5
2003	15.082.800	2,8
2004	15.489.800	2,7
2005	15.922.700	2,8
2006	16.350.400	2,7
2007	16.824.600	2,9
2008	17.211.600	2,3
2009	17.490.800	1,6
2010	17.746.500	1,5
2011	17.995.800	1,4
2012	18.154.100	0,9
2013	18.245.100	0,5

Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Población Activa del INE

En el Gráfico 6.3 se muestra el crecimiento experimentado en el número de hogares en España desde 1981. En el mismo se refleja un crecimiento progresivo durante todo el período, si bien los mayores incrementos tuvieron lugar entre los años 1998 y 2008. A partir de este último año se aprecia un crecimiento muy poco significativo.

GRÁFICO 6.3. ESTIMACIÓN DEL PARQUE DE HOGARES EN ESPAÑA (UNIDADES)



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta de Población Activa del INE

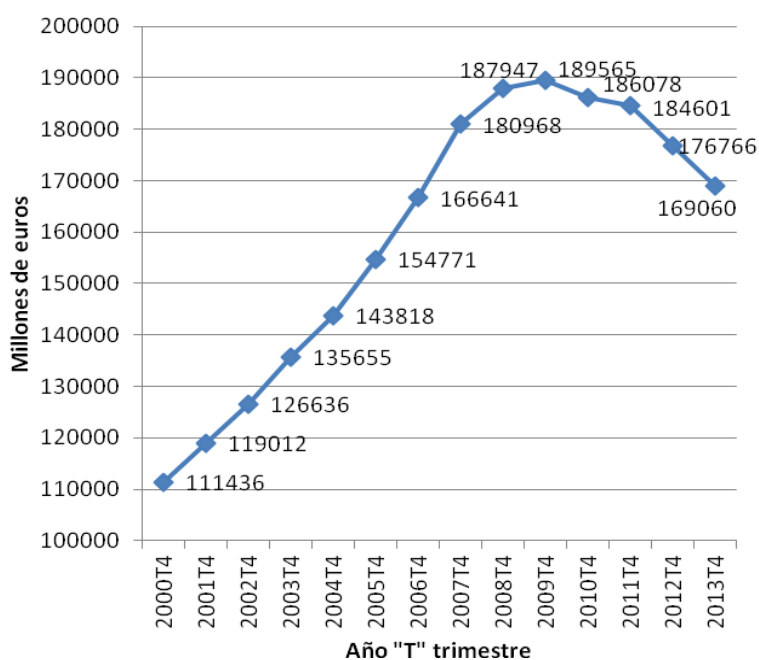
2.- Variables macroeconómicas

La demanda de vivienda depende de todo un conjunto de factores vinculados al ciclo económico, en buena medida correlacionados entre sí. Entre ellos se pueden citar la tasa de paro, la evolución de los salarios por empleado, las variaciones en el Producto Interior Bruto, etc. Sin embargo, de todas estas variables, la renta disponible por hogar tiene una especial relevancia a la hora de adquirir una vivienda (Rodríguez, 2006).

El crecimiento del PIB repercute en el crecimiento del empleo, que a su vez favorece la expansión de la economía al generar un aumento de la renta disponible de las familias e incrementar su capacidad de consumo, reforzando a su vez el círculo de expansión.

El aumento de la renta disponible por hogar, propiciado en parte por la mayor incorporación de la mujer y de los jóvenes al mercado de trabajo y, en consecuencia, del aumento del ratio de ocupados por hogar, también explica el aumento de precios de la vivienda en el período 2001-2007.

GRÁFICO 6.4. RENTA BRUTA DISPONIBLE HOGARES (MILLONES DE EUROS)



Fuente: Banco de España

Si los niveles de renta familiar son elevados habrá una mayor demanda de vivienda y aumentarán las posibilidades de adquisición de una vivienda secundaria. Por el contrario, un nivel de renta bajo puede provocar que la familia no pueda satisfacer su necesidad de vivienda.

Como se puede apreciar en el Gráfico 6.4, la renta bruta disponible ha pasado en España de 119.012 millones de euros en el año 2001 a 180.968 en 2007, lo que supone un crecimiento del 52,06%. El crecimiento medio anual fue del 7,17% en ese período. Tras alcanzar valores máximos en 2009, en los años 2010, 2011, 2012 y 2013 se produce un decrecimiento de la renta disponible, que pasa a ser de 176.766 millones y 169.060 para los ejercicios 2012 y 2013, lo que supuso variaciones anuales del -4,2% y -4,3%, respectivamente.

3.- Variables de carácter financiero

La relevancia de las variables financieras obedece a que al superar el precio de la vivienda ampliamente a la renta bruta por hogar, resulta necesario acudir a la financiación externa para acceder a la vivienda en propiedad. De ahí que las condiciones de financiación afecten a las posibilidades de acceso a la vivienda de los hogares.

Aquí adquiere especial importancia la relación préstamo/valor⁴, de manera que esta variable resulta de una enorme relevancia como ajuste entre el precio de compra y la capacidad financiera de los hogares. García Montalvo y Raya (2012), analizaron esta relación a partir de 48.238 observaciones de viviendas vendidas entre 2004 y 2011, concluyendo que la media de la distribución del cociente del préstamo sobre el valor de tasación era del 82,4%. Sin embargo, al realizar la comparación con el precio efectivamente pagado por la vivienda (precio de compraventa), en lugar de con el precio de tasación, la media se situaba en torno al 110%, de lo que se deriva la existencia de un sesgo al alza en las tasaciones.

El esfuerzo para la adquisición de vivienda no depende únicamente de su precio, sino de la intensidad de los pagos periódicos que, en la mayor parte de los casos en que se accede en propiedad, supone el reembolso del principal y de los intereses del préstamo necesario para adquirir la vivienda.

Son múltiples los trabajos de investigación que señalan a las mejoras en las condiciones financieras como una de las principales causas del incremento de precios de la vivienda experimentado en un gran número de países industriales a partir de mediados de los años noventa. Entre ellos, se pueden citar el estudio realizado por el Fondo Monetario Internacional en 2004 denominado "*Three current policy issues. The global house price*

⁴ La relación préstamo nuevo-valor se calcula como el cociente entre el principal del préstamo y el valor de tasación inscrito en el registro.

boom” y el elaborado por la OCDE en 2005 titulado “*Recent house prices developments: The role of fundamentals*”.

Esta circunstancia tuvo aún un mayor impacto en el caso de España al tratarse de un país con unos tipos de interés especialmente elevados en las décadas que precedieron a la subida de precios, lo que provocó un gran contraste entre una etapa de bajos tipos de interés y los elevados tipos de un pasado no muy lejano. Además, en España los elevados niveles de inflación, superiores al del resto de los países de su entorno, contribuyeron a que los tipos de interés reales resultaran negativos durante un largo período de tiempo. De este modo, las bajadas de tipos de interés fueron determinantes en el boom inmobiliario español que se inició en 1998 (Martínez y Maza, 2003).

Las mejores condiciones de financiación (alargamiento de los plazos de devolución de los préstamos, mayor relación préstamo/valor de la garantía ofrecida...), en general, y la disminución de tipos de interés, en particular, equivalen a un incremento de la renta disponible de las familias, permitiendo el aumento del consumo de las mismas.

La Tabla 6.2 recoge información sobre la accesibilidad económica a la vivienda libre en compra, en relación con la renta bruta por hogar, lo que da una idea sobre la capacidad de las familias para adquirir una vivienda. En ella se muestran las medidas de esfuerzo ofrecidas por el Banco de España.

En la primera columna se refleja la relación entre el precio medio de la vivienda y la renta bruta por hogar. Más concretamente, se construye como un cociente en cuyo numerador figura el precio medio de una vivienda libre de 93,75 m² construidos⁵, valorados al precio medio del m² recogido en la correspondiente estadística oficial del Ministerio de Fomento y en el denominador la renta bruta estimada del hogar mediano, obtenido a partir de la encuesta financiera de las familias⁶.

Este indicador de accesibilidad económica, ha crecido en España desde 1996 hasta alcanzar su máximo en 2006. Así, el precio medio de la vivienda se mantuvo por debajo del cuádruplo de la renta bruta media por hogar hasta el año 2000, para alcanzar el valor de 7,6 en 2006. En los años siguientes, a pesar del período de recesión y del descenso de la renta bruta por hogar, se ha reducido progresivamente la relación hasta llegar al año

⁵ Lo que supone aproximadamente 75 m² útiles.

⁶ Para ampliar información sobre esta encuesta y sus resultados, véase Bover (2004) y Bover et al. (2005).

2013, en el que son prácticamente 6 los años de renta bruta necesarios para la adquisición de una vivienda.

TABLA 6.2. ACCESIBILIDAD ECONÓMICA A LA VIVIENDA

	Precio de la vivienda/ Renta Bruta por hogar (en años)	Esfuerzo teórico anual sin deducciones (%)	Esfuerzo teórico anual con deducciones (%)
1995	3,7	46,5	35,4
1996	3,6	37,6	28,6
1997	3,6	31,1	23,6
1998	3,7	29,0	22,1
1999	3,9	28,0	20,2
2000	4,0	31,8	22,7
2001	4,2	30,5	21,6
2002	4,9	32,6	23,1
2003	5,8	33,5	23,9
2004	6,8	38,0	27,0
2005	7,3	39,5	27,8
2006	7,6	45,8	32,3
2007	7,5	49,3	39,7
2008	7,1	50,8	40,9
2009	6,8	34,7	28,1
2010	6,7	33,8	27,3
2011	6,5	37,6	30,5
2012	6,0	33,0	26,7
2013	5,8	33,2	33,2

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de España

La medida del impacto que el importe anual de compra de una vivienda tiene sobre la renta disponible anual familiar se denomina *esfuerzo*. En este sentido, resulta de interés conocer la incidencia de las deducciones en el IRPF de los pagos derivados de la hipoteca tipo sobre la residencia principal en propiedad de la familia representativa, lo que permite distinguir entre las versiones bruta y neta de impuestos del indicador de esfuerzo.

En la segunda y tercera columna de la Tabla 6.2 se presentan las medidas del esfuerzo teórico anual sin deducciones y con deducciones, respectivamente. Estos indicadores se formulan como un cociente en cuyo numerador aparece el importe de la cuotas a pagar, durante el primer año de vida de una hipoteca de cuota constante que, a los tipos vigentes y a un plazo de 15 años, permite financiar el 80% del precio de una vivienda media, con las mismas características antes reseñadas y en el denominador la renta anual disponible del hogar.

Desde mediados de los años 90 y hasta el año 2005, la reducción de los tipos de interés, junto con un alargamiento en los plazos de los préstamos hipotecarios concedidos por parte de las entidades financieras, permitieron que la adquisición de la vivienda se realizara en unos niveles de esfuerzo con deducciones inferiores al 30%.

Sin embargo, a lo largo de los tres años siguientes el nivel de esfuerzo para la adquisición de vivienda experimentó una importante subida debido al aumento de los precios y a un empeoramiento en las condiciones de financiación. El porcentaje más elevado se alcanzó en 2008, llegando a suponer el 50,8% sin computar deducciones fiscales y el 40,9% tras su cómputo.

El posterior ajuste en los precios de la vivienda, supuso una mejora en el nivel de esfuerzo en los años siguientes. Así, en el año 2012 estos porcentajes ya pasaron a ser, respectivamente, del 33% y del 26,7%. En 2013 ambos indicadores se igualan, al desaparecer la deducción por vivienda en el IRPF en dicho ejercicio, en un 33,2%.

Según los datos del INE, que se recogen en la Tabla 6.3, la constitución de hipotecas inmobiliarias realizadas sobre viviendas alcanzó en 2006 sus niveles máximos con 1.342.171 operaciones, por un importe total de 188.339 millones de euros, mientras que en el ejercicio 2013 el número de operaciones realizadas descendió prácticamente a la séptima parte, con solo 198.345 operaciones, que supusieron un montante total de 19.819 millones de euros.

TABLA 6.3. HIPOTECAS INMOBILIARIAS CONSTITUIDAS (UNIDADES Y MILLONES DE €)

	Vivienda (Uds)	Vivienda (M de €)
2003	1.037.871	95.927
2004	1.107.664	122.147
2005	1.257.613	156.946
2006	1.342.171	188.339
2007	1.238.890	184.427
2008	836.419	116.810
2009	650.889	76.677
2010	607.535	71.041
2011	408.461	45.716
2012	273.873	28.329
2013	198.345	19.819

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

En cuanto al crédito vivo en la financiación de vivienda, la información se presenta en la Tabla 6.4 y en el Gráfico 6.5. Puede observarse como los saldos crediticios destinados a la adquisición y a la rehabilitación alcanzaron su nivel máximo en el año 2010, con importes de 620.433 y 30.348 millones de euros, respectivamente. Sin embargo, ya desde 2006 comenzaron a disminuir su tasa de crecimiento.

TABLA 6.4. CRÉDITO VIVO PARA LA FINANCIACIÓN DE VIVIENDA (MILLONES DE € Y %)

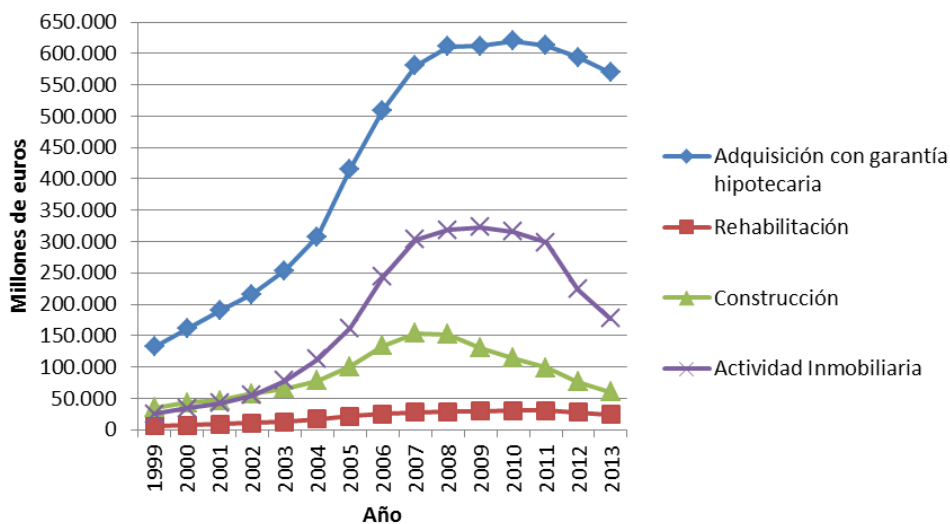
	Adquisición con garantía hipotecaria	Rehabilitación	Construcción	Actividad Inmobiliaria	Var Anual Adquis (%)	Var Anual Rehab (%)	Var Anual Const (%)	Var Anual Act Inm (%)
1999	132.271	6.471	35.112	24.669				
2000	160.819	7.372	42.627	33.559	21,6	13,9	21,4	36,0
2001	189.362	8.598	46.412	41.840	17,7	16,6	8,9	24,7
2002	215.793	10.256	57.376	55.031	14,0	19,3	23,6	31,5
2003	253.773	12.766	65.784	77.980	17,6	24,5	14,7	41,7
2004	307.766	16.557	78.372	112.165	21,3	29,7	19,1	43,8
2005	415.265	21.734	100.761	162.087	34,9	31,3	28,6	44,5
2006	509.144	25.144	134.317	244.050	22,6	15,7	33,3	50,6
2007	580.722	27.611	153.453	303.514	14,1	9,8	14,2	24,4
2008	611.483	28.525	151.848	318.032	5,3	3,3	-1,0	4,8
2009	611.813	29.811	130.438	322.984	0,1	4,5	-14,1	1,6
2010	620.433	30.348	114.519	315.782	1,4	1,8	-12,2	-2,2
2011	612.657	29.902	98.546	298.323	-1,3	-1,5	-13,9	-5,5
2012	594.405	28.079	76.217	224.015	-3,0	-6,1	-22,7	-24,9
2013	569.692	23.611	60.154	176.822	-4,2	-15,9	-21,1	-21,1

Nota: Datos del cuarto trimestre de cada año.

Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de España

Así, la tasa de variación anual del importe del crédito para la adquisición pasa a ser negativa en 2011, situándose en 2013 en un -4,2%, siendo el importe del crédito por este concepto de 569.692 millones de euros en ese año. Por su parte, el importe del crédito correspondiente a rehabilitación pasa a tener una tasa negativa interanual del 15,9% en 2013, alcanzando un importe de 23.611 millones de euros.

GRÁFICO 6.5. CRÉDITO VIVO PARA LA FINANCIACIÓN DE VIVIENDA (MILLONES DE €)



Fuente: Elaboración propia a partir de Banco de España

El crédito de la actividad inmobiliaria y el de la construcción disminuyeron su crecimiento de forma acelerada a partir de 2007, hasta alcanzar valores negativos de la tasa interanual del 21,1% en 2013. De este modo, el importe del crédito para la construcción, en ese año, supuso 60.154 millones de euros, mientras que el saldo crediticio destinado a la actividad inmobiliaria ascendió a 176.822 millones de euros.

La demanda de vivienda también vendrá determinada por su rentabilidad como inversión. En ella incidirán las rentas de alquiler, las expectativas de obtener una plusvalía y las inversiones alternativas (Caballer et al, 2002). En cualquier caso, también hay que tener en cuenta que en ocasiones resulta difícil separar los motivos residenciales de recreo de los de inversión en sentido estricto.

De este modo, la rentabilidad relativa de la vivienda frente a otras formas de inversión alternativas también resulta determinante para su demanda. Las caídas de rentabilidad de inversiones alternativas o el aumento de la volatilidad e incertidumbre sobre éstas, incide directamente en la demanda de vivienda. Así, desde el estallido de la denominada “burbuja punto com”⁷ o nueva economía y tras el período de incertidumbre generalizada que siguió a los atentados sufridos por los Estados Unidos en septiembre de 2001, los inversores empezaron a desplazar parte de su capital a inversiones alternativas como bonos, oro y vivienda. Las expectativas sobre la evolución positiva de los precios, así como el comportamiento históricamente seguro de esta inversión frente a otras formas de inversión alternativas contribuyó al aumento de la demanda de vivienda en España. La distribución de los activos financieros de los hogares españoles se vio afectada en este mismo sentido, como prueba el hecho de que en el año 2002 las acciones y las participaciones en fondos de inversión representaran el 35,5% de los activos totales, frente a las cuotas próximas al 49% que alcanzaban a finales de los noventa (Ruiz, 2013).

4.- El marco jurídico

España destaca por conceder un tratamiento fiscal claramente favorable a los activos inmobiliarios, en especial a la vivienda que se disfruta en propiedad. En ocasiones, comportamientos de este tipo, pueden provocar distorsiones en la economía al penalizar el alquiler frente al

⁷ “Burbuja punto com” es un término que se refiere a un período de crecimiento en los valores económicos de empresas vinculadas a Internet.

régimen de vivienda en propiedad y alterar la progresividad del sistema impositivo. Esto puede generar episodios de inflación inmobiliaria, al trasladarse dichos incentivos fiscales a mayores precios de mercado de la vivienda (García Vaquero y Martínez, 2005).

Ello tiene su origen en que la vivienda por su propia configuración constitucional es un bien preferente⁸. Esto supone que es el propio sector público el que otorga ayudas para su adquisición, alquiler o rehabilitación lo que vendría justificado porque de ello se obtendrían externalidades positivas tanto tangibles como intangibles (Varona et al, 2012).

Es el derecho a disfrutar de una vivienda digna el que hace que el sector público ayude a alcanzar un nivel mínimo de consumo de vivienda, aunque no garantice cualquier nivel. Sin embargo, la existencia de este derecho no implica necesariamente la promoción pública de viviendas. De modo que en la práctica, la mayoría de las intervenciones se dirigen a entregar subsidios o transferencias monetarias y al establecimiento de diversos incentivos fiscales. Además, este derecho no va referido necesariamente a la propiedad de la vivienda, sino únicamente a su uso.

La existencia únicamente de un mercado privado de vivienda puede provocar ineficiencia y falta de equidad, por diversas causas como mercados de capitales imperfectos y diferentes tipos de externalidades. Dado que estos problemas tienen una especial incidencia en las rentas más bajas, la ausencia de intervención pública puede producir grandes desigualdades en la distribución de viviendas.

Las intervenciones que realiza el sector público en el mercado de la vivienda, exige el desarrollo de una serie de medidas regulatorias y de subsidios encaminadas a conseguir los objetivos de eficiencia y equidad. Estas medidas se denominan políticas públicas de ayuda a la vivienda y pueden ser de varios tipos (Magro, 2008; Onrubia, 2010; Palacios y Vinuesa, 2010; Pérez Barrasa, 2010; Rodríguez, 2010; Varona et al, 2012):

- *Incentivos fiscales a la adquisición de vivienda*

Éstos se han implementado principalmente a través del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (López García, 2010), mediante deducciones en cuota especialmente relevantes para el caso de la vivienda en propiedad frente al alquiler. La Ley 40/1998, de 9 de diciembre, del Impuesto sobre la Renta de las

⁸ Los denominados bienes preferentes o sociales son aquellos que el sector público proporciona de manera directa o indirecta vía precios.

Personas Físicas y otras normas tributarias, admitió la deducción por inversión en vivienda habitual en los siguientes supuestos, a saber:

- Adquisición o rehabilitación de la vivienda habitual.
- Construcción o ampliación de la vivienda habitual.
- Cantidades depositadas en cuentas vivienda.

El importe máximo con derecho a deducción por el conjunto de estos conceptos era de 9.015,18 euros anuales. El porcentaje de deducción era del 15% para el caso de que no existiera financiación ajena y de hasta el 25% en el caso de que sí hubiera sido necesaria financiación ajena para acometer la inversión.

- *Regulación aplicada a la oferta de viviendas*

Tratan de establecer unos estándares mínimos en cuestiones tan diversas como las externalidades sanitarias o espaciales, niveles de calidad de la vivienda, etc.

- *Control de alquileres*

El objetivo de este mecanismo de intervención es intentar fijar precios máximos para los alquileres.

Con ese objetivo se constituyó en España la denominada Sociedad Pública de Alquiler.

- *Promoción pública de viviendas o Viviendas de Protección Oficial (VPO)*

Una vez que ha sido promovida su construcción, el sector público las alquila a precios reducidos o las vende a precios subvencionados a familias siguiendo unas condiciones preestablecidas. Son múltiples las dudas suscitadas por este tipo de viviendas en relación con la calidad de las mismas, su ubicación en zonas de extrarradios que en ocasiones acrecientan los problemas de segregación, etc. Además, puede ocurrir que el subsidio sea mayor que el necesario para llegar al punto de equilibrio de eficiencia. Cualquier subsidio mayor que el justificable por razones de eficiencia elevará la demanda. De tal modo que si la oferta reacciona elevándose en exceso el resultado puede ser un stock por encima del eficiente y si no sube, el resultado será un exceso de demanda con listas de espera.

- *Subvenciones directas para la compra de vivienda*

Se trata de ayudas a las familias con rentas más bajas para la compra de vivienda, ya sea cubriendo parte de su coste o a través de subvenciones en los intereses. Sin embargo, este tipo de políticas pueden llegar a desproteger a las rentas medias/bajas. En general, este tipo de intervención pública solo se justifica en el caso de que la tasa de descuento privado se considere ineficiente, lo que conlleva un incremento de costes financieros. Es en estos casos cuando la teoría no ofrece justificación para la producción pública de vivienda, sino para la ayuda para su adquisición.

En España las ayudas públicas se han basado en facilitar el acceso a la propiedad, especialmente a las rentas más bajas. Por lo que se refiere al propio gasto en vivienda, según las estadísticas facilitadas por Eurostat, las ayudas en España supusieron en 2009 un 2,2% de su PIB, dato que se encuentra por encima de la media europea. Si bien aún nos encontramos en cifras inferiores a las de países como Francia (3%) o Reino Unido (2,6%).

Aunque el grado de intervención del sector público no es muy elevado, por lo que al gasto se refiere, sí que lo es por la confluencia de múltiples tributos en el mercado de la vivienda.

Algunos de ellos gravan el proceso de construcción y venta, como el IVA generado por la adquisición de suelo y materiales, el Impuesto sobre Construcciones Instalaciones y Obras, las tasas urbanísticas, las contribuciones especiales, el Impuesto sobre Actividades Económicas y el Impuesto sobre el Incremento del Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana que grava las sucesivas transmisiones del terreno.

Existe un segundo grupo que recaen sobre el adquirente, como es el IVA que grava la adquisición de la vivienda y el Impuesto sobre Actos Jurídicos Documentados en sus modalidades de Transmisiones Patrimoniales Onerosas, que también grava la adquisición del inmueble si bien es incompatible con el IVA, y Actos Jurídicos Documentados, que recae sobre los documentos susceptibles de inscripción en el Registro de la Propiedad (escrituras de compraventa y de hipoteca). También recaen sobre el propietario el Impuesto sobre Bienes Inmuebles, el Impuesto sobre el Patrimonio -si bien solo actúa para determinados niveles de patrimonio y la vivienda habitual está exenta en sus primeros 300.000 euros- y el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas -si el inmueble se encuentra arrendado o se encuentra a disposición de su titular, salvo la

vivienda habitual, a través de la figura impositiva denominada imputación de rentas inmobiliarias-.

En su caso, el comprador también tendrá que hacer frente a la ganancia patrimonial que pudiera ponerse de manifiesto en la transmisión del inmueble y tributar por ella en el IRPF o, alternativamente, sus herederos hacerlo por el Impuesto sobre Sucesiones y Donaciones.

Todo ello al margen de las deducciones fiscales aplicables al promotor del inmueble en el Impuesto sobre Sociedades o al adquirente del mismo en el marco del IRPF, antes comentadas.

Por todo esto, la configuración dada a los tributos que gravan de una u otra manera a los inmuebles afecta a su precio de adquisición y a su coste de uso.

6.3. LA OFERTA DE VIVIENDA

Según los estudios realizados por Jaffee y Rosen (1979), las variables básicas que actúan sobre la oferta de vivienda son las siguientes (Rodríguez, 1982):

1.- Los beneficios esperados

La oferta de vivienda depende de las expectativas de beneficios, los cuales a su vez dependen de la relación entre el precio de mercado de la vivienda y su coste de producción.

La mano de obra y el coste de los materiales vienen determinados por un mercado de elevada competencia. Sin embargo, el precio del suelo depende de los precios esperados de las viviendas y de las posibilidades edificatorias del suelo efectivamente disponible, lo que introduce un elevado componente especulativo.

Otro componente más a considerar es la fiscalidad, dado que la carga tributaria aumentará los costes y reducirá el beneficio esperado.

2.- Los tipos de interés aplicados a los préstamos hipotecarios

Un aumento en los tipos de interés supone un mayor coste de financiación y, en definitiva, un mayor coste de construcción.

3.- El volumen de viviendas vacantes

El número de viviendas construidas como consecuencia de un aumento de la demanda depende de la elasticidad de la oferta de la vivienda. El mercado de la vivienda se caracteriza por una oferta

relativamente rígida a corto plazo y una demanda susceptible de sufrir importantes variaciones en el muy corto plazo. Esto puede provocar episodios de ajuste con tensiones tanto en cantidades como en precios.

Los períodos con exceso de oferta generan una acumulación de viviendas terminadas sin vender mientras que los períodos de exceso de demanda provocan en muchas ocasiones tensiones al alza en los precios.

Sin embargo, esta respuesta de la oferta al aumento de la demanda tiene lugar en un sector económico con un ciclo productivo relativamente largo por motivos administrativos y tecnológicos. Desde la tradición urbanística española se ha cifrado en aproximadamente cuatro años el tiempo necesario para conseguir la completa transformación de un suelo hasta hacerlo apto para iniciar la construcción de la vivienda⁹. En este proceso han de llevarse a cabo dos operaciones, una de naturaleza jurídica (formación, tramitación y aprobación del correspondiente plan parcial) y otra física (ejecución de obras de urbanización). A esto hay que añadirle el período de construcción de una nueva vivienda, cercano a los dos años de media.

Este retardo en la respuesta de la oferta al aumento de la demanda se suele compensar con la construcción de un número superior de viviendas a las demandadas, que permanecen sin ocupar en stock.

TABLA 6.5. NÚMERO DE VIVIENDAS LIBRES Y PROTEGIDAS (INICIADAS Y TERMINADAS)

	VL Iniciada	VL Terminada	VP Calif. Prov.	VP Calif. Def.	Total Iniciadas	Total Terminadas	Var Anual Inic (%)	Var Anual Term (%)
2000	487.810	362.940	47.180	53.318	534.990	415.258		
2001	475.059	452.252	59.750	53.413	534.809	505.665	0,0	21,8
2002	499.046	480.729	47.277	37.544	546.323	518.273	2,2	2,5
2003	550.465	462.730	72.168	40.994	622.633	503.724	14,0	-2,8
2004	621.257	509.293	72.450	54.630	693.707	563.923	11,4	12,0
2005	635.608	528.754	81.855	62.850	717.463	591.604	3,4	4,9
2006	664.923	597.632	97.617	60.878	762.540	658.510	6,3	11,3
2007	532.117	579.665	85.233	67.514	617.350	647.179	-19,0	-1,7
2008	237.959	563.631	90.531	68.587	328.490	632.218	-46,8	-2,3
2009	80.230	356.555	79.056	67.904	159.286	424.459	-51,5	-32,9
2010	63.090	218.572	60.526	58.311	123.616	276.883	-22,4	-34,8
2011	51.956	121.043	34.282	58.308	86.238	179.351	-30,2	-35,2
2012	34.580	80.083	17.155	53.332	51.735	133.415	-40,0	-25,6
2013	s.d.	43.230	6.489	16.799	s.d.	60.029		-55,0

Fuente: Ministerio de Fomento

En la Tabla 6.5, se recogen las estadísticas del Ministerio de Fomento de viviendas libres iniciadas y terminadas obtenidas a partir de los visados de proyectos de los Colegios Oficiales de Arquitectos y las

⁹ Informe sobre la situación del sector de la vivienda. Ministerio de Vivienda, abril de 2010.

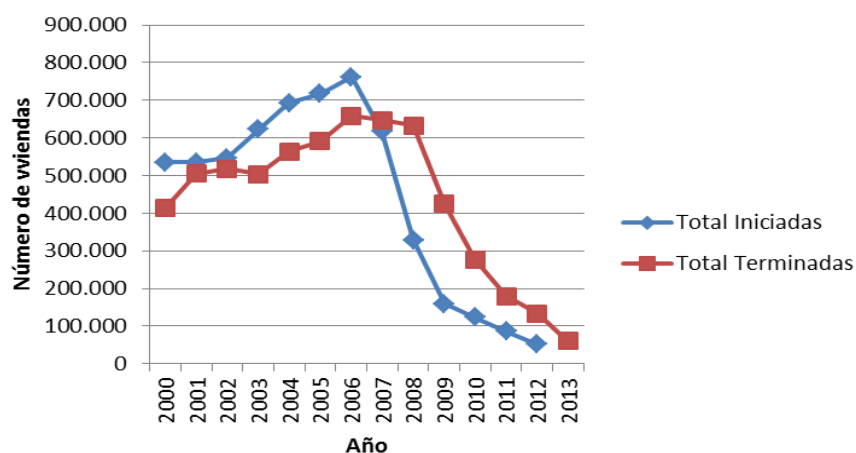
calificaciones provisionales y definitivas para las viviendas protegidas durante el período 2000-2013.

Como se puede apreciar, el año en el que mayor número de viviendas libres se iniciaron fue el año 2006, en el que se empezaron a construir 664.923 viviendas. Sin embargo, este número descendió hasta 34.580 viviendas en 2012, lo que apenas supone la veinteaava parte de la cifra de 2006.

Por su parte, la vivienda protegida, aunque en menor intensidad, también se ha visto reducida de forma significativa, habiendo experimentado un descenso de un total de 97.617 viviendas iniciadas a 2006 a las 6.489 viviendas del año 2013.

En el Gráfico 6.6 se muestra la evolución seguida durante el período 2000-2013 del total de viviendas iniciadas y terminadas. En ambas series se observa un crecimiento progresivo hasta el año 2006, en el que se alcanzan los niveles máximos. A partir de ese año, se produce un descenso brusco tanto en el número de viviendas iniciadas como en el de viviendas terminadas, llegando incluso a variaciones anuales negativas superiores al 50% en 2009, para viviendas iniciadas, y en 2013, para las viviendas terminadas.

GRÁFICO 6.6. NÚMERO TOTAL DE VIVIENDAS INICIADAS Y TERMINADAS



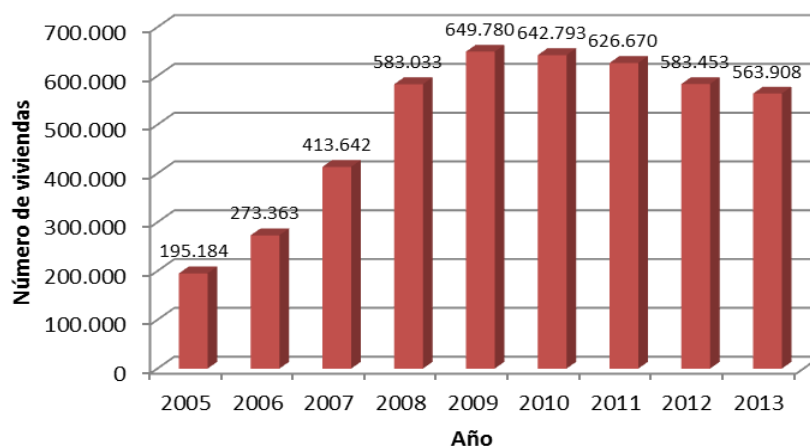
Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento

A partir de mediados de 2007 la caída en la demanda de vivienda nueva incrementó las diferencias entre las viviendas terminadas y las viviendas vendidas de nueva construcción.

Desde 2008 el Ministerio de Fomento publica anualmente el "Informe sobre el Stock de Vivienda Nueva". Dicho stock se calcula

añadiendo las viviendas que se han terminado durante el año y eliminando las viviendas nuevas que se han vendido. En el Gráfico 6.7 se puede apreciar la evolución seguida por el stock acumulado de vivienda nueva sin vender. Como se observa, entre los años 2005 y 2008 tiene lugar un crecimiento sostenido. En este período el porcentaje de variación interanual fue superior al 40%, llegando a alcanzar el 51,3% en 2007. Según los datos de ese estudio, tan solo en el año 2008 la cifra de viviendas terminadas y no vendidas fue de 170.000 unidades. Esto provocó que el año con un mayor stock de viviendas nuevas sin vender fuera 2009, año en el que se alcanzó la cifra de 649.780 unidades nuevas sin vender en nuestro país.

GRÁFICO 6.7. STOCK ACUMULADO DE VIVIENDA NUEVA NO VENDIDA



Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio de Fomento

No obstante, esta tendencia a la acumulación ya se ve reducida en el propio año 2009, de modo que en 2010 la acumulación de stock pasa a ser negativa. La absorción de stock continúa hasta 2013, si bien en ese año se produce un freno en esta tendencia, con una reducción del 3,3% muy inferior a la de 2012, que fue de prácticamente el 7%.

Conviene aclarar que el stock de vivienda nueva sin vender del ejercicio 2011 que se desprende del Gráfico 6.7, difiere en gran medida de la cifra de viviendas vacías en España según el Censo de Población y Viviendas de 2011, elaborado por el INE, que fue de 3.443.365. La explicación se encuentra en el hecho de que dentro de las viviendas vacías del censo se incluyen viviendas que ya han sido vendidas con anterioridad y que, por tanto, no pueden ser consideradas como vivienda nueva.

La Tabla 6.6 muestra el desglose del stock nacional de viviendas nuevas sin vender por comunidades autónomas y provincias en 2013 y su variación respecto a 2012.

Como se aprecia en dicha tabla, el stock acumulado disminuye en todas las comunidades autónomas salvo en Ceuta y Melilla, Madrid y Asturias. La reducción es especialmente relevante en Extremadura, Cantabria y Navarra.

Un análisis de la tabla también permite observar como prácticamente la mitad del stock nacional en 2013 se concentra en tan solo tres comunidades autónomas: Comunidad Valenciana, Andalucía y Cataluña. En el extremo opuesto se sitúan Navarra, Ceuta y Melilla, Cantabria y Extremadura. Por provincias, el mayor porcentaje de stock se encuentra en Barcelona, Alicante y Madrid.

Sin embargo, estos datos se encuentran condicionados por el parque de viviendas existente. Por ello, resulta relevante desde el punto de vista económico analizar el porcentaje entre el stock y el parque de viviendas existente, dato que también aparece reflejado en la tabla.

TABLA 6.6. DISTRIBUCIÓN DEL STOCK DE VIVIENDAS NUEVAS SIN VENDER

	Stock 2013 vivienda nueva (*)	% stock sobre total	% stock / parque de viviendas	Stock 2012 vivienda nueva	Stock 2013/Stock 2012
TOTAL NACIONAL	563.908	100,00	2,22	583.453	-3,35
Andalucía	91.212	16,17	2,08	96.701	-5,68
Almería	22.607	4,01	5,69	23.939	-5,56
Cádiz	14.276	2,53	2,29	14.441	-1,14
Córdoba	5.973	1,06	1,49	6.072	-1,63
Granada	8.554	1,52	1,60	9.539	-10,33
Huelva	2.637	0,47	0,91	3.273	-19,43
Jaén	5.076	0,90	1,46	5.299	-4,21
Málaga	15.153	2,69	1,67	17.103	-11,40
Sevilla	16.936	3,00	1,90	17.035	-0,58
Aragón	16.546	2,93	2,10	17.486	-5,38
Huesca	3.007	0,53	1,91	3.325	-9,56
Teruel	3.326	0,59	2,93	3.431	-3,06
Zaragoza	10.213	1,81	1,98	10.730	-4,82
Asturias (Principado de)	12.009	2,13	1,93	11.890	1,00
Balears (Illes)	14.915	2,64	2,52	15.285	-2,42
Canarias	32.895	5,83	3,15	34.213	-3,85
Palmas (Las)	16.202	2,87	3,04	16.942	-4,37
Santa Cruz de Tenerife	16.693	2,96	3,26	17.271	-3,35
Cantabria	545	0,10	0,15	849	-35,81
Castilla y León	36.715	6,51	2,12	37.638	-2,45
Ávila	3.965	0,70	2,40	4.036	-1,76
Burgos	4.732	0,84	1,85	4.606	2,74
León	9.150	1,62	2,79	9.492	-3,60
Palencia	2.534	0,45	2,23	2.555	-0,82
Salamanca	3.563	0,63	1,49	3.798	-6,19
Segovia	1.900	0,34	1,51	1.795	5,85
Soria	2.083	0,37	2,67	2.080	0,14

Valladolid	6.085	1,08	2,10	6.403	-4,97
Zamora	2.703	0,48	1,93	2.873	-5,92
Castilla-La Mancha	47.330	8,39	3,76	48.725	-2,86
Albacete	4.817	0,85	2,21	5.031	-4,25
Ciudad Real	12.854	2,28	4,45	12.957	-0,79
Cuenca	3.712	0,66	2,34	3.812	-2,62
Guadalajara	2.643	0,47	1,51	2.846	-7,13
Toledo	23.304	4,13	5,56	24.079	-3,22
Cataluña	85.307	15,13	2,19	87.730	-2,76
Barcelona	46.531	8,25	1,78	47.466	-1,97
Girona	14.877	2,64	3,01	15.148	-1,79
Lleida	9.822	1,74	3,97	10.108	-2,83
Tarragona	14.077	2,50	2,66	15.008	-6,20
Comunidad Valenciana	101.266	17,96	3,20	103.522	-2,18
Alicante/Alacant	45.391	8,05	3,55	47.022	-3,47
Castellón/Castelló	27.868	4,94	6,60	27.253	2,26
Valencia/València	28.007	4,97	1,92	29.247	-4,24
Extremadura (*)	82	0,01	0,01	1.087	-92,46
Badajoz	82	0,01	0,02	620	-86,77
Cáceres (*)	0	0,00	0,00	467	-100,00
Galicia	31.515	5,59	1,95	33.445	-5,77
Coruña (A)	13.792	2,45	2,11	14.476	-4,73
Lugo	4.240	0,75	1,88	4.813	-11,91
Ourense	3.228	0,57	1,31	3.306	-2,36
Pontevedra	10.255	1,82	2,08	10.850	-5,48
Madrid (Comunidad de)	43.623	7,74	1,49	42.821	1,87
Murcia (Región de)	26.420	4,69	3,37	28.099	-5,98
Navarra (Comunidad Foral de)	1.368	0,24	0,43	1.766	-22,54
Pais Vasco	11.849	2,10	1,15	11.926	-0,65
Álava	2.204	0,39	1,38	1.745	26,30
Guipúzcoa	6.754	1,20	2,02	6.787	-0,49
Vizcaya	2.891	0,51	0,54	3.394	-14,82
Rioja (La)	9.681	1,72	4,82	9.728	-0,48
Ceuta y Melilla	630	0,11	1,17	542	16,24

(*) El stock es el diferencial sobre el existente a 1 de enero de 2004, por lo que los stocks nulos no significan que no existan viviendas nuevas sin vender, sino que su número no ha aumentado desde la fecha indicada.

Fuente: Informe sobre el stock de vivienda nueva 2013 (Ministerio de Fomento).

Para el conjunto de España el porcentaje de stock sobre el parque de viviendas es del 2,22%. Las comunidades autónomas con una mayor acumulación de stock sobre su parque de viviendas son La Rioja, Castilla-La Mancha, Murcia, Comunidad Valenciana, Canarias y Baleares. Mientras

que se encuentran en la situación opuesta, con un porcentaje inferior al 1%, Extremadura, Cantabria y Navarra.

Las provincias con mayor porcentaje de stock sobre su parque de viviendas son Castellón, Almería y Toledo.

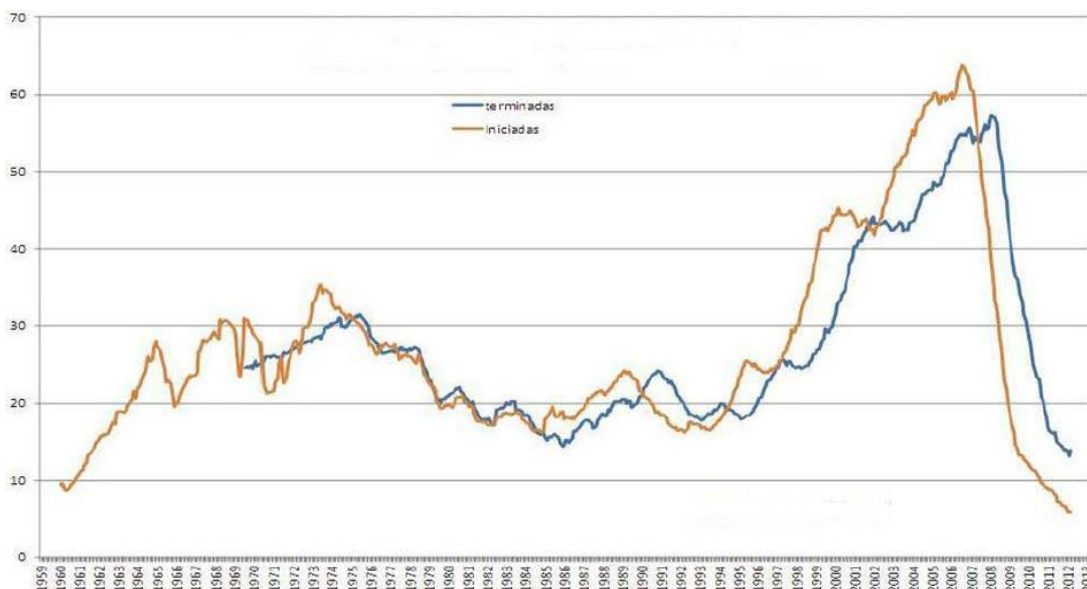
4.- El grado de racionamiento o de disponibilidad existente sobre los créditos

Existen distintas formas de medir este grado de racionamiento: diferenciales de tipos de interés a largo y corto plazo, variación en los préstamos ofrecidos por las distintas entidades financieras...

5.- El fondo de viviendas existentes al comienzo del período

Como se puede observar en el Gráfico 6.8, a partir de 1960 se registró un primer boom en la construcción de vivienda hasta la aparición de la recesión derivada de la crisis energética que tuvo lugar en 1973. No obstante, cuando mayor crecimiento experimentó la oferta de viviendas nuevas fue en el período 1997-2007. Esto provocó que la construcción residencial aumentara hasta duplicar su peso en el PIB, pasando de suponer un 4,75% en el año 1997 a un 9,3% en 2007. Nunca antes fueron construidas tantas viviendas en España.

GRAFICO 6.8. CICLO DE LA EDIFICACIÓN RESIDENCIAL EN ESPAÑA (1959-2012) (NÚMERO DE VIVIENDAS POR MES, MEDIAS MÓVILES)



Fuente: Taltavull y Perez (2012)

En la Tabla 6.7 se presenta información comparativa de distintas fuentes sobre la evolución del parque de viviendas¹⁰ en España. Concretamente, se recogen las estimaciones realizadas por el Ministerio de Fomento, las elaboradas por el Banco de España y los resultados de los Censos de Población y Viviendas realizados por el INE.

TABLA 6.7. PARQUE DE VIVIENDAS EN ESPAÑA

	TOTAL Estim MF	TOTAL Estim BdE	TOTAL Censos
1981		14.860.272	14.726.134
1985		15.808.517	
1986		15.996.196	
1987		16.188.471	
1988		16.386.778	
1989		16.660.932	
1990		16.981.114	
1991		17.336.208	17.206.363
1992		17.596.571	
1993		17.827.188	
1994		18.110.360	
1995		18.351.515	
1996		18.683.320	
1997		19.057.893	
1998		19.401.745	
1999		19.836.527	
2000		20.376.329	
2001	21.033.759	21.015.717	20.946.554
2002	21.487.307	21.460.006	
2003	21.926.409	21.903.316	
2004	22.417.950	22.379.684	
2005	22.927.382	22.881.650	
2006	23.493.772	23.457.875	
2007	24.034.966	24.027.277	
2008	24.569.715	24.590.645	
2009	24.908.126	24.937.572	
2010	25.106.251	25.130.992	
2011	25.249.053	25.228.563	25.208.623
2012	25.382.415	25.276.303	
2013		25.256.613	

Fuente: Ministerio de Fomento (observatorio de vivienda y suelo)

En 2013 el parque de viviendas estimado por el Banco de España era de 25.256.613 viviendas.

Según los datos publicados por el INE correspondientes al Censo de Población y Viviendas 2011¹¹, referentes a viviendas y edificios, el parque

¹⁰ El parque de viviendas del año t se puede definir como el conjunto total de viviendas existentes en dicho año. Se puede obtener a partir de la siguiente fórmula:

$$PV_t = PV_{t-1} + VTL_t + VTP_t + VCR_t - VS_t$$

Siendo: PV_t el parque de viviendas en el año t, PV_{t-1} el parque de viviendas en el año t-1, VTL_t el número de viviendas libres terminadas en el año t, VTP_t el número de viviendas protegidas terminadas en el año t, VCR_t el número de viviendas creadas por rehabilitación en el año t y VS_t el número de viviendas suprimidas en el año t.

¹¹ La fecha de referencia censal es el 1 de noviembre de 2011.

de viviendas de España era 25.208.623¹² a esa fecha, es decir, 4.262.069 unidades más de las existentes en 2001, lo que significa un incremento del 20,3%.

Como se desprende de los datos recogidos en la Tabla 6.8, si bien el número de viviendas se ha visto incrementado en todas las comunidades autónomas, los mayores aumentos han tenido lugar en Murcia (31,1%) y La Rioja (27,4%), mientras que Extremadura (13,0%) y el País Vasco (14,4%) han registrado los crecimientos más moderados.

**TABLA 6.8. NÚMERO DE VIVIENDAS POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS
(VARIACIÓN ABSOLUTA Y RELATIVA RESPECTO A 2001)**

C. A.	Censo de 2011	Censo de 2001	Variación Absoluta	Variación Relativa (%)
Andalucía	4.353.146	3.531.124	822.022	20,3
Aragón	778.316	654.483	123.833	18,9
Asturias, P. de	613.905	523.616	90.289	17,2
Baleares	586.709	501.840	84.869	16,9
Canarias	1.040.945	851.463	189.482	22,3
Cantabria	358.499	284.235	74.264	26,1
Castilla y León	1.718.752	1.449.415	269.337	18,6
C. La Mancha	1.244.941	986.051	258.890	26,3
Cataluña	3.863.381	3.314.155	549.226	16,6
Ceuta	26.652	22.776	3.876	17,0
C. Valenciana	3.147.062	2.547.775	599.287	23,5
Extremadura	648.350	573.796	74.554	13,0
Galicia	1.605.481	1.308.363	297.118	22,7
Madrid, C. de	2.894.679	2.478.145	416.534	16,8
Melilla	26.233	22.492	3.741	16,6
Murcia, R. de	776.700	592.613	184.087	31,1
Navarra, C. F. de	308.602	258.721	49.881	19,3
País Vasco	1.017.602	889.560	128.042	14,4
La Rioja	198.669	155.931	42.738	27,4
España	25.608.623	20.946.554	4.262.069	20,3

Fuente: Censo de Población y Viviendas (2001 y 2011).

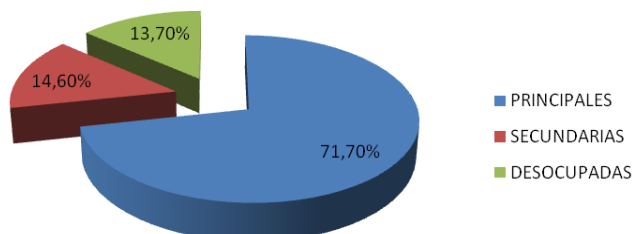
El INE divide las viviendas en *principales*, categoría que engloba las destinadas a domicilio habitual -independientemente del régimen de ocupación de las mismas, propiedad, alquiler, cedidas en precario, etc.-; *secundarias* -que son las ocupadas ocasionalmente, durante ciertos períodos de tiempo al año- y *vacías* o *desocupadas* -donde se incluyen las disponibles para venta o alquiler, las adquiridas como inversión a largo plazo y las abandonadas-.

Como se muestra en el Gráfico 6.9, según los datos del censo, las viviendas principales suponen el 71,7% del total, ascendiendo a 18.083.692 unidades; la cantidad de viviendas secundarias es de 3.681.565 unidades,

¹² Ubicadas en un total de 9.804.090 edificios, lo que supone una media de 2,57 viviendas por edificio residencial.

lo que representa un 14,6%; mientras que son 3.443.365 las viviendas desocupadas, las cuales suponen el 13,7% del conjunto.

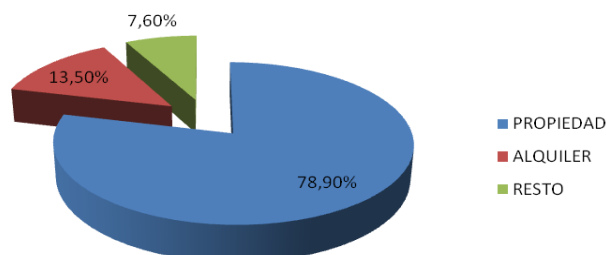
GRÁFICO 6.9. DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS PRINCIPALES, SECUNDARIAS Y DESOCUPADAS



Fuente: Censo de Población y Viviendas 2011

En cuanto al régimen de tenencia de las viviendas principales, según se desprende del Gráfico 6.10, las viviendas en propiedad constituyen el régimen de tenencia más frecuente, representando el 78,9% del total, mientras que las viviendas en alquiler suponen el 13,5% del total y el resto de fórmulas (cedidas en precario, titularidad de la empresa...) el 7,6%.

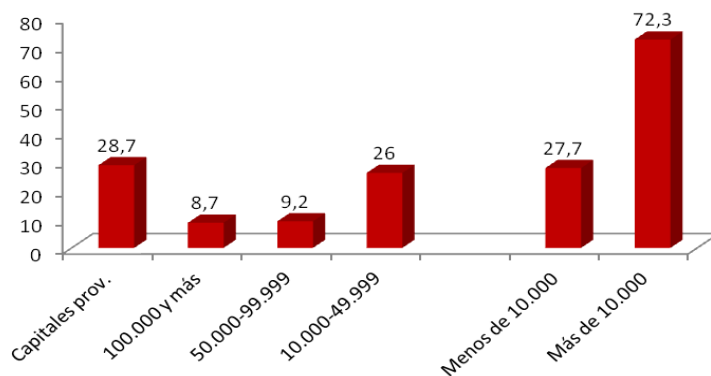
GRÁFICO 6.10. DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS SEGÚN RÉGIMEN DE TENENCIA



Fuente: Censo de Población y Viviendas 2011

También es posible analizar el parque de viviendas por tipología de municipio. Esta distribución se recoge en el Gráfico 6.11. En el mismo se puede apreciar como un 72,3% de las más de 25 millones de viviendas existentes en España se ubican en municipios de más de 10.000 habitantes y/o capitales de provincia y un 27,7% en el resto.

GRÁFICO 6.11. DISTRIBUCIÓN DEL PARQUE TOTAL DE VIVIENDAS POR CATEGORÍAS DE MUNICIPIOS. FINALES DE 2011.



Fuente: Informe sobre el sector inmobiliario residencial en España CatalunyaCaixa

Si se realiza un análisis más en profundidad del primer grupo, se observa como en las capitales de provincia, independientemente de su tamaño, se sitúa el 28,7% del parque total, mientras que en municipios de 10.000 a 50.000 habitantes se encuentra el 26%. Por su parte, los porcentajes de los municipios de entre 50.000 y 99.999 y de 100.000 y más habitantes se encuentran en torno al 9%.

En definitiva, el parque de vivienda en España se encuentra distribuido de forma que capitales de provincia, municipios de tamaño medio (de 10.000 a 49.999 hab.) y pequeños (menos de 10.000), tienen un peso muy similar en el mismo, de aproximadamente un 27% cada modalidad, concentrando las ciudades de mayor tamaño (a partir de 50.000 habitantes) aproximadamente el 18% restante.

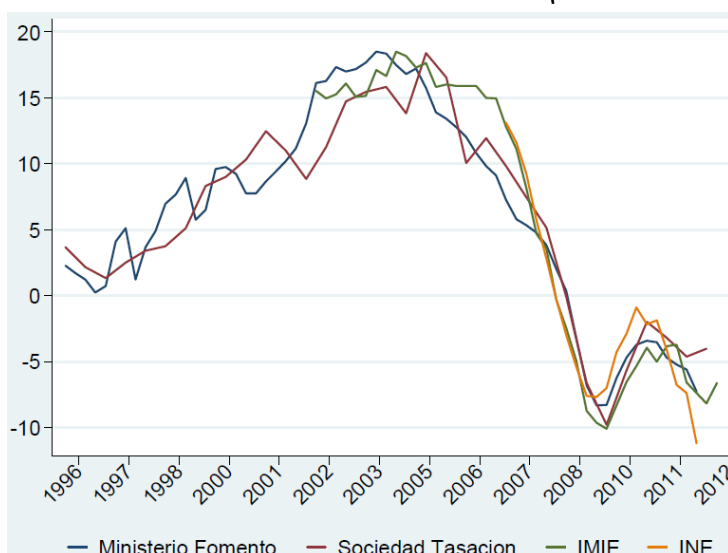
6.4. EL PRECIO

La primera dificultad que surge a la hora de estudiar el precio de la vivienda, es su propia definición. Como ya ha sido apuntado, la vivienda no es un bien homogéneo, sino que cada vivienda presenta una serie de características que le son propias como son su dimensión, ubicación, estructura (viviendas unifamiliares o en bloques), calidad de la construcción, etc. A esto hay que añadirle que las características de las viviendas existentes varían en el tiempo. Por tanto, no puede constituir una referencia válida la simple evolución del precio medio de las viviendas transmitidas en cada período. De ahí que las distintas series estadísticas traten de corregir los factores diferenciales más evidentes, como su dimensión, tomando como unidad de referencia el precio medio por metro cuadrado,

diferenciando a su vez entre viviendas de distintos tamaños (número de dormitorios) y tipos de estructura. No obstante, este tipo de ajuste es solo parcialmente válido, debido a que no hay una relación lineal entre superficie de la vivienda y precio, ni tampoco el número de dormitorios es una referencia inequívoca para determinar las dimensiones de la vivienda, además de las diferencias ligadas a niveles de calidad, etc. En cualquier caso, las distintas fuentes de datos reflejarán con mayor o menor exactitud las principales tendencias en el precio de la vivienda a lo largo del tiempo.

En el Gráfico 6.12 se muestran cuatro indicadores de la evolución del precio de la vivienda a partir de 1996. Concretamente en el mismo aparecen reflejados el precio de la vivienda en nuevas promociones (Sociedad de Tasación), el precio de tasación de TINSA (IMIE), el precio registral (INE) y el precio de tasación agregado del Ministerio de Fomento.

GRÁFICO 6.12. EVOLUCIÓN DEL CRECIMIENTO DE LOS PRECIOS (TASAS INTERANUALES)



Fuente: García Montalvo (2012)

Al margen de las desviaciones propias de las diferentes metodologías utilizadas, como se puede apreciar, todas las series presentan evoluciones parecidas en el período.

Así, se observa como las tasas de variación anual fueron positivas hasta 2007, alcanzando sus valores máximos en torno a 2003 y 2004. Sin embargo, la evolución seguida en esos primeros años contrasta con la caída del precio de los años 2008-2012, con unas variaciones anuales negativas en todos los años.

Para analizar en profundidad la evolución del precio de la vivienda en los últimos años, se va a partir de los datos publicados por el Ministerio de

Fomento, por tratarse de la información más completa disponible para los precios de la vivienda en España.

Esta información es obtenida por el Ministerio a partir de los valores de tasación aportados por la Asociación Profesional de Sociedades de Valoración (ATASA)¹³.

En la Tabla 6.9 se recoge la evolución de los precios medios de la vivienda, distinguiendo entre vivienda libre y protegida, así como la relación entre ambos. En la misma se puede apreciar el enorme incremento de precios registrado entre los años 2000 y 2007. Durante ese período, el precio medio de la vivienda libre pasó de 893,3 €/m², a finales de 2000, a 2.085,5 euros €/m², a finales de 2007, lo que supuso su nivel máximo. El aumento experimentado fue del 133% o, lo que es lo mismo, se multiplicó por 2,3 el precio de la vivienda en ese período.

TABLA 6.9. PRECIO DE LA VIVIENDA LIBRE Y PROTEGIDA: TOTAL NACIONAL (€/m²)

	V Libre	V Protegida	Relación precios VL/VP	Var. Anual VL (%)	Var Anual VP (%)
2000	893,3				
2001	992,7			11,1	
2002	1.164,6			17,3	
2003	1.380,3			18,5	
2004	1.618,0			17,2	
2005	1.824,3	945,0	1,93	12,8	
2006	1.990,5	1.015,7	1,96	9,1	10,8
2007	2.085,5	1.071,1	1,95	4,8	5,5
2008	2.018,5	1.131,6	1,78	-3,2	5,6
2009	1.892,3	1.124,3	1,68	-6,3	-0,6
2010	1.825,5	1.163,5	1,57	-3,5	3,5
2011	1.701,8	1.158,2	1,47	-6,8	-0,5
2012	1.531,2	1.129,3	1,36	-10,0	-2,5
2013	1.466,9	1.102,9	1,33	-4,2	-2,3

Fuente: Ministerio de Fomento

Como se observa en la columna relativa a la variación anual registrada, a lo largo de todo ese período, la variación anual fue positiva, alcanzando sus valores máximos en los años 2002, 2003 y 2004 con porcentajes de variación del precio de la vivienda libre superiores al 17%. El año con mayor subida de precios fue 2003, donde se experimentó un aumento nada menos que del 18,5% en el precio medio de la vivienda libre. En 2007 ya se registró un aumento mucho más moderado, que no alcanzó el 5%.

Sin embargo, el comportamiento del precio de la vivienda en el período 2008-2013 fue completamente distinto. Así, el precio de la vivienda

¹³ Tanto el número de tasaciones totales consideradas como el de sociedades de tasación que aportan la información ha ido creciendo en el tiempo. Así, de dos sociedades de tasación en 1987 se ha pasado a 13 a partir del año 2000.

libre se ha visto reducido en esos 6 años en casi un 30%, alcanzando un precio medio de 1.466,9 €/m² a finales de 2013, nivel similar al del año 2003.

Las variaciones anuales experimentadas en esos años fueron todas negativas, registrándose la mayor caída en el año 2012, con una reducción anual en el precio medio de la vivienda libre del 10%.

Por su parte, desde 2005, el precio de la vivienda protegida ha tenido unas mejores tasas de variación anual que las observadas en la vivienda libre, lo que ha afectado a la relación entre el precio de ambos tipos de vivienda. De este modo, la relación entre el precio medio de la vivienda libre y el de la vivienda protegida era de aproximadamente el 50% en esa fecha. Sin embargo, desde entonces se ha reducido significativamente la diferencia entre ambos, de modo que el precio de la vivienda protegida supone en 2013 más del 75% del precio de la vivienda libre. Así, la diferencia entre ambos se ha reducido a tan solo un 25%.

TABLA 6.10. PRECIO DE LA VIVIENDA: TOTAL NACIONAL GENERAL, NUEVA Y USADA (€/M²)

	Precio general	Variación anual (%)	Precio V Nueva	Var. Anual (%) V Nueva	Precio V Usada	Var Anual (%) V Usada
2000	893,3		992,0		857,8	
2001	992,7	11,1	1.104,4	11,3	956,3	11,5
2002	1.164,6	17,3	1.225,1	10,9	1.134,7	18,7
2003	1.380,3	18,5	1.387,1	13,2	1.377,6	21,4
2004	1.618,0	17,2	1.618,6	16,7	1.613,7	17,1
2005	1.824,3	12,8	1.786,2	10,4	1.843,7	14,3
2006	1.990,5	9,1	1.957,5	9,6	2.002,6	8,6
2007	2.085,5	4,8	2.069,9	5,7	2.085,9	4,2
2008	2.018,5	-3,2	2.022,0	-2,3	2.007,7	-3,7
2009	1.892,3	-6,3	1.899,6	-6,1	1.878,7	-6,4
2010	1.825,5	-3,5	1.829,9	-3,7	1.819,5	-3,2
2011	1.701,8	-6,8	1.721,1	-5,9	1.691,8	-7,0
2012	1.531,2	-10,0	1.587,7	-7,8	1.515,2	-10,4
2013	1.466,9	-4,2	1.536,5	-3,2	1.444,7	-4,7

Fuente: Ministerio de Fomento

También puede resultar interesante analizar por separado la evolución del precio de la vivienda nueva¹⁴ y usada. La Tabla 6.10 permite analizar de forma independiente la evolución seguida por ambos tipos de viviendas. La primera conclusión que se obtiene al observar la tabla es que tanto el incremento de precios experimentado como la posterior caída han sido más acusados en el caso de la vivienda usada.

Durante el período de subida de precios 2000-2007, el incremento del precio medio registrado para la vivienda usada fue del 143%, pasando

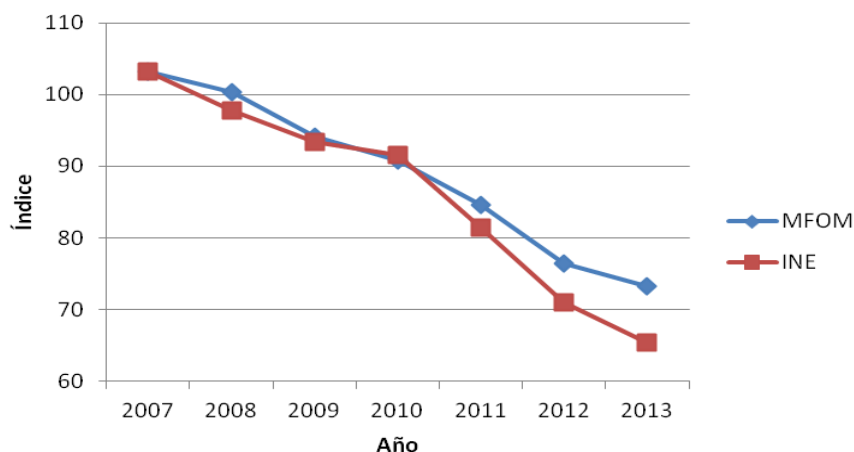
¹⁴ Se considera vivienda nueva, a estos efectos, aquella que no ha sido objeto de una transmisión anterior.

de 857,8 €/m² a 2.085,9 €/m², lo que supuso su máximo histórico. Mientras, para la vivienda nueva el incremento fue del 108%, desde los 992 €/m² de 2000 hasta los 2.069,9 €/m² en 2007. Resulta curioso observar como durante los años 2005, 2006 y 2007 el precio medio de la vivienda usada fue superior al precio medio de la vivienda nueva. La mayor variación anual experimentada para la vivienda usada en este período tuvo lugar en el ejercicio 2003, año en el que se registró una subida de precio para este tipo de vivienda superior al 21%. Para la vivienda nueva el mayor incremento de precios tuvo lugar en 2004, con un porcentaje de variación superior al 16%.

Como se ha comentado con anterioridad, la caída de precios del período 2008-2013 también fue más acusada para la vivienda usada. Así, durante este período, este tipo de vivienda experimentó una caída de precios superior al 30%, mientras que en la vivienda de nueva construcción fue del 25,8%, hasta alcanzar los 1.444,7 €/m² y 1.536,5 €/m², respectivamente

A continuación se presenta una comparativa entre la serie de precios de vivienda ofrecida por el Ministerio de Fomento que, como ya ha sido comentado, se basa en tasaciones y la facilitada por el Instituto Nacional de Estadística (INE), basada en precios de escrituras de compraventa, que no ofrece valores absolutos sino la evolución en forma de índice. Para realizar esta comparativa se han tomado los índices del precio de la vivienda con base 100 en el primer trimestre de 2007. El resultado puede observarse en el Gráfico 6.13.

GRÁFICO 6.13. COMPARACIÓN ÍNDICE DE PRECIOS DE LA VIVIENDA INE – MINISTERIO FOMENTO (BASE 2007 – 1^{ER} TRIMESTRE)

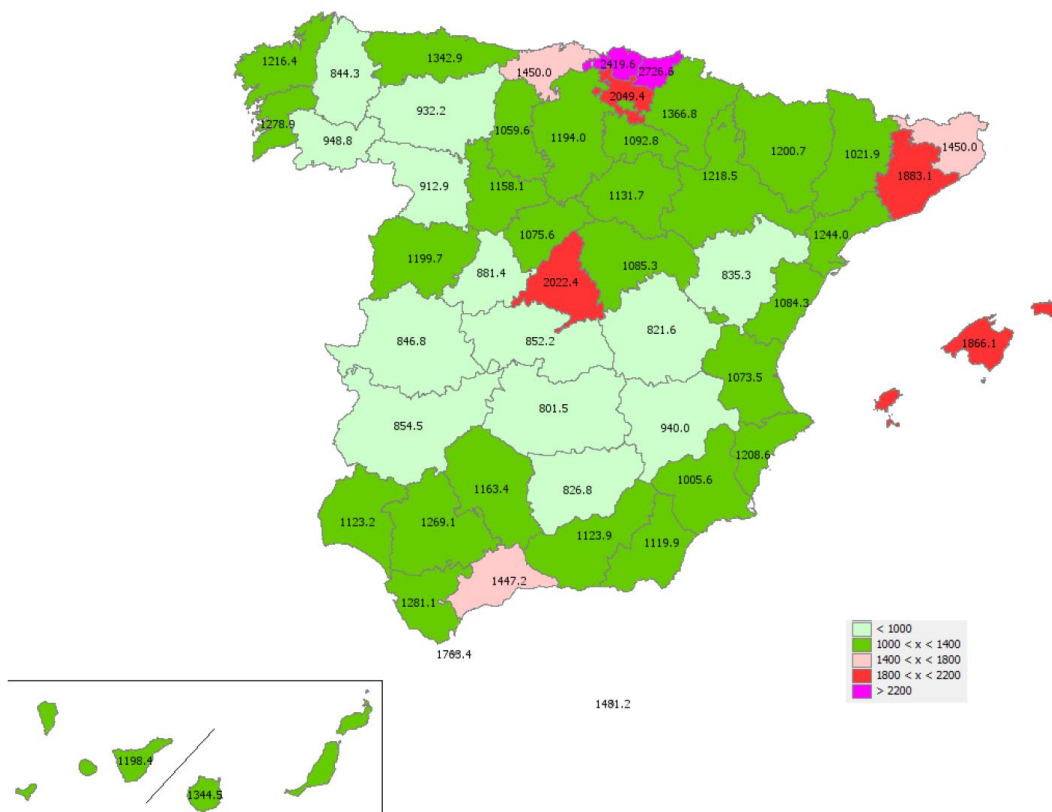


Fuente: Ministerio de Fomento e INE

Como se puede apreciar ambas series presentan evoluciones parecidas en el período, aunque a partir del 2011 la caída del precio de la vivienda según el INE es mayor.

Por lo que respecta a la distribución provincial de los precios medios, en la Ilustración 6.2 se muestra el precio general de la vivienda libre por provincias, a final del ejercicio 2013.

ILUSTRACIÓN 6.2. PRECIO GENERAL PROVINCIAL DE VIVIENDA LIBRE A FINALES DE 2013 (€/m²)



Fuente: Ministerio de Fomento

El precio varía ostensiblemente en función de la situación del inmueble. Los valores máximos se alcanzan en las provincias de Guipúzcoa y Vizcaya, con unos precios medios de 2.726,6 €/m² y 2.419,6 €/m², respectivamente. A continuación, les siguen Álava, Madrid, Barcelona e Islas Baleares.

En el extremo opuesto se encuentran las provincias de Ciudad Real, Cuenca y Jaén.

6.5. LA VIVIENDA EN ANDALUCÍA

Este apartado tiene como objetivo hacer una revisión de una serie de datos estadísticos básicos, para de este modo analizar los principales rasgos del sector residencial en la comunidad autónoma de Andalucía, así como su evolución en los últimos años.

Para ello, en primer lugar se procede al análisis de la composición del parque de viviendas en Andalucía.

TABLA 6.11. COMPARACIÓN VIVIENDAS EN ANDALUCÍA (CENSOS 2001 Y 2011)

	Censo 2011	Porcentaje	Censo 2001	Incremento Absoluto	Incremento Relativo
Total Viviendas	4.353.146		3.531.124	822.022	23,3
- V. Principales	3.087.222	70,9	2.417.179	670.043	27,7
- V. Secundarias	628.703	14,5	565.276	63.427	11,2
- V. Vacías	637.221	14,6	548.669	88.552	16,1

Fuente: Elaboración propia a partir de Censo de Población y Viviendas 2011

Como se observa en la Tabla 6.11, según los datos publicados por el INE correspondientes a los Censos de Población y Viviendas, el parque de viviendas en Andalucía en 2011 era de 4.353.146 unidades, mientras que en el censo relativo a 2001 el parque de viviendas estaba constituido por un total de 3.531.124. Esto significa un incremento de 822.022 viviendas, lo que supuso que el número de viviendas aumentara en un 23,3% en esa etapa.

Esto supone el mayor incremento en el número de viviendas, en términos absolutos, de los experimentados por el conjunto de comunidades autónomas en ese período. No obstante, en términos relativos ocupa el sexto puesto, si bien se encuentra por encima de la media nacional que fue del 20,3%.

Como ha sido comentado anteriormente, el INE divide las viviendas en principales, secundarias y vacías. Según los datos del Censo de Viviendas de 2011, el número de viviendas principales en Andalucía era de 3.087.222, lo que supone el 70,9% del total de las viviendas, mientras que en 2001 era de 2.417.179. De este modo, el número de viviendas principales aumentó en esos 10 años en 670.043, lo que representó un incremento del 27,7%.

En cuanto a las viviendas secundarias, en Andalucía había censadas un total de 628.703 en 2011, es decir, un 14,5% del total de las viviendas correspondían a esta categoría. En el período intercensal el número de viviendas secundarias se incrementó en 63.427, es decir, en un 11,2%.

En 2011, eran 637.221 las viviendas vacías en Andalucía, un 14,6% del total, de manera que había 88.552 viviendas desocupadas más que en 2001 o, lo que es lo mismo, un 16,1% más.

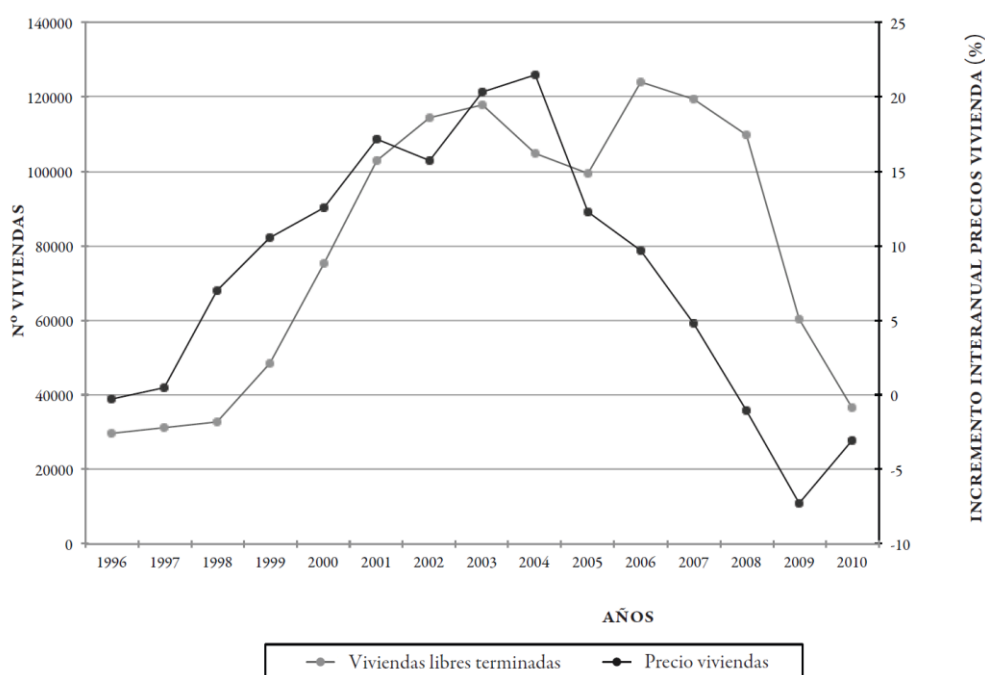
TABLA 6.12. INDICADORES DE VIVIENDAS PRINCIPALES

	Número medio de habitaciones	Superficie media (m ²)	Alquiladas	Propiedad por compra
ESPAÑA	4,9	96,2	13,5	71,7
ANDALUCÍA	5,0	97,8	9,8	75,3
ALMERÍA	5,2	100,8	13,0	74,1
CÁDIZ	4,9	90,1	10,2	76,3
CÓRDOBA	5,1	99,1	7,4	76,1
GRANADA	5,4	105,2	10,1	73,8
HUELVA	4,8	96,3	9,1	72,0
JAÉN	5,5	106,9	5,5	76,3
MÁLAGA	4,7	94,7	13,0	74,5
SEVILLA	5,0	97,3	8,2	76,6

Fuente: Elaboración propia a partir de Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía

De los datos de la Tabla 6.12 se desprende que la superficie media de la vivienda principal en Andalucía es ligeramente superior a la del conjunto de España, concretamente 97,8 m² en Andalucía frente a los 96,2 m² de media nacional. A su vez, el número de habitaciones se encuentra prácticamente en la media del conjunto del territorio español, si bien está algo por encima.

GRÁFICO 6.14. PERFIL DEL ÚLTIMO CICLO DE LA VIVIENDA EN ANDALUCÍA (1996-2010)



Fuente: Fernández Tabales, A. et al (2013)

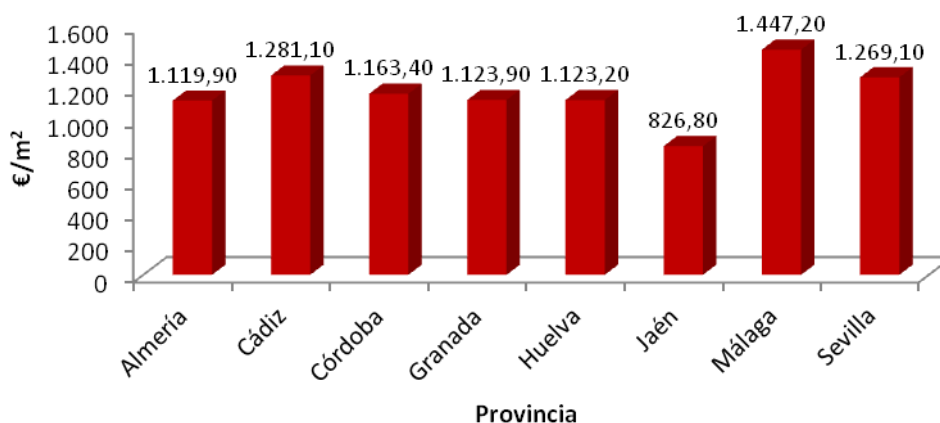
En cuanto al régimen de tenencia, en Andalucía algo más del 75% de las viviendas principales son ocupadas en régimen de propiedad por compra, mientras que este porcentaje para el conjunto de España es del 71,7%. De hecho, en todas las provincias andaluzas este porcentaje se encuentra por encima de la media nacional. Sin embargo, no ocurre lo mismo con la proporción de viviendas principales en alquiler que en Andalucía representan el 9,8% del total, de modo que se sitúa por debajo de la media nacional, que es del 13,5%.

A partir del Gráfico 6.14 se puede analizar la evolución seguida en el número de viviendas libres terminadas y en el precio de las mismas desde 1996.

Por lo que respecta al número de viviendas libres terminadas, éste ha experimentado un crecimiento continuado hasta el año 2003 y tras dos años de reducción alcanzó su máximo en 2006, año en que la producción de vivienda estuvo próxima a las 124.000 unidades. De este modo, el total de viviendas libres construidas en el período 1996–2006 fue de 1.109.264 unidades. En los siguientes años el número de viviendas construidas se redujo de forma progresiva.

Por lo que respecta al precio de la vivienda, también se observa un crecimiento progresivo a partir de 1996 hasta alcanzar su nivel máximo en 2008, año en que tuvo lugar una variación negativa en el precio. Este descenso en los precios también se repitió en los ejercicios posteriores. El mayor crecimiento interanual tuvo lugar en 2004, año en el que se superó el 20%.

GRÁFICO 6.15. PRECIOS MEDIOS DE LA VIVIENDA POR PROVINCIAS EN ANDALUCÍA A FINALES DE 2013



Fuente: Ministerio de Fomento

Como se muestra en el Gráfico 6.15, la provincia andaluza con mayor precio medio de vivienda es Málaga, con un precio medio de 1.447,2 €/m². A continuación, le siguen las provincias de Cádiz, con 1.281,1 €/m² y de Sevilla con 1.269,1 €/m². La provincia andaluza con las viviendas de menor precio medio es la de Jaén, con 826,8 €/m².

CAPÍTULO 7

DETERMINANTES DEL PRECIO DEL LOCAL COMERCIAL EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA

7. DETERMINANTES DEL PRECIO DEL LOCAL COMERCIAL EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA

7.1. OBJETO DEL ESTUDIO

Este estudio tiene como objetivo principal la obtención de modelos predictivos del precio mensual de alquiler de un local comercial en la ciudad de Córdoba, ubicado en zona urbana no periférica. Se pretende así, facilitar modelos de predicción de precios de alquiler en el mercado de locales comerciales de la ciudad, de manera que permitan automatizar la obtención de dichos valores.

Por consiguiente, los modelos que se pretenden obtener se circunscriben a locales comerciales con las siguientes características:

- Situados en la ciudad de Córdoba.
- Ubicados en zonas urbanas y no periféricas, eliminando así las distorsiones que sobre el precio puede provocar la ubicación en una zona periurbana.
- Situados en las plantas bajas de edificios destinados a viviendas u oficinas. Quedan excluidos, por tanto, aquellos locales situados en centros comerciales.
- Con acceso directo desde la calle, por lo que se excluyen los ubicados en galerías comerciales.

Concretamente se partirá de una serie de testigos relacionados con la modalidad de inmueble citada y a partir de ahí se construirá un modelo econométrico para determinar de forma objetiva su precio de mercado.

Como ya fue expuesto en el capítulo inicial, los resultados del presente estudio pueden ser de interés para distintos colectivos tanto de naturaleza privada -emprendedores, empresarios, asociaciones empresariales- como pública -Ayuntamiento, Administración autonómica y del Estado- que deseen conocer en profundidad el mercado del alquiler de locales comerciales en la ciudad de Córdoba.

Para la consecución de este objetivo, en primer lugar, se va a analizar la población objeto de estudio, tras realizar una breve reseña acerca del marco geográfico en el que se sitúa. Así pues, se efectuará un análisis pormenorizado del mercado de los locales comerciales en la ciudad de Córdoba, realizando un exhaustivo examen, cuyo nivel de detalle alcanzará incluso a las zonas vecinales en las que puede dividirse la ciudad.

A continuación, se abordarán las fuentes de las que ha sido obtenida la información que ha servido como base para la elaboración de los modelos, así como el proceso seguido para su obtención.

Con posterioridad, se va a proceder a realizar una descripción detallada de la muestra de inmuebles utilizada y se evaluarán de forma pormenorizada sus principales características.

Por último, se procederá a la construcción de modelos de estimación de precios siguiendo la Metodología de Precios Hedónicos, en primer lugar, y la técnica de Redes Neuronales Artificiales, en segundo lugar.

7.2. DELIMITACIÓN DEL MARCO GEOGRÁFICO

Córdoba es la capital de la provincia del mismo nombre y pertenece a la comunidad autónoma de Andalucía. El municipio tiene una extensión de 1.255,2 Km² y cuenta con un perímetro de 232.961,60 metros. Su núcleo principal se encuentra a 112 metros de altura sobre el nivel del mar¹. Las coordenadas de su núcleo principal son: 37º,89´ latitud y -4º,78´ longitud.

En cuanto a su orografía, la ciudad se encuentra limitada hacia el norte por Sierra Morena, abierta de este a oeste por el Valle del Guadalquivir y expandida al sur por la conformación de la Campiña miocénica.

El municipio de Córdoba se encuentra formado por un núcleo principal, en torno al cual se han desarrollado numerosos núcleos menores (que el IECA cifra en 68), de entre los cuales destacan los siguientes: El Higuerón, Alcolea, Santa Cruz, Cerro Muriano, Villarrubia, Santa María de Trassierra y Encinarejo de Córdoba.

A fecha de 1 de enero de 2013, la población de Córdoba era de 328.704² habitantes. De ellos, 321.762 residen en núcleos de población y 6.942 en diseminados³. En cuanto a su desglose por sexo, 157.969 son hombres y 170.735 son mujeres. Del total de habitantes, el 20,99% tienen una edad inferior a 20 años, mientras que el 16,84% tienen más de 65 años.

Por su parte, el Ayuntamiento de Córdoba realiza la distribución de la población por tramos de edad y sexo que se observa en la Tabla 7.1.

¹ Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA): <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>

² Instituto Nacional de Estadística (INE): <http://www.ine.es>.

³ Se considera "Núcleo de población" a un conjunto de al menos diez edificaciones, que están formando calles, plazas y otras vías urbanas. Por excepción, el número de edificaciones podrá ser inferior a 10, siempre que la población que habita las mismas supere los 50 habitantes. Las edificaciones o viviendas de una entidad singular de población que no pueden ser incluidas en el concepto de núcleo se consideran diseminado.

TABLA 7.1. DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN DE CÓRDOBA POR TRAMOS DE EDAD (1/1/2013)

Intervalo	Habitantes	Mujeres	Hombres
De 0 a 4 años	17219	8340	8879
De 5 a 9 años	18216	8878	9338
De 10 a 14 años	16937	8166	8771
De 15 a 19 años	16890	8197	8693
De 20 a 24 años	19160	9330	9830
De 25 a 29 años	20895	10381	10514
De 30 a 34 años	24522	12182	12340
De 35 a 39 años	26490	13325	13165
De 40 a 44 años	25671	13097	12574
De 45 a 49 años	26901	13970	12931
De 50 a 54 años	23519	12211	11308
De 55 a 59 años	20497	10894	9603
De 60 a 64 años	17223	9157	8066
De 65 a 69 años	15834	8638	7196
De 70 a 74 años	11972	6744	5228
De 75 a 79 años	11351	6710	4641
De 80 a 84 años	9018	5696	3322
De mas de 84 años	7303	5187	2116
Total	329618	171103	158515

Fuente: Ayuntamiento de Córdoba

7.3. EL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES EN LA CIUDAD

7.3.1. PANORÁMICA GENERAL

De los datos obtenidos del Censo de Población y Viviendas realizado por el INE en 2001, se desprende que el número de locales comerciales activos en la ciudad de Córdoba en esa fecha era de 14.470. Los locales inactivos se cifraban en 4.580, lo que hacía un total de 19.050 locales comerciales en la ciudad de Córdoba. Dado que en el último censo realizado por INE, correspondiente a 2011, no ha sido publicada información acerca del número de locales, el propio INE se remite a los datos contenidos en el Directorio Central de Empresas (DIRCE), a la hora de hacer un seguimiento en años posteriores.

Por su parte, las estadísticas de la Dirección General del Catastro señalan que el número de inmuebles de uso comercial en la ciudad de Córdoba en 2013 es 15.861⁴.

⁴ Según las estadísticas catastrales, en 2013, el total de bienes inmuebles ubicados en la ciudad de Córdoba era de 235.354, repartidos según los siguientes usos: almacén y estacionamiento 63.963, comercial 15.861, cultural 333, Ocio y hostelería 415, Industrial 4.855, deportivo 131, suelo vacante 4.225, oficinas 2.649, edificios singulares 45, religioso 122, espectáculos 8, residencial 142.571 y sanidad 176.

En este punto también se hace necesario comentar que, en aras de conocer la existencia de otros posibles censos de locales comerciales realizados por parte de otros organismos, se ha contactado, a través de sendas entrevistas personales, tanto con la Delegación de Urbanismo del Ayuntamiento de Córdoba como con la Consejería de Turismo y Comercio de la Junta de Andalucía. En ambos casos se ha informado de la inexistencia de censos de locales para la ciudad de Córdoba realizados por estos organismos.

Según el “Directorio de empresas y establecimientos con actividad económica en Andalucía” (publicado por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía) el número de establecimientos que desarrollaron su actividad en la ciudad de Córdoba a fecha 1 de enero de 2013 fue de 23.299 (Tabla 7.2). Esto supone una caída de un 2,4% respecto al año anterior y del 7,03 % en relación al 1 de enero de 2008.

TABLA 7.2. EVOLUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS POR ACTIVIDADES EN CÓRDOBA (2008-2013)

ACTIVIDAD	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total	25.060	24.506	23.965	23.860	23.880	23.299
Industria, energía, agua y gestión de residuos	2.291	2.347	2.177	2.119	1.961	1.768
Construcción	2.329	2.088	1.927	1.919	1.935	1.838
Comercio	7.497	7.192	6.976	6.809	6.863	6.840
Transporte y almacenamiento	1.308	1.240	1.177	1.137	1.111	1.103
Hostelería	1.831	1.707	1.717	1.740	1.765	1.741
Información y comunicaciones	281	284	307	317	335	337
Banca y seguros	683	730	752	723	773	708
Servicios sanitarios, educativos y resto de servicios	8.836	8.888	8.873	8.902	9.137	8.964

Fuente: Elaboración propia a partir del Directorio de empresas y establecimientos con actividad económica en Andalucía

El sector servicios fue el que tuvo un mayor número de establecimientos, con el 84,52% del total. Hay que tener en cuenta que estos datos excluyen las actividades agrarias y de administración pública.

Un análisis de la evolución del número de establecimientos por actividades pone de manifiesto la evolución negativa de casi todas las ramas de actividad, con excepción de “Información y comunicaciones”, “Banca y seguros” y “Servicios sanitarios, educativos y restos de servicios”.

Como ya fue comentado en el capítulo 5, el concepto de establecimiento del “Directorio de empresas y establecimientos con actividad económica en Andalucía” es más amplio que el tipo de inmueble

objeto de nuestro estudio ya que incluye, por ejemplo, actividades realizadas en plantas superiores de edificios y en naves industriales.

Por ello, una vez obtenida una panorámica general de los establecimientos de la ciudad de Córdoba, se hace necesario realizar un análisis específico de aquellas actividades económicas cuyos operadores son los principales demandantes del tipo de local objeto de nuestro trabajo.

TABLA 7.3. EVOLUCIÓN DE ESTABLECIMIENTOS DE LAS EMPRESAS PERTENECIENTES A LAS ACTIVIDADES ESTUDIADAS EN CÓRDOBA (2008-2013)

ACTIVIDAD	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Total	9.611	9.365	9.231	9.122	9.352	9.298
47 - Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	4.948	4.716	4.573	4.461	4.486	4.461
56 - Servicios de comidas y bebidas	1.704	1.582	1.579	1.590	1.612	1.600
62 - Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	60	76	101	115	125	138
64 - Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	323	337	328	306	279	257
65 - Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria	52	61	61	61	65	61
66 - Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	308	332	363	356	429	390
68 - Actividades inmobiliarias	865	912	878	882	950	971
75 - Actividades veterinarias	105	116	117	113	113	97
79 - Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	120	127	117	108	113	101
94 - Actividades asociativas	182	196	200	206	215	207
95 - Reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico	141	124	130	130	142	163
96 - Otros servicios personales	803	786	784	794	823	852

Fuente: Elaboración propia a partir del Directorio de empresas y establecimientos con actividad económica en Andalucía

En la ciudad de Córdoba, a fecha de 1 de enero de 2013, el número de establecimientos en los que se desarrollaron actividades económicas que en mayor medida demandan locales de comercio fue de 9.298. Esto supuso un descenso del 0,58% respecto de la cifra del año anterior, pero de un 3,26% en relación con el número de establecimientos existentes en 2008.

La actividad demandante de locales de negocios que tuvo una mayor caída en el número de establecimientos fue la de servicios financieros, con una disminución del 20,43%; seguida por la de agencias de viajes, con una caída del 15,83%, y del comercio al por menor, que tuvo una reducción en el número de establecimientos del 9,84%.

Sin embargo, también hubo actividades que aumentaron la demanda de locales, como las relacionadas con la informática y telecomunicaciones o las vinculadas a la actividad aseguradora.

Para obtener el desglose de información necesario para realizar un análisis en profundidad de la estructura económica de la ciudad -imprescindible a la hora de conocer el mercado de los locales comerciales- se va a utilizar una herramienta denominada “Actividades Económicas de Córdoba y su Provincia”, que se encuentra disponible en la página web de la Cámara de Comercio de Córdoba⁵.

Aquí es necesario hacer una precisión en torno a los datos con los que en adelante se va a trabajar. En este epígrafe, a diferencia del anterior, no se va a poder utilizar como unidad el número de locales, como sería deseable, sino licencias del Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE). Ambos conceptos no son coincidentes puesto que, como ya ha sido comentado con anterioridad, en un mismo local comercial se pueden desarrollar varias actividades económicas. No obstante, a pesar de esta limitación, el análisis del número de altas en los diferentes epígrafes del Impuesto, por códigos postales, será indicativo del tipo de actividad económica realizada en los locales comerciales ubicados en el mismo y de la demanda potencial de estos.

La grave crisis económica que tuvo su inicio en 2008, cuyos primeros síntomas se empezaron a manifestar al finales de 2007, ha tenido hasta nuestros días dos ciclos recesivos en el PIB. Después de un primer ciclo muy negativo durante los ejercicios 2008 y 2009, siguió un período con ciertos indicios de recuperación que volvieron a desembocar en otro de recesión. Este segundo ciclo negativo tuvo su inicio en el segundo trimestre de 2011, abarcando todo el año 2012. Esto trajo como consecuencia que ese ejercicio 2012, fuera el tercer año de mayor destrucción de tejido productivo y actividad económica en Córdoba, detrás de 2008 y 2009.

⁵ <http://www.camaracordoba.com/>

Durante 2012, la caída del PIB se ha traducido en una disminución tanto en el número de empresas como en el de actividades en la ciudad de Córdoba.

Por lo que al número de empresas respecta, a 1 de enero de 2013, existían en la ciudad 19.782 empresas, habiendo descendido en 271 durante el último año, una caída que representa el 1,4% del total.

En lo referente a las actividades económicas, el número de las mismas que se desarrollaban en la ciudad era de 28.893, a 1 de enero de 2013. El comportamiento seguido durante 2012 también fue negativo, descendiendo en 212, esto es, en un 0,7%, durante ese año.

En la Tabla 7.4 aparecen los cincuenta epígrafes del Impuesto sobre Actividades Económicas con mayor número de licencias en la ciudad de Córdoba a principios de 2013.

La actividad con mayor número de altas en la ciudad es la de "Alquiler de locales industriales", con un total de 1.641 licencias.

La actividad que le sigue en cuanto al número de licencias es la de "Otros cafés y bares", con un total de 1.493. Si se divide la población de la ciudad (328.704 habitantes) entre el número de establecimientos de esta actividad, resulta que existe un establecimiento dedicado a este epígrafe por cada 220 habitantes.

En tercer y cuarto lugar aparecen las actividades de "Tte. mercancías por carretera" y "Promoción inmobiliaria de edificaciones", con 915 y 890 licencias, respectivamente.

En quinto lugar nos encontramos la actividad de "Comercio al por menor de prendas de vestir", con un total de 578 establecimientos, lo que supone un establecimiento de este tipo por cada 569 habitantes.

La sexta actividad más frecuente de la ciudad es la del epígrafe "Servicios de peluquería a señoras y caballeros" con un total de 568 licencias, es decir, una por cada 579 habitantes.

TABLA 7.4. LAS 50 ACTIVIDADES MÁS FRECUENTES EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA EN 2013

	EPÍGRAFE	Nº ACT. 2013		EPÍGRAFE	Nº ACT. 2013
1	18612 - Alquiler locales industriales	1.641	26	1811 - Banca	239
2	16732 - Otros cafés y bares	1.493	27	18439 - Otros servicios técnicos ncop	234
3	1722 - Tte. mercancías por carretera	915	28	16465 - Com.men.tabaco máquinas automáticas	225
4	18332 - Promoción inmobiliaria de edificaciones	890	29	18331 - Promoción inmobiliaria de terrenos	222
5	16512 - Com.men.prendas de vestir y tocado	578	30	1999 - Otros servicios n.c.o.p.	222
6	19721 - Serv. peluquería señoras y caballeros	568	31	16592 - Com.men.muebles y máquinas de oficina	221
7	14911 - Joyería	561	32	16622 - Com.men.toda clase art. en otros locales	214
8	17212 -Tte. por autotaxis	499	33	11514 - Otras producciones de energía	211
9	15011 - Construcción completa, repar. y conserv.	440	34	15042 - Instalaciones fontanería	205
10	16471 - Com.men.ptos.alimenticios y bebidas	435	35	16632 - Com.men. textiles y confecc.sin establec.	199
11	16912 - Reparación automóviles y bicicletas	402	36	16521 - Farmacias	197
12	15041 - Instalaciones eléctricas	397	37	19722 - Salones e institutos de belleza	196
13	2511 - Agentes comerciales	376	38	16531 - Com.men.muebles (excepto oficina)	195
14	18499 - Otros servicios ind.ncop	359	39	1844 - Servicios publicidad, rr.pp.	195
15	16533 - Com.men.art.menaje,ferretería,adorno	335	40	16441 - Com.men.pan,pasteles,confitería,lácteos	190
16	16594 - Com.men.periódicos,libros,art.papelaría	321	41	16516 - Com.men.calzado y complementos piel	180
17	1834 - Serv. propiedad inmobiliaria e industria	307	42	16595 - Com.men.art. joyería, relojería, bisutería	178
18	1631 - Intermediarios del comercio	305	43	19429 - Otros serv. Sanitarios	177
19	15013 - Albañilería y peq. trabajos construcción	300	44	16715 - Restaurantes de un tenedor	175
20	16532 - Com.men. aparatos de uso dom.	295	45	1911 - Servicios agrícolas y ganaderos	175
21	1842 - Servicios financieros y contables	294	46	19321 - Enseñanza formación prof. No superior	174
22	16541 - Com.men.vehículos terrestres	288	47	1845 - Explotación electrónica por terceros	171
23	19339 - Otros activ. enseñanza	270	48	1508 - Agrupaciones y UTE	169
24	1922 - Servicios de limpieza	263	49	1641 - Com. men. frutas, verduras	165
25	16193 - Com.may. metales preciosos, y joyería	244	50	1841 - Servicios jurídicos	162

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cámara de Comercio de Córdoba

TABLA 7.5. LAS 20 ACTIVIDADES CON MAYOR INCREMENTO EN NÚMERO DE LICENCIAS EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA EN 2012-2013

	EPÍGRAFE	Nº ACT.		EPÍGRAFE	Nº ACT.
1	1811 - Banca	157	11	1845 - Explotación electrónica por terceros	17
2	18612 - Alquiler locales industriales	151	12	1631 - Intermediarios del comercio	16
3	16193 - Com.may. metales preciosos, y joyería	34	13	1844 - Servicios publicidad, relaciones public.	15
4	1842 - Servicios financieros y contables	33	14	15055 - Carpintería y cerrajería	14
5	18499 - Otros servicios independientes n.c.o.p.	33	15	16541 - Com.men. vehículos terrestres	14
6	16732 - Otros cafés y bares	30	16	1641 - Com.men.frutas,verduras	13
7	19339 - Otros activ. Enseñanza	30	17	18439 - Otros servicios técnicos ncop	13
8	16912 - Reparación automóviles y bicicletas	20	18	16523 - Com.men.ptos. perfumería y cosmética	12
9	1841 - Servicios jurídicos	18	19	19421 - Consultorios médicos, sanitarios...	12
10	1699 - otras reparaciones n.c.o.p.	17	20	1999 - Otros servicios n.c.o.p.	12

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cámara de Comercio de Córdoba

Del análisis detallado de los epígrafes del IAE entre los años 2012 y 2013 (Tabla 7.5 y Tabla 7.6), se observa, en primer lugar, que la actividad que mayor número de establecimientos gana es la de “Banca”, con 157 nuevos establecimientos. Sin embargo, si se amplía el análisis a la actividad de “Cajas de ahorro”, se observa como esta última es la actividad con mayor pérdida de establecimientos, con un total de 172, lo cual es producto de la reestructuración del sistema financiero español cuyo principal efecto ha sido la conversión de la mayoría de cajas de ahorros en bancos y la reducción del número de entidades financieras. Luego en el conjunto de ambas actividades financieras se produce una pérdida de 15 establecimientos.

Le sigue en número de nuevas licencias, en segundo lugar, la actividad de “Alquiler de locales industriales”, con 151 nuevas licencias.

Otros crecimientos significativos se experimentan en el “Comercio al por mayor de metales preciosos y joyería”, con 34 nuevas licencias; “Servicios financieros y contables”, con 33, y “Otros servicios independientes”, también con 33.

En cuanto a epígrafes pertenecientes al comercio minorista, solo aparecen tres entre las veinte actividades con mayor incremento en número de licencias en 2012. Se trata de las actividades de “Comercio al por menor de vehículos terrestres”, con 14 nuevos establecimientos; “Comercio al por

menor de frutas y verduras”, con 13, y “Comercio al por menor de productos de perfumería y cosmética”, con 12.

TABLA 7.6. LAS 20 ACTIVIDADES CON MAYOR REDUCCIÓN EN NÚMERO DE LICENCIAS EN LA CIUDAD DE CÓRDOBA EN 2012-2013

	EPÍGRAFE	Nº ACT.		EPÍGRAFE	Nº ACT.
1	1812 - Cajas de ahorro	-172	11	15042 - Instalaciones fontanería	-23
2	18332 - Promoción inmobiliaria de edificaciones	-123	12	16465 - Com.men.tabaco maquinas automaticas	-23
3	15041 - Instalaciones eléctricas en general	-97	13	15022 - Consolidacion y preparacion de terrenos	-18
4	1722 - Tte. mercancías por carretera	-74	14	15056 - Pintura y revestimiento con papel,tejido	-18
5	15011 - Construcción completa, repar. Y conserv.	-55	15	16715 - Restaurantes de un tenedor	-16
6	15013 - Albañilería y peq. Trabajos construccion	-53	16	14911 - Joyeria	-15
7	16512 - Com.men.prendas de vestir y tocado	-49	17	16531 - Com.men.muebles (excepto oficina)	-14
8	11514 - Otras producciones de energia	-41	18	16592 - Com.men.muebles y maquinas de oficina	-14
9	2511 - Agentes comerciales	-34	19	1834 - Serv. Propiedad inmobiliaria e industria	-14
10	16533 - Com.men.art.menaje,ferreteria,adorno	-27	20	1852 - Alquiler maquinaria y equip. Construcc.	-14

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cámara de Comercio de Córdoba

Una vez analizados los epígrafes que más han crecido, del examen de aquéllos que han experimentado una mayor recesión se pueden extraer los siguientes resultados:

La actividad con mayor pérdida de establecimientos es, la ya comentada, “Cajas de ahorro”, que pierde 172.

A continuación, aparecen varias actividades relacionadas con el sector de la construcción, el cual continúa con su severo ajuste provocado por la crisis económica. Aquí aparecen las actividades de “Promoción inmobiliaria de edificaciones”, que pierde 123 licencias; la de “Instalaciones eléctricas en general”, con 97 licencias menos; “Construcción completa, reparación y conservación”, con 55 menos, y “Albañilería y pequeños trabajos de construcción”, que pierde 53.

Además de las anteriores, también pierde un buen número de licencias la actividad de “Transporte de mercancías por carretera”, con 74 licencias menos.

Dentro del comercio minorista, el epígrafe con mayor disminución en cuanto al número de establecimientos es el de “Comercio al por menor de prendas de vestir y tocado”, con 49 locales menos; le sigue el de “Comercio

al por menor de artículos de menaje, ferretería, adorno y regalo”, que pierde 27, y el comercio al por menor de muebles, tanto de oficina como del resto de muebles, perdiendo 14 establecimientos cada uno.

7.3.2. ANÁLISIS POR CÓDIGOS POSTALES Y ZONAS VECINALES

En este subapartado se va a estudiar la demografía empresarial de la ciudad de Córdoba a través de un análisis detallado, desde el punto de vista geográfico, por códigos postales y zonas vecinales.

TABLA 7.7. EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDAD ECONÓMICA EN CÓRDOBA POR CÓDIGOS POSTALES⁶ (2009-2013)

C.P.	Nº ACTIVIDADES 1-1-2009	Nº ACTIVIDADES 1-1-2013	DIFERENCIA	VARIACIÓN EN %
14001	2.602	2.626	24,00	0,92
14002	1.418	1.319	-99,00	-6,98
14003	1.121	1.156	35,00	3,12
14004	1.997	1.982	-15,00	-0,75
14005	2.851	2.693	-158,00	-5,54
14006	1.987	1.952	-35,00	-1,76
14007	1.725	1.571	-154,00	-8,93
14008	1.519	1.523	4,00	0,26
14009	777	672	-105,00	-13,51
14010	2.129	2.021	-108,00	-5,07
14011	1.663	1.840	177,00	10,64
14012	1.251	1.367	116,00	9,27
14013	1.702	1.754	52,00	3,06
14014	4.054	4.065	11,00	0,27
TOTAL	26.796	26.541	-255,00	-0,95

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cámara de Comercio de Córdoba

En la Tabla 7.7 aparece información detallada de la evolución del número de actividades económicas desarrolladas en cada código postal, en que se encuentra dividida la ciudad (sin incluir zonas periféricas), desde el año 2009, lo que informará acerca de la demanda de locales en cada una de ellas.

Como se puede apreciar, la crisis económica no ha afectado por igual a todas las zonas de la ciudad. Las reducciones más importantes han tenido lugar en las zonas definidas por los códigos postales 14009 (zona sur), donde ha tenido lugar una disminución del 13,5% en el número de actividades y en la zona relativa al código postal 14007 (zona de levante), con una caída del 8,9%. Los mayores incrementos en el nivel de actividad

⁶ El mapa de la ciudad de Córdoba por Códigos Postales se puede consultar en el Anexo.

han tenido lugar en las zonas correspondientes a los códigos postales 14011(zona noroeste) y 14012 (zona norte).

Con la única intención de facilitar la obtención de conclusiones a partir de los resultados del análisis, se va a realizar, sin ánimo de ser exhaustivos en su configuración, la agrupación de los códigos postales, en los que se divide la ciudad, en zonas vecinales. Tales zonas vecinales, que se muestran en la Tabla 7.8, se pueden definir como espacios delimitados por elementos urbanísticos que lo configuran como una unidad independiente desde el punto de vista geográfico y demográfico.

Tabla 7.8. Zonas vecinales de la ciudad de Córdoba y códigos postales asociados

ZONA VECINAL	CÓDIGOS POSTALES ASOCIADOS
CENTRO	14001, 14002, 14003, 14008
PONIENTE-SUR	14004
SUR	14009, 14013
FUENSANTA	14010
NORTE	14006, 14012
PONIENTE-NOROESTE	14005, 14011
LEVANTE	14007, 14014

Fuente: Elaboración propia

A continuación, a partir de la Tabla 7.9, se va a analizar la evolución experimentada, durante el período 2009-2013⁷, por el número de actividades de cada zona vecinal en que ha sido dividida la ciudad.

TABLA 7.9. EVOLUCIÓN DE LAS ACTIVIDAD ECONÓMICA EN CÓRDOBA POR ZONAS VECINALES (2009-2013)

ZONA VECINAL	Nº ACTIVIDADES 1-1-2009	Nº ACTIVIDADES 1-1-2010	Nº ACTIVIDADES 1-1-2011	Nº ACTIVIDADES 1-1-2012	Nº ACTIVIDADES 1-1-2013
CENTRO	6.660	6.523	6.571	6.685	6.624
PONIENTE SUR	1.997	1.970	1.961	1.980	1.982
SUR	2.479	2.443	2.532	2.491	2.426
FUENSANTA	2.129	2.085	2.040	2.030	2.021
NORTE	3.238	3.210	3.224	3.270	3.319
PONIENTE NOROESTE	4.514	4.384	4.431	4.450	4.533
LEVANTE	5.779	5.722	5.754	5.735	5.636

Fuente: Elaboración propia a partir de la Cámara de Comercio de Córdoba

⁷ Los únicos ejercicios para los que se dispone de información del número de actividades económicas detalladas por Códigos Postales para la ciudad de Córdoba son de 2009 a 2013.

A) Zona vecinal Centro

Esta zona vecinal contaba con 6.624 actividades, a 1 de enero de 2013. Esto supone, prácticamente, el 23% del total de las actividades realizadas en la ciudad de Córdoba.

En la misma se ha producido una pérdida de 61 licencias respecto al año 2012, es decir, se han perdido durante 2012 casi el 1% de las actividades en ella desarrolladas. Sin embargo, la caída ha sido menos acusada si se compara con los datos a 1 de enero de 2009, al haber disminuido el número de licencias del IAE en un 0,5%, lo que se ha plasmado en 36 actividades económicas menos desde esa fecha.

No obstante, esta evolución ha sido diferente para las distintas áreas que la configuran, ya que esta zona vecinal se ha visto lastrada por el código postal 14002 donde se ha reducido en 99 el número de actividades, desde enero de 2009.

Respecto a la tipología de las actividades desarrolladas, las que cuenta con mayor número de licencias son la actividad de "Alquiler de locales industriales" con 492 y "Promoción inmobiliaria de edificaciones" con 433.

La tercera actividad por número de licencias en esta zona vecinal es el epígrafe "Otros cafés y bares", con 340 establecimientos destinados a esta actividad.

En cuarto lugar, en cuanto al número de establecimientos, se encuentra la actividad de "Comercio al por menor de prendas de vestir", con un total de 230 locales comerciales.

En relación con esta actividad, conviene resaltar el hecho de que en esta zona vecinal se encuentra el 39,8% del total de establecimientos dedicados al comercio al por menor de prendas de vestir de la ciudad. Ello a pesar de que ha sido precisamente esta actividad la que más establecimientos ha perdido durante el año 2012, un total de 14, si no tenemos en cuenta a las actividades vinculadas directamente con la construcción y con la promoción de inmuebles.

Por su parte las actividades con mayor número de nuevas licencias en 2012 fueron las de "Servicios jurídicos", con 18; la de "Servicios financieros y contables", con 15 nuevas licencias, y la actividad de "Otros cafés y bares", con 13 nuevos establecimientos en esta zona vecinal.

B) Zona vecinal Poniente-Sur

En esta zona se desarrollaban, a 1 de enero de 2013, un total de 1.982 actividades económicas, lo que supone el 6,9% del total de la ciudad. Presenta un saldo neto positivo, si bien resulta muy poco significativo, respecto al ejercicio anterior, únicamente de dos actividades respecto de la cifra de 2012, pero negativo si se compara con la cifra del ejercicio 2009 en 15 actividades.

La actividad económica más frecuente en esta zona vecinal es la del epígrafe de "Otros cafés y bares", con un total de 137 establecimientos en los que es ejercida esta actividad; seguida de la de "Alquiler de locales industriales", 118, y ya a mayor distancia la actividad de "Servicios de peluquería", con 51 establecimientos, y la de "Comercio al por menor de prendas de vestir", con 36.

De nuevo, las mayores pérdidas de licencias corresponden precisamente este epígrafe "Comercio al por menor de prendas de vestir", segmento en el que se pierden 8 actividades durante 2012. A esta actividad le sigue el epígrafe relativo a "Cajas de ahorro" que pierde 7 licencias, aunque compensadas, en parte por el aumento en 5 nuevas actividades del epígrafe "Banca". En tercer lugar, en cuanto al número de licencias pérdidas en 2012, aparece el epígrafe de "Intermediarios de comercio" que pierde 5 licencias.

En el otro extremo, están segmentos que han evolucionado positivamente como la actividad de "Alquiler de locales industriales", con 16 nuevas altas; el epígrafe de "Comercio al por menor de artículos textiles para el hogar", con 5 nuevos establecimientos; los de "Comercio al por menor de toda clase de artículos"; "Comercio al por menor de productos alimenticios y bebidas de menos de 120 m²"; "Comercio al por menor de productos alimenticios y bebidas" (estos dos últimos epígrafes se diferencian entre sí, al margen de la limitación de superficie, por el régimen de ventas, el primero se realiza en régimen de autoservicio mientras que el segundo a través de un vendedor) y "Comercio al por menor de artículos de menaje, ferretería, adorno y regalo", todos ellos con 4 nuevas licencias cada uno.

C) Zona vecinal Sur

Esta zona vecinal presenta un saldo neto de actividades económicas del -2,61 % a lo largo del ejercicio 2012. Concretamente, el número de licencias del Impuesto sobre Actividades Económicas a 1 de enero de 2013 era de 2.426, esto es, 65 menos que un año antes y 53 menos que el 1 de

enero de 2009. En la misma se desarrollan el 8,4% del total de las actividades de la ciudad.

En relación con la tipología de las actividades, la actividad con mayor número de licencias es la de “Transporte de mercancía por carretera”, con 133 licencias; seguida por el epígrafe de “Otros cafés y bares”, con un total de 132 establecimientos.

En un segundo escalón, les siguen en número de altas los epígrafes de “Alquiler de locales industriales”, con 88, y “Reparación de automóviles y bicicletas”, con 86. Mientras que la primera actividad del sector comercio es el epígrafe de “Comercio al por menor de productos alimenticios y bebidas”, con 62 establecimientos.

En cuanto a la actividad con mayor número de nuevas licencias en 2012, el epígrafe con más altas fue el de “Alquiler de locales industriales”, con 13; “Otros servicios de alimentación y restauración”, con 5, y “Otras reparaciones”, con 3.

Por lo que respecta a la pérdida de licencias en 2012, las actividades con mayor número de bajas fueron “Otras producciones de energía”, con 13; “Transportes de mercancía por carretera”, con 8, y “Albañilería y pequeños trabajos de la construcción” y “Promoción inmobiliaria de edificaciones”, con 6.

D) Zona vecinal Fuensanta:

Esta zona vecinal, que coincide con el código postal 14010, contaba a 1 de enero de 2013 con 2.021 actividades, lo que supone un 7% del total de las desarrolladas en la ciudad.

También arroja un saldo neto negativo en el número de actividades desarrolladas en relación al período anterior, con 9 actividades menos. Este descenso es mucho mayor si se compara con el dato de 2009, año desde el que se han perdido 108 licencias de actividad.

De nuevo la actividad con mayor número de establecimientos es la de “Otros cafés y bares”, con 164 licencias, y ello a pesar de reducirse en 5 el número de establecimientos respecto a 2012. A mucha distancia le sigue el epígrafe de “Transporte de mercancía por carretera”, con 91 licencias. Aparece en tercer lugar la actividad de “Alquiler de locales industriales”, con 67 licencias, y el epígrafe de “Comercio al por menor de prendas de vestir”, con 63 establecimientos, a pesar de ser la actividad en la que más establecimientos se han cerrado, 10 en relación al período anterior. En

quinto lugar “Servicios de peluquería”, con 58 actividades, una más que en 2012.

Las actividades con mayor disminución de licencias han sido, la ya comentada, “Comercio al por menor de prendas de vestir”; la de “Cajas de ahorro”, con 6, compensada de nuevo con el aumento del epígrafe “banca” en 5, y “Comercio al por menor de productos alimenticios y bebidas”, también con 6 establecimientos menos.

Por su parte, los segmentos que experimentan mayores ascensos en el número de licencias son “Comercio al por mayor de metales preciosos y joyería” con 7 y “Reparación de automóviles y bicicletas” con 6. Dentro del sector comercio los epígrafes con mayor número de nuevas altas en 2012 en esta zona vecinal son los de “Comercio al por menor de frutas y verduras” y “Comercio al por menor de artículos de menaje, ferretería, adorno y regalo”, ambos con 5 nuevos establecimientos.

E) Zona vecinal Norte

Esta zona vecinal, a diferencia de las anteriores, presenta un saldo neto positivo de actividades económicas. Así, a principios de 2013 se desarrollaban en la misma 3.319 actividades, esto es, 49 más que en 2012 y 81 más que en 2009, lo que supone unos incrementos del 1,5% y del 3,4%, respectivamente. Sin embargo, el comportamiento ha sido diferente en los dos códigos postales que componen esta zona vecinal. Así, mientras que en el código postal 14006 ha disminuido en 35 el número de actividades desarrolladas desde 2009, en el código postal 14012 ha aumentado en 116.

En esta zona se ejercen el 11,5% de las actividades de la ciudad.

La actividad con mayor número de altas en esta zona vecinal es la de “Alquiler de locales industriales”, con 324 licencias; seguida de “Promoción inmobiliaria de edificaciones”, con 178 altas. En tercer lugar se encuentra el epígrafe de “Otros cafés y bares”, con 157 establecimientos; seguida de la del epígrafe de “Comercio al por menor de prendas de vestir”, con 75 establecimientos, y de “servicio de peluquerías”, con 71.

En cuanto a la variación de licencias respecto del año precedente, la actividad que más ha aumentado en número de altas ha sido la de “Alquiler de locales industriales”, con 42; la de “Alquiler de locales viviendas”, con 10 y las de “Otros cafés y bares” y “Consultorios médicos”, ambas con 8 nuevas licencias.

En relación con esta última actividad, “Consultorios médicos”, se puede apreciar como en esta zona vecinal se encuentran más de la tercera

parte de los establecimientos dados de alta en la ciudad, concretamente el 34,7%.

En el otro extremo, las actividades con mayor reducción en cuanto al número de licencias durante 2012 han sido las de “Comercio al por menor de prendas de vestir” y “Transporte de mercancía por carretera”, en las que han desaparecido 11 establecimientos; seguidas por la de “Bares de categoría especial”, con 7 establecimientos menos.

F) Zona vecinal Poniente-Noroeste

En esta zona vecinal se ejercían un total de 4.533 actividades a principios de 2013, el 15,7% de las actividades de la ciudad.

En su conjunto ha tenido lugar un aumento en el número de actividades durante el año 2012, habiendo sido dadas de alta en este ejercicio 83 nuevas licencias.

Sin embargo, aquí también se ha producido un desarrollo muy distinto en cada uno de los dos códigos postales que componen esta zona vecinal. Así, mientras que en el código postal 14011 se crearon en 2012 88 nuevas actividades, en el código postal 14005 se perdieron 5.

Lo mismo se puede decir si aumentamos el horizonte temporal a principios de 2009. A lo largo de estos cuatro años en el código postal 14011 se han creado 177 nuevas actividades mientras que, por el contrario, el código postal 14005 ha tenido un saldo neto negativo de 158, lo que hace que esta zona vecinal haya aumentado en 19 el número de actividades desde 2009.

Por lo que respecta a la tipología de las actividades que en esta zona se desarrollan, de nuevo vuelve a destacar el epígrafe de “Otros cafés y bares”, con un total de 255 establecimientos; seguido de la actividad de “Alquiler de locales industriales”, con 245 licencias; “Transporte de mercancías por carretera”, con 135; de la actividad de “Joyería”, con 123 licencias, y de “Servicios de peluquería”, con 111 licencias. Dentro de las actividades del comercio minorista, la actividad con mayor número de altas es la de “Comercio al por menor de prendas de vestir”, con 77 establecimientos; seguida de la de “Comercio al por menor de productos alimenticios y bebidas”, con 73.

En relación a las actividades con mayor número de nuevas licencias en 2012 destaca la actividad de “Alquiler de locales industriales”, con 22 nuevas licencias; “Joyería”, con 11 nuevas licencias; “Comercio al por menor de prendas de vestir”, con 10 nuevos establecimientos (todos ellos

en el código postal 14011); “Servicios de limpieza”, también con 10 nuevas licencias, y la de “Comercio al por menor de aparatos de uso doméstico”, con 7 nuevas licencias.

En el extremo opuesto, se encuentra la actividad de “Otras producciones de energía”, con 19 licencias menos; diversas actividades relacionadas con la construcción, destacando especialmente la actividad de “Instalaciones de fontanería”, con 11 licencias menos; los epígrafes de Restaurantes de uno y dos tenedores, que entre ambos pierden 10 establecimientos, y “Comercio al por menor de muebles”, con 8 establecimientos menos.

G) Zona vecinal de Levante

Esta zona vecinal se corresponde con la unión de los códigos postales 14007 y 14014. El número total de actividades que en ella se desarrollaban en 2013 era de 5.636, lo que supone un 19,51% del total de las desarrolladas en la ciudad. Durante 2012 la pérdida neta en número de actividades fue de 99. Sin embargo, en comparación con la cifra de principios de 2009 se pierden 143.

El epígrafe más usual es el de “Transporte de mercancías por carretera”, con 278 licencias; seguida por la actividad de “Otros cafés y bares”, con un total de 235 licencias; “Alquiler de locales industriales”, también con 235; “Servicios de peluquería”, con 177 licencias; la actividad de “Joyería”, con 164, y la de “Reparación de automóviles y bicicletas”, con 150. Las actividades minoristas con mayor número de establecimientos de nuevo son la de “Comercio al por menor de prendas de vestir”, con 73 establecimientos, y la de “Comercio al por menor de productos alimenticios y bebidas”, con 72.

La actividad que tuvo un mayor crecimiento en número de altas durante 2012 fue la de “Otros servicios técnicos”, con 23 (todas ellas en el código postal 14014). A continuación, le siguen “Otras actividades de enseñanza” y “Otros servicios independientes”, ambos con 9 altas más, y “Reparación de automóviles y bicicletas” y “Otros cafés y bares”, ambas con 7 nuevas licencias.

La actividad con mayor pérdida de licencias es la actividad de “Instalaciones eléctricas”, que pierde 27 licencias, y las de “Comercio al por menor de prendas de vestir” y “Joyería”, ambas con 14 licencia menos.

7.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Dado que no existen fuentes de información secundarias que pudieran ser consideradas de utilidad para la realización del presente estudio, se ha recurrido a fuentes de información primaria para su elaboración. En concreto, la información ha sido facilitada por un total de siete sociedades mercantiles, cuyo objeto social es el alquiler de locales comerciales.

La información obtenida se corresponde con precios reales de alquiler mensual (Impuesto sobre el Valor Añadido no incluido), referidos todos ellos al mes de enero de 2013, de un total de 102 locales comerciales situados en la ciudad de Córdoba.

Del total de las muestras disponibles, únicamente fueron seleccionadas aquéllas con contrato de arrendamiento de antigüedad inferior a los doce meses. Es decir, los registros señalados se corresponden con contratos de arrendamiento con fecha de inicio o de renovación en 2012 o enero de 2013, al objeto de que la renta mensual no viniera condicionada por la antigüedad del contrato.

En cuanto a la representatividad de la muestra, hay que tener presentes los siguientes datos:

1º.- Tal y como se ha expuesto en el apartado segundo del presente capítulo, el número total de locales con actividad en la ciudad de Córdoba, según el último censo realizado por el INE, es de 14.470⁸.

2º.- Según un estudio publicado por el Ayuntamiento de Córdoba, el porcentaje de establecimientos comerciales que ejercen su actividad en la ciudad en régimen de alquiler es del 50,71%⁹. Si bien este estudio únicamente está referido al comercio minorista, puede constituir una referencia válida, a falta de otro más preciso, dado que resulta ser ésta la actividad más comúnmente desarrollada en este tipo de inmuebles.

3º.- A partir de estos datos, se puede estimar que la muestra abarca el 1,39% del total de la población objeto de estudio.

⁸ Dato referido al año 2001 ya que, como ha sido comentado con anterioridad, en el censo realizado en 2011 no fue publicado el detalle de locales. Según la estimación realizada a partir del DIRCE, el número de locales comerciales sería inferior en la actualidad. Según las estadísticas de la Dirección General del Catastro, el número de inmuebles de uso comercial en la ciudad de Córdoba es 15.861, en 2013.

⁹ Estudio realizado por la "Sociedad de Estudios Económicos de Andalucía, SA" con la denominación: "Estudio sobre la situación de comercio minorista en Córdoba". Dato referido al año 2005.

4º.- Los locales comerciales de la muestra abarcan la totalidad de las zonas comerciales definidas para la ciudad de Córdoba por el grupo de expertos consultados.

Por todo ello, se considera que la muestra es representativa de las rentas de alquiler satisfechas en la ciudad de Córdoba en el período de referencia.

En cuanto al proceso de recogida de la información, el principal obstáculo lo constituyó el hecho de que la información solicitada, por exhaustiva, no se encontraba tabulada ni registrada de ninguna manera por las fuentes consultadas. Si bien alguna de ellas disponía de abundante información, en ningún caso cubría las necesidades del presente estudio. En consecuencia, en un buen número de ocasiones en lugar de proceder a la entrega del formulario correctamente cumplimentado, se emplazó a la obtención de forma directa, de parte de la información necesaria, en el propio local.

Esta obtención de la información de primera mano directamente en el local, si bien supuso un evidente coste de tiempo, significó, a su vez, una gran ventaja: la exactitud y precisión de la información recabada.

Como ya se expuso en el capítulo 2, la valoración inmobiliaria necesita del conocimiento y metodología de muchas ciencias. La abundante casuística que se puede encontrar al realizar una valoración, junto con la amplitud de conocimientos necesarios, exige la especialización en materias concretas. Es por ello por lo que se ha consultado a expertos y profesionales pertenecientes a distintos campos para dotar de una mayor rigurosidad al estudio realizado.

Así, desde el punto de vista económico, principalmente desde la perspectiva comercial, se ha contado con la colaboración de diversos expertos inmobiliarios. Entre estos expertos, todos ellos con gran conocimiento del mercado inmobiliario de la ciudad de Córdoba, un primer grupo estaba formado por intermediarios del mercado inmobiliario (agentes de la propiedad inmobiliaria) y un segundo grupo por administradores y directores de sociedades mercantiles dedicadas al arrendamiento de locales comerciales.

A todos ellos se les solicitó dos tipos de información, a saber:

En primer lugar, a modo de primera aproximación, se les pidió un listado de las que a su juicio son las variables explicativas del importe de la renta por alquiler de los locales comerciales, al tiempo que se les solicitó

que señalaran de entre estas variables las que consideraban como especialmente relevantes. Como resultado de este primer trabajo de campo, se seleccionaron una serie de variables, las cuales han sido recogidas en la Tabla 7.10. A partir de esta información fue elaborada la plantilla de regida de datos (ver anexo).

En segundo lugar, se les solicitó una valoración (del 0 al 10) del valor comercial de distintas zonas de la ciudad de Córdoba. Una vez recabada esta información, se procesó al objeto de proceder a su homogeneización de manera que se obtuvo una clasificación única.

Otro grupo de conocimientos de los que se hace preciso disponer a la hora de proceder a realizar una valoración inmobiliaria son aquéllos de naturaleza técnica, en nuestro caso referidos fundamentalmente al estado y calidad de la edificación, de los materiales empleados, etc. Para eso, se ha contado con la colaboración de un ingeniero técnico. Su papel ha sido relevante en dos fases del proceso:

En primer lugar, su opinión ha sido tenida en cuenta a la hora de dividir ciertas variables en categorías como, por ejemplo, los pavimentos y fachadas.

En segundo lugar, en la correspondiente a la recogida de información, ya que, por un lado, ha procedido, en la mayoría de las ocasiones, a recabar de primera mano los datos necesarios con el instrumental técnico preciso y, por otro lado, ha fiscalizado los datos facilitados a través de las plantillas elaboradas para tal fin, comprobando *in situ* la clasificación realizada dentro de la variable estado de pavimentos y fachada, así como buena parte de las variables internas del local como superficie, metros lineales, forma geométrica, etc.

7.5. MUESTRA: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES INICIALMENTE RECOGIDAS

En este apartado se analiza la información recopilada inicialmente en la base de datos, manteniendo la clasificación de las variables realizada en la Tabla 7.10.

Asimismo, se recogieron también otros aspectos de interés que podrían catalogarse como “variables de control” tales como la referencia catastral, la fecha de inicio y renovación del contrato o la existencia de licencia de apertura.

TABLA 7.10. CLASIFICACIÓN INICIAL DE ATRIBUTOS DE LOS LOCALES DE LA MUESTRA

INTERNAS			EXTERNAS		
BÁSICAS	SUPERFICIE METROS DE ALTURA DESNIVEL METROS LINEALES TOTALES (PRINCIPALES, SECUNDARIOS Y FONDO) METROS LINEALES TRASLÚCIDOS (PRINCIPALES Y SECUNDARIOS) FORMA GEOMÉTRICA NIVEL DE DIAFANIDAD EXISTENCIA DE MUROS DE CARGA		GENERALES	AÑO EDIFICACIÓN CONSERVACIÓN	
	GENERALES	CALIDAD			PAVIMENTOS FACHADA PARAMENTOS TECHOS CARPINTERÍA INT. CARPINTERÍA EXT. ACRISTALAMIENTO PERSIANAS CONSERVACIÓN
		INSTALAC.			AIRE ACONDIC. CALEFACCIÓN AUTOMAT. CIERRES PORTERO AUTOM. CALIDAD SANITARIOS AGUA CALIENTE GAS CIUDAD TELÉFONO
	REFORMA	REFORMADO	LOCALIZACIÓN	ZONA UBICACIÓN CALIDAD DENTRO DE LA ZONA ESQUINA	
ECONÓMICAS	PRECIO DE MERCADO ACTIVIDAD ECONÓMICA (USO DEL LOCAL)				

7.5.1. VARIABLES INTERNAS

Seguidamente se expone la descripción de las variables directamente relacionadas con los atributos intrínsecos del local objeto de estudio. Para ello se diferencian tres subapartados: variables básicas, generales y económicas.

7.5.1.1. VARIABLES INTERNAS BÁSICAS

Se detallan en este apartado aquellas variables consideradas como componentes esenciales del local

- **SUPERFICIE**

Esta variable refleja el número de metros cuadrados construidos que posee el inmueble¹⁰.

¹⁰ Según el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos (Boletín informativo nº 55 de 2004), no hay una definición que, con carácter general, establezca un criterio para medir

En la plantilla de recogida de datos se diferencia entre metros cuadrados construidos y útiles, pero finalmente solamente se trabajó con los construidos ante la dificultad de distinguir entre ambas variantes en un elevado número de casos.

▪ **METROS DE ALTURA**

En la totalidad de los casos se ha consignado un importe cercano a los tres metros. Por tanto, se ha considerado que esta variable no es determinante en el precio.

▪ **DESNIVEL**

Indica para cada una de las plantas si el local tiene desniveles, en cuyo caso se consignará la altura del mismo y el número de peldaños.

Finalmente, no fue cumplimentado por dificultad en la obtención del detalle.

▪ **METROS LINEALES TOTALES**

Recoge el número de metros lineales de la fachada principal, de la secundaria, en su caso, y del fondo del local.

▪ **METROS LINEALES TRASLUCIDOS**

Recoge el número de metros lineales de escaparate de la fachada principal y de la secundaria (en caso de existencia de la misma).

▪ **FORMA GEOMÉTRICA**

Indica la forma del local de acuerdo con las siguientes posibilidades:

- Regular
- Irregular
- Cuadrado
- Rectangular
- Forma de L
- Forma de U

Solo han sido utilizadas las formas rectangular, cuadrada e irregular.

las superficies construidas. A este respecto, en el ámbito de la valoración catastral, el Real Decreto 1020/1993, define como superficie construida:

“La superficie incluida dentro de la línea exterior de los paramentos perimetrales de una edificación y, en su caso, de los ejes de las medianerías, deducida la superficie de los patios de luces. Los balcones, terrazas, porches y demás elementos análogos, que estén cubiertos se computarán al 50 por 100 de su superficie, salvo que estén cerrados por tres de sus cuatro orientaciones, en cuyo caso se computarán al 100 por 100. En uso residencial, no se computarán como superficie construida los espacios de altura inferior a 1,50 metros”.

- **NIVEL DE DIAFANIDAD**

Informa acerca de la amplitud sin obstrucciones de muros o columnas que tiene el área principal del local, con las siguientes posibilidades:

- Alto
- Medio
- Bajo

Solo se ha utilizado el nivel de diafanidad alto.

- **EXISTENCIA DE MUROS DE CARGA**

Indica la existencia o no de muros de carga en el interior del local. No ha sido informada.

7.5.1.2. VARIABLES INTERNAS GENERALES

En este apartado se describen todas aquellas variables del local que estén vinculadas al acabado o aspecto final del mismo, agrupándose en tres subapartados: Calidad, instalaciones y reforma.

A) CALIDAD

- **PAVIMENTOS**

Muestra el aspecto del suelo o pavimento del local en lo que se refiere al tipo y calidad del mismo.

Las variantes consignadas fueron múltiples y variadas: terrazo, cerámico, mármol, granito pulido, plaquetas, parquet, tarima flotante, porcelánicos...Por ello, se hizo necesario agruparlas por categorías, distinguiendo cuatro.

- **FACHADA**

Al igual que en la característica anterior, las posibilidades encontradas son de lo más variadas: mortero monocapa, monocapa, ladrillo visto, granito, granito pintado, piedra caliza con granito y monocapa, mortero enlucido pintado, ladrillo cara vista y panelado, mármol, mármol/madera, mármol/ monocapa, mármol/granito, chapado metálico, granito y enfoscado de mortero, gres aplacado porcelánico...Con la, ya comentada, ayuda de un ingeniero técnico se efectuó la clasificación en cuatro categorías.

- **PARAMENTOS**

Todos han sido consignados como yeso pintado, salvo en un caso pladur.

- **TECHOS**
Todos son de escayola.
- **CARPINTERÍA INTERIOR**
Todos los casos poseen madera, salvo un caso aluminio.
- **CARPINTERÍA EXTERIOR**
En todos los casos es de aluminio.
- **ACRISTALAMIENTO**
En todos los registros es de seguridad.
- **PERSIANAS**
En más del 80% de los registros las persianas son de acero y en el resto de aluminio.
- **CONSERVACIÓN DEL LOCAL**
En todos los casos es buena salvo en dos.

B) INSTALACIONES

- **AIRE ACONDICIONADO**
Todos los registros poseen aire acondicionado, exceptuando tres que tienen efectuada la correspondiente preinstalación.
- **CALEFACCIÓN**
Todos los casos recogidos tienen calefacción, salvo tres casos que poseen preinstalación.
- **AUTOMATIZACIÓN CIERRES**
Ningún caso tiene automatización de cierres.
- **PORTERO AUTOMÁTICO**
Ningún caso tiene portero automático.
- **CALIDAD APARATOS SANITARIOS**
Todos los casos de calidad media.
- **AGUA CALIENTE**
Todos los casos con agua caliente.

- **GAS CIUDAD**

Ningún local con gas ciudad.

- **TELÉFONO**

Todos los locales tienen teléfono salvo dos casos.

C) REFORMA

- **REFORMADO**

Variable dicotómica que recoge si en el inmueble han tenido o no lugar reformas. Los propietarios no detallaron este aspecto en la fase de recogida de datos.

7.5.1.3. VARIABLES INTERNAS ECONÓMICAS

- **PRECIO DE MERCADO**

Contempla el importe de la renta mensual, expresada en euros, cobrada por el alquiler del local, impuestos no incluidos.

- **ACTIVIDAD ECONÓMICA (USO DEL LOCAL)**

Informa del tipo de actividad económica desarrollada en el local en el momento de la recogida. Ha sido informada en todos los casos.

7.5.2. VARIABLES EXTERNAS

Se describen en este subapartado aquellas variables correspondientes a las características del edificio en el que se encuentra ubicado el local.

7.5.2.1. VARIABLES EXTERNAS GENERALES

- **AÑO EDIFICACIÓN**

Se recoge el año de construcción del edificio. A partir de esta variable se ha construido otra que muestra los años de antigüedad del edificio.

- **CONSERVACIÓN DEL EDIFICIO**

Ha sido informada como buena, salvo en 4 registros.

7.5.2.2. VARIABLES EXTERNAS DE LOCALIZACIÓN

- **ZONA UBICACIÓN**

Indica la zona (barriada o zona comercial) a la que pertenece el local de acuerdo a la distribución geográfica realizada de la ciudad.

- **CALIDAD DE UBICACIÓN DENTRO DE LA ZONA**

Esta variable recoge la situación del inmueble dentro de una zona geográfica determinada teniendo en cuenta el atractivo comercial de su ubicación en la calle, plaza, etc. Tomará cinco valores graduados desde “Excelente” a “Muy deficiente”.

- **ESQUINA**

Variable de carácter dicotómico que recoge si el local se sitúa en una esquina o no.

Tras efectuar un análisis previo de los datos recogidos se decide eliminar todas aquellas variables para las que, aunque presumiblemente se pensó en un primer estadio que podrían influir en el precio del inmueble, bien se ha observado un resultado homogéneo, bien no se ha podido recoger su valor, por lo que se descartan como variables determinantes en un análisis ulterior. En definitiva, la Tabla 7.10 queda reducida a la Tabla 7.11. Es preciso indicar que entre estas variables se encuentran todas aquellas consideradas como de especial relevancia por los expertos inmobiliarios consultados.

TABLA 7.11. CLASIFICACIÓN DEFINITIVA DE ATRIBUTOS DE LOS LOCALES DE LA MUESTRA

INTERNAS			EXTERNAS	
BÁSICAS	SUPERFICIE METROS LINEALES TOTALES (PRINCIPALES, SECUNDARIOS Y FONDO)		GENERALES	AÑO EDIFICACIÓN
	METROS LINEALES TRASLÚCIDOS (PRINCIPALES Y SECUNDARIOS)			
GENERALES	CALIDAD	FORMA GEOMÉTRICA	LOCALIZACIÓN	ZONA UBICACIÓN CALIDAD DENTRO DE LA ZONA ESQUINA
		PAVIMENTOS FACHADA		
ECONÓMICAS	PRECIO DE MERCADO ACTIVIDAD ECONÓMICA (USO DEL LOCAL)			

7.5.3. INFORMACIÓN RECOGIDA ADICIONALMENTE

Con el objetivo último de complementar la información obtenida mediante el cuestionario inicial, se incorpora información acerca de aspectos concretos que pueden influir en la valoración del inmueble y que pueden inferirse a partir de una de las variables recogidas como es la ubicación del inmueble.

Concretamente se consideró de interés incluir en la base de datos las siguientes variables: Zona vecinal, Renta de la zona, Código Postal, Número de actividades en cada código postal, Número de actividades en cada zona, Población en cada zona y Densidad de población por actividad en cada zona.

- *Zona vecinal*

Se divide la ciudad en siete zonas vecinales (Centro, Poniente Sur, Sur, Fuensanta, Norte, Poniente Noroeste y Levante) obtenidas a partir de diversos estudios publicados por el Excmo. Ayuntamiento de Córdoba y que han quedado recogidas anteriormente en la Tabla 7.9.

- *Renta de la zona*

Gracias a la información publicada por el Ayuntamiento de Córdoba, la Gerencia de Urbanismo y el callejero Fiscal diseñado para la ciudad (utilizado por la Administración para determinar el Impuesto sobre Bienes Inmuebles) se distinguen en la ciudad de Córdoba cinco distritos con niveles de renta y riqueza similares internamente (Tabla 7.12). Asimismo, en el apartado de análisis univariante se mostrará la clasificación de los barrios en función de las distintas zonas de renta al analizar la variable zona de ubicación del inmueble.

TABLA 7.12. NIVELES DE RENTA

	NIVEL DE RENTA
1	RENTA BAJA
2	RENTA MEDIA - BAJA
3	RENTA MEDIA
4	RENTA MEDIA - ALTA
5	RENTA ALTA

- *Código Postal*

Se considera la zonificación de la ciudad en 14 códigos postales numerados del 14001 al 14014, teniendo presente que no se incluyen zonas periurbanas.

- *Número de actividades en cada código postal*

En la Tabla 7.7 se detalló el número de actividades en cada uno de los Códigos Postales antes considerados, a 1 de enero de 2013. En total se recogen 26.541 actividades.

- *Número de actividades en cada zona*

En la Tabla 7.9 se recogió la distribución de actividades entre las siete zonas vecinales.

- *Población en cada zona*

La Tabla 7.13 detalla la distribución de población (en número de habitantes) por zonas vecinales, a 1 de enero de 2013.

TABLA 7.13. POBLACIÓN POR ZONA (NÚMERO DE HABITANTES)

ZONA VECINAL	POBLACIÓN
CENTRO	47.697
PONIENTE SUR	41.566
SUR	36.874
FUENSANTA	29.728
NORTE	37.840
PONIENTE NOROESTE	51.945
LEVANTE	51.727

Fuente: Elaboración propia a partir de Excmo. Ayto. de Córdoba

- *Densidad de población por actividad en cada zona*

Otra variable considerada de interés es el cociente entre la población registrada en cada zona y el número de actividades en esa zona, es decir, la densidad de población por actividad en cada zona vecinal que quedada recogida en la Tabla 7.14.

TABLA 7.14 . DENSIDAD DE POBLACIÓN POR ACTIVIDAD EN CADA ZONA VECINAL

ZONA VECINAL	Nº HAB. POR ACTIVIDAD
CENTRO	7,20
PONIENTE SUR	20,97
SUR	15,20
FUENSANTA	14,71
NORTE	11,40
PONIENTE NOROESTE	11,46
LEVANTE	9,18

Fuente: Elaboración propia a partir de Excmo. Ayto. de Córdoba y Cámara de Comercio de Córdoba.

7.5.4. ANÁLISIS UNIVARIANTE

A continuación se procederá a la realización del análisis univariante de las variables recogidas en la Tabla 7.11.

7.5.4.1. VARIABLES INTERNAS

Se describen en este subapartado aquellas variables directamente relacionadas con los atributos intrínsecos del local objeto de estudio.

A) VARIABLES INTERNAS BÁSICAS

- **SUPERFICIE**

Como se ha indicado con anterioridad, esta variable recoge el número de metros cuadrados *construidos* que posee el inmueble.

La superficie media construida de los inmuebles de la muestra se sitúa en 124,47 m² (véase Tabla 7.15.B).

En la Tabla 7.15.A, se describe un análisis de esta variable distinguiendo nueve intervalos menores y cuatro intervalos mayores.

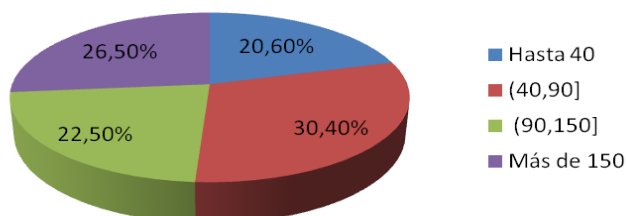
Se observa en dicha tabla que casi las tres cuartas partes de la muestra (73,5%) tiene una superficie inferior a los 150 m² y únicamente el 3,9% alcanza cifras superiores a los 300 m², además una quinta parte de los locales posee una superficie reducida comprendida entre los 12 y los 40 m².

TABLA 7.15.A. SUPERFICIE (M² CONSTRUIDOS)

		Frecuencia		Porcentaje		% acumulado
[12,40]	[12,25]	21	10	20,6	9,8	9,8
	(25,40]		11		10,8	20,6
(40,90]	(40,62]	31	10	30,4	9,8	30,4
	(62,90]		21		20,6	51,0
(90,150]	(90,125]	23	13	22,5	12,7	63,7
	(125,150]		10		9,8	73,5
Más de 150	(150,200]	27	12	26,5	11,8	85,3
	(200,300]		11		10,8	96,1
	Más de 300		4		3,9	100,0
Total		102		100,0		

Teniendo en cuenta la variable superficie, podrían considerarse cuatro categorías de locales:

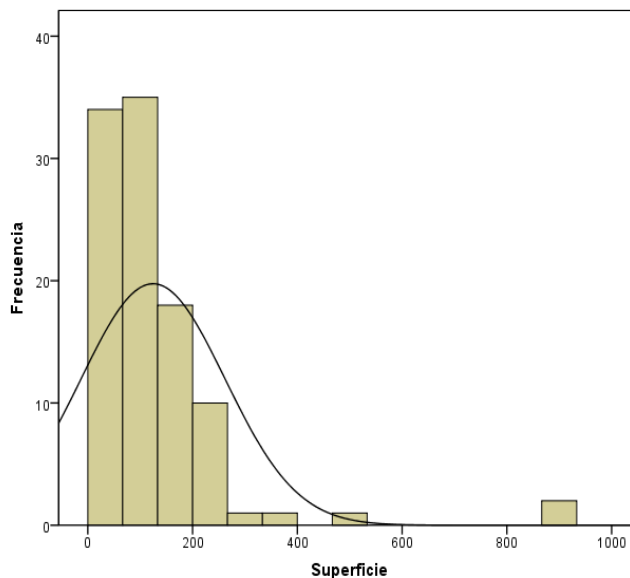
- 1) Locales pequeños: hasta 40 m².
- 2) Locales medianos: (40,90]
- 3) Locales grandes: (90,150]
- 4) Locales muy grandes: más de 150 m².

GRÁFICO 7.1.A. SUPERFICIE (M² CONSTRUIDOS)

Se presenta el Gráfico 7.1.A donde se aprecia con claridad que el mayor porcentaje de locales de la muestra posee una superficie comprendida entre los 40 y 90 m² (30,40%). Asimismo, hay algo más de un 25% cuya superficie supera los 150 m² (26,5%) y en porcentajes que rondan el 20% se sitúan las dimensiones con menos de 40 m² (20,60%) y las comprendidas entre los 90 y los 150 m² (22,50%).

TABLA 7.15.B. SUPERFICIE (M² CONST.)

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		124,4733
Mediana		87,1700
Moda		25,00 ^a
Desv. típ.		137,31269
Asimetría		4,030
Curtosis		20,560
Rango		919,82
Mínimo		12,33
Máximo		932,15
Percentiles	25	50,5400
	50	87,1700
	75	156,7150

GRÁFICO 7.1.B. SUPERFICIE (M² CONSTRUIDOS)

Se aprecia en el Gráfico 7.1.B, así como en los coeficientes de asimetría y curtosis de la Tabla 7.15.B, que la distribución es asimétrica positiva (o a la derecha) y con un elevado grado de curtosis o apuntamiento (*leptocúrtica*).

▪ METROS LINEALES TOTALES

Para su análisis se van a detallar en un primer momento los metros lineales totales del inmueble. Posteriormente se desglosa el total de metros lineales en tres apartados: *Principales* (referidos a la fachada principal del mismo), *secundarios* (referidos a la fachada secundaria) y *fondo* del local.

En primer lugar, se han analizado las frecuencias correspondientes a los metros lineales **totales**, considerando esta variable por intervalos. Como puede apreciarse en la Tabla 7.16.A y en el Gráfico 7.2.A, aproximadamente la tercera parte de los locales (31,4%) poseen más de 5 y hasta un máximo de 10 metros lineales totales. Por otro lado, aproximadamente una cuarta parte de los locales (24,5%) poseen como máximo 5 metros lineales totales y algo más de la cuarta parte de la muestra (27,5%) se sitúa en el intervalo de más de 10 y menos de 20 metros. Solo un 16,7% de los inmuebles tienen más de 20 metros lineales totales.

TABLA 7.16.A. METROS LINEALES TOTALES

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Hasta 5	25	24,5	24,5
(5,10]	32	31,4	55,9
(10,20]	28	27,5	83,3
Más de 20	17	16,7	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.2.A. METROS LINEALES TOTALES

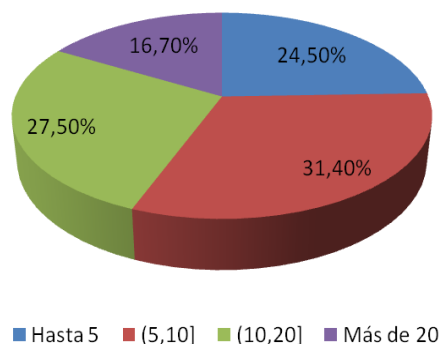
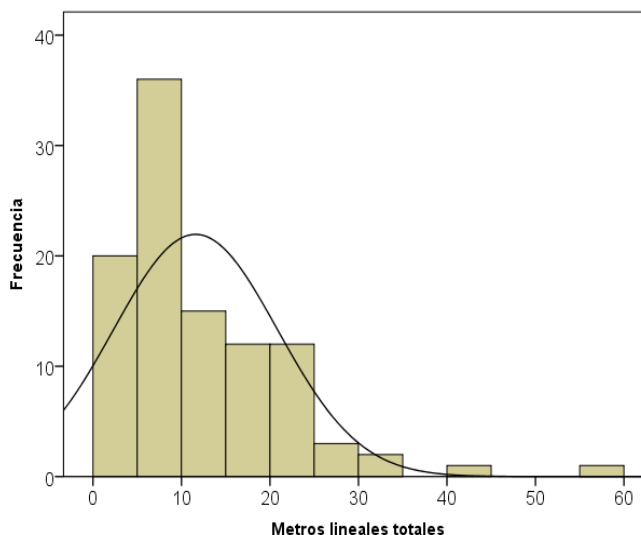


TABLA 7.16.B. METROS LINEALES TOTALES

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		11,59
Mediana		8,26
Moda		5 ^a
Desv. típ.		9,268
Asimetría		1,680
Curtosis		4,539
Rango		55
Mínimo		1
Máximo		56
Percentiles	25	5,07
	50	8,26
	75	17,13

GRÁFICO 7.2.B. METROS LINEALES TOTALES



Los metros lineales totales presentan una distribución apuntada (*leptocúrtica*) y con asimetría positiva o a la derecha (véase Gráfico 7.2.B y Tabla 7.16.B).

En cuanto a los metros lineales **principales**, en la Tabla 7.17.B puede apreciarse que su media se sitúa en 7,17. En la Tabla 7.17.A se observa que casi el 60% de los inmuebles registrados (58,8%) posee hasta 7 metros de fachada principal, situándose aproximadamente una cuarta parte de la muestra (27,5%) en una dimensión de fachada reducida

que alcanza un máximo de 4 metros. En porcentajes equivalentes, de 20,6%, se sitúan los locales con fachada principal comprendida entre los 7 y los 10 metros, así como los que tienen más de 10 metros.

TABLAS 7.17.A. METROS LINEALES PRINCIPALES

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Hasta 4	28	27,5	27,5
(4,7]	32	31,4	58,8
(7,10]	21	20,6	79,4
Más de 10	21	20,6	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.3.A. METROS LINEALES PRINCIPALES

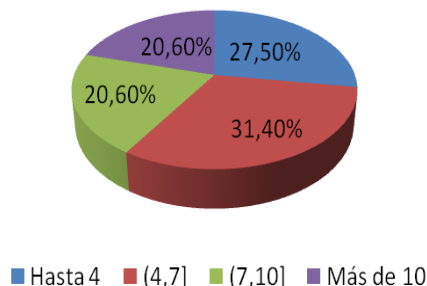
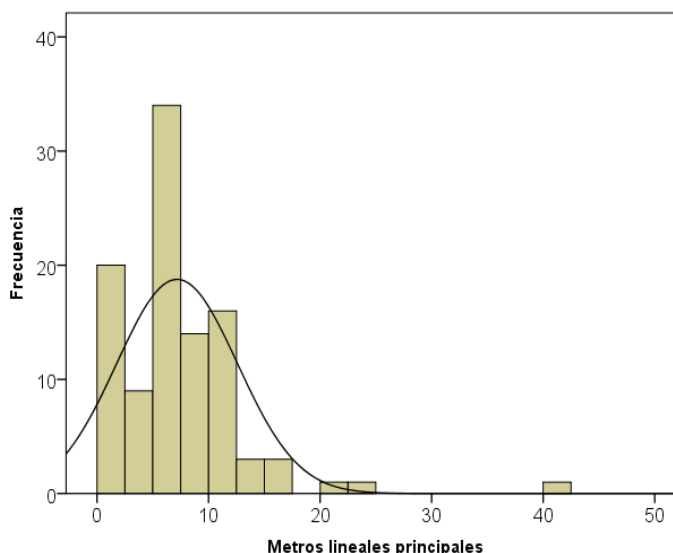


TABLA 7.17.B. METROS LINEALES PRINCIPALES

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		7,17
Mediana		6,40
Moda		6
Desv. típ.		5,421
Asimetría		2,567
Curtosis		12,783
Rango		40
Mínimo		0
Máximo		40
Percentiles	25	3,46
	50	6,40
	75	9,70

GRÁFICO 7.3.B. METROS LINEALES PRINCIPALES



La distribución de frecuencias de la variable “metros lineales principales” es asimétrica a la derecha y con un elevado grado de apuntamiento (*leptocúrtica*) (Gráfico 7.3.B y Tabla 7.17.B).

En el análisis de los metros lineales **secundarios** se observa que la media se sitúa en 4,41 (Tabla 7.18.B). En la Tabla 7.18. A. se aprecia que aproximadamente la mitad de los registros (51%) carecen de fachada secundaria. El tamaño de fachada secundaria más frecuente (en caso de

existencia de la misma) es el comprendido entre los 4 y los 10 metros como máximo, pues en este intervalo se sitúa casi un 25% de los locales (23,5%). Solo la décima parte de los registros (9,8%) posee una fachada secundaria con un máximo de 4 metros y, finalmente, un 15,7% de los inmuebles tienen unas dimensiones que superan los 10 metros.

TABLA 7.18.A. METROS LINEALES SECUNDARIOS

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0	52	51,0	51,0
(0,4]	10	9,8	60,8
(4,10]	24	23,5	84,3
Más de 10	16	15,7	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.4.A. METROS LINEALES SECUNDARIOS

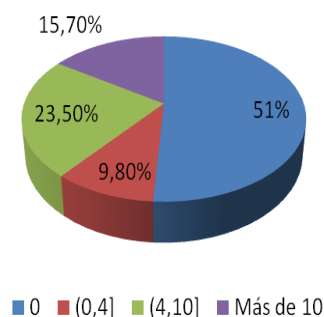
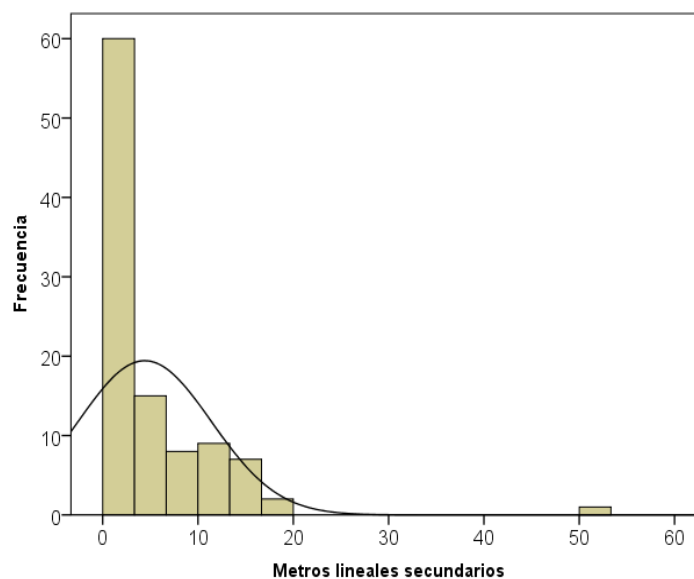


TABLA 7.18.B. METROS LINEALES SECUNDARIOS

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		4,41
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		6,980
Asimetría		3,218
Curtosis		17,047
Rango		50
Mínimo		0
Máximo		50
Percentiles	25	,00
	50	,00
	75	7,50

GRÁFICO 7.4.B. METROS LINEALES SECUNDARIOS



La distribución de frecuencias correspondiente a los metros lineales secundarios es claramente leptocúrtica, debido al elevado número de inmuebles que carecen de fachada secundaria y presenta asimetría positiva o a la derecha (Gráfico 7.4.B y Tabla 7.18.B).

En lo que respecta a la variable **fondo**, la media es de 14,16 metros (Tabla 7.19.B). Asimismo, se observa en la Tabla 7.19.A. y el Gráfico 7.5.A. que casi la mitad de los inmuebles (47,1%) poseen un fondo que se sitúa en el intervalo comprendido entre más de 5 y hasta los 12 metros. No obstante, más de la cuarta parte de la muestra (27,5%) posee un fondo que supera los 12 metros y llega hasta los 20. Solo un 8,8% de los registros tienen un fondo con un máximo de 5 metros y un 16,7% de los registros tiene más de 20 metros.

TABLA 7.19.A. METROS DE FONDO

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Hasta 5	9	8,8	8,8
(5,12]	48	47,1	55,9
(12,20]	28	27,5	83,3
Más de 20	17	16,7	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.5.A. METROS DE FONDO

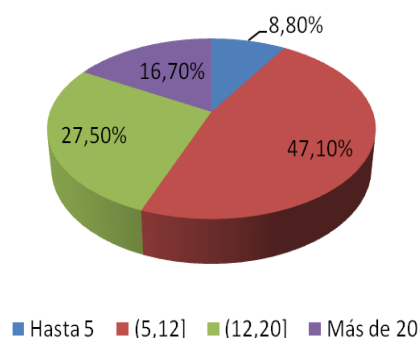
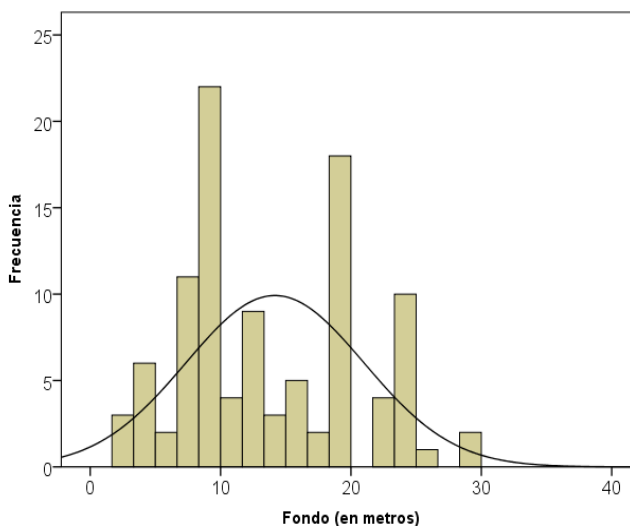


TABLA 7.19.B. METROS DE FONDO

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		14,16
Mediana		12,00
Moda		10
Desv. típ.		6,837
Asimetría		,382
Curtosis		-,936
Rango		27
Mínimo		3
Máximo		30
Percentiles	25	9,75
	50	12,00
	75	20,00

GRÁFICO 7.5.B. METROS DE FONDO



El coeficiente de asimetría de la Tabla 7.19.B. -con un valor de 0,382- y el Gráfico 7.5.B. nos muestran una distribución prácticamente

simétrica para la distribución de frecuencias de la variable fondo. Atendiendo al nivel de curtosis podría calificarse de platicúrtica.

▪ METROS LINEALES TRASLUCIDOS

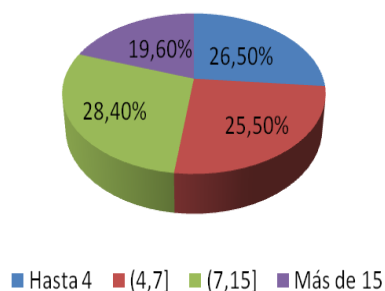
Se diferencia de la variable “metros lineales” en que los metros translúcidos reflejan solamente los metros correspondientes a escaparate. Se analizan, en primer lugar, los metros lineales translúcidos totales y, a continuación, se distingue entre principales y secundarios.

Los metros lineales translúcidos **totales** toman un valor medio de 9,48 (véase Tabla 7.20.B), con un mínimo de 0, indicativo de que un inmueble carece de escaparate (solamente hay 2 registros en esa situación), y un máximo de 56. Más de la mitad de los locales de la muestra (52%) tienen un máximo de 7 metros de escaparate. Además puede afirmarse que un 80,4% de los locales registrados poseen un máximo de 15 metros (véase Tabla 7.20.A y Gráfico 7.6.A).

TABLA 7.20.A. METROS TRASLÚCIDOS TOTALES

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Hasta 4	27	26,5	26,5
(4,7]	26	25,5	52,0
(7,15]	29	28,4	80,4
Más de 15	20	19,6	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.6.A. METROS TRASLÚCIDOS TOTALES

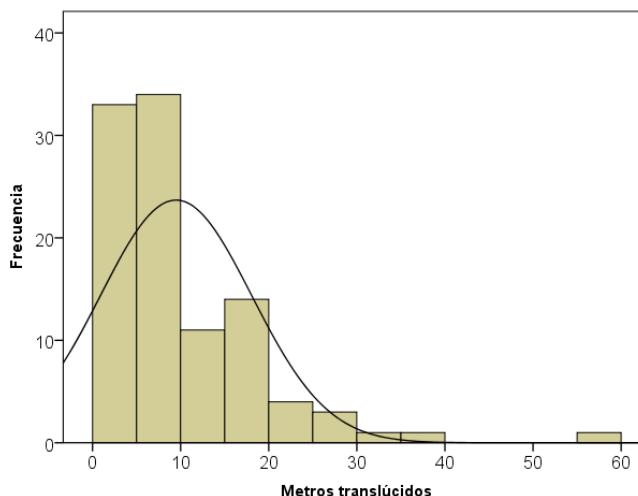


La distribución de metros translúcidos totales presenta asimetría a la derecha y una forma leptocúrtica, que refleja un alto grado de curtosis o apuntamiento (Tabla 7.20.B y Gráfico 7.6.B).

TABLA 7.20.B. METROS TRASLÚCIDOS TOTALES

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		9,48
Mediana		7,00
Moda		5
Desv. típ.		8,589
Asimetría		2,260
Curtosis		8,197
Rango		56
Mínimo		0
Máximo		56
Percentiles	25	4,00
	50	7,00
	75	14,14

GRÁFICO 7.6.B. METROS TRASLÚCIDOS TOTALES



Con respecto a los metros traslúcidos **principales** conviene resaltar que los locales de la muestra poseen por término medio 6,18 metros, alcanzando un máximo de 36 metros de escaparate en la fachada principal (Tabla 7.21.B). No obstante, una cuarta parte de la muestra (24,5%) presenta menos de 2 metros y casi la mitad de la muestra (48%) hasta 5 metros. Más de un tercio de los inmuebles (34,3%) se sitúan en el intervalo de más de 5 y hasta 9 metros. Solamente un 17,6 % de los registros supera los 9 metros de escaparate principal (Tabla 7.21.A y Gráfico 7.7.A).

TABLA 7.21.A. METROS TRASLÚCIDOS PRINCIPALES

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Hasta 2	25	24,5	24,5
(2,5]	24	23,5	48,0
(5,9]	35	34,3	82,4
Más de 9	18	17,6	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.7.A. METROS TRASLÚCIDOS PRINCIPALES

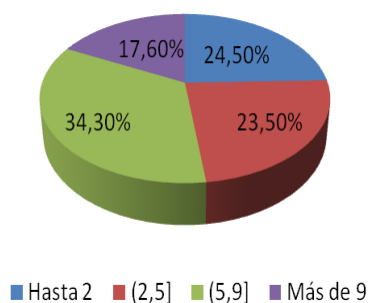
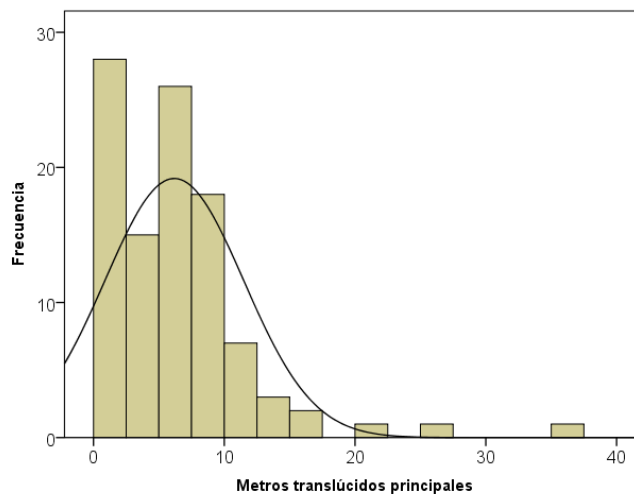


TABLA 7.21.B. METROS TRASLÚCIDOS PRINCIPALES

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		6,18
Mediana		5,58
Moda		6
Desv. típ.		5,304
Asimetría		2,427
Curtosis		10,201
Rango		36
Mínimo		0
Máximo		36
Percentiles	25	2,20
	50	5,58
	75	8,04

GRÁFICO 7.7.B. METROS TRASLÚCIDOS PRINCIPALES



La distribución de frecuencias correspondiente a los metros traslúcidos principales revela una asimetría positiva o a la derecha y un nivel elevado de curtosis (*leptocúrtica*) –véase Tabla 7.21.B y Gráfico 7.7.B).

Por otro lado, los metros traslúcidos **secundarios** tienen una dimensión media de 3,3, registrando un máximo de 50 metros. (Tabla 7.22.B). Aproximadamente el 60% de los registros (58,8%) carecen de escaparate en una segunda fachada. Un 12,7% posee un escaparate secundario inferior a los 4 metros y un 15,7% mayor de esa cifra, pero inferior a 8 metros. Asimismo, solamente el 12,7% de los registros tienen un escaparate secundario con una dimensión superior a los 8 metros (Tabla 7.22.A y Gráfico 7.8.A).

TABLA 7.22.A. METROS TRASLÚCIDOS SECUNDARIOS

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
0	60	58,8	58,8
(0,4]	13	12,7	71,6
(4,8]	16	15,7	87,3
Más de 8	13	12,7	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.8.A. METROS TRASLÚCIDOS SECUNDARIOS

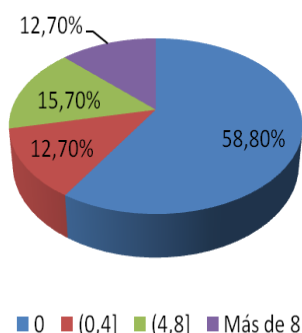
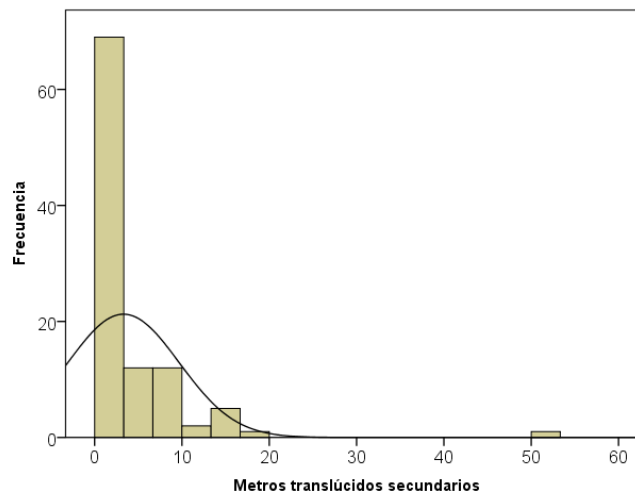


TABLA 7.22.B. METROS TRASLÚCIDOS SECUNDARIOS

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		3,30
Mediana		,00
Moda		0
Desv. típ.		6,381
Asimetría		4,362
Curtosis		27,973
Rango		50
Mínimo		0
Máximo		50
Percentiles	25	,00
	50	,00
	75	5,27

GRÁFICO 7.8.B. METROS TRASLÚCIDOS SECUNDARIOS



La distribución es claramente leptocúrtica, pues el nivel de apuntamiento es muy elevado (coeficiente de curtosis de 27,97) –debido al elevado número de registros que carecen de escaparate secundario– y presenta asimetría positiva o a la derecha (Tabla 7.22.B y Gráfico 7.8.B).

▪ FORMA GEOMÉTRICA

Tal y como se señaló con anterioridad solo han sido utilizadas las formas rectangular, cuadrada e irregular, por ello finalmente se trabajó únicamente con dos modalidades:

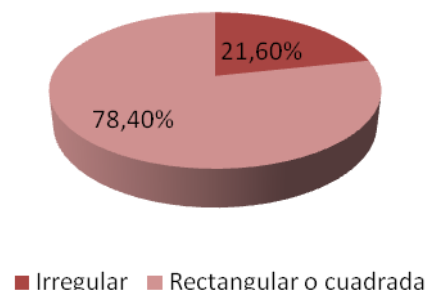
- 1) Irregular.
- 2) Rectangular o cuadrada.

Como puede apreciarse en la Tabla 7.23 y en el Gráfico 7.9, más de las tres cuartas partes de los inmuebles de la muestra (78,4%) poseen forma rectangular o cuadrada, más valorada que la otra alternativa –forma irregular–.

TABLA 7.23. FORMA GEOMÉTRICA

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Irregular	22	21,6	21,6
Rectangular o cuadrada	80	78,4	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.9. FORMA GEOMÉTRICA



B) VARIABLES INTERNAS GENERALES

En este apartado se describe la variable “Calidad” distinguiendo entre la situación de los pavimentos y de la fachada del inmueble.

▪ PAVIMENTOS

Las cuatro categorías de trabajo para calificar la calidad y tipo del pavimento o suelo del inmueble fueron:

- 1) Baja: Sin solería o en pésimo estado (independientemente de cuál fuera la calidad inicial de la misma).
- 2) Regular: Terrazo, moqueta y otras variedades, como suelos polimerados.
- 3) Óptima: Cerámicos estándar (baldosa tradicional o gres normal).
- 4) Excelente: Parquet, granito, mármol o porcelánicos de alta calidad.

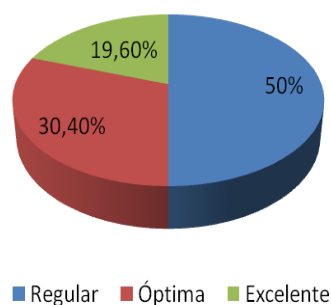
Los locales de la muestra poseen una calidad “regular” en lo que al estado del pavimento se refiere, debido a que en dicha categoría se ubica el “terrazo” uno de los materiales más usados por su resistencia y durabilidad. El 30% de los inmuebles posee un pavimento con calidades “óptimas” (cerámicos) y algo menos de la quinta parte de los locales registrados poseen un pavimento calificable como “Excelente” (Tabla 7.24 y Gráfico 7.10).

Aunque se contempló la posibilidad de que en algún local la solería estuviera en estado pésimo, no existe ningún registro en esa situación dado que el arrendatario normalmente exige al arrendador un buen estado de este elemento antes comprometerse a alquilar el inmueble.

TABLA 7.24. CALIDAD DEL PAVIMENTO

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Regular	51	50,0	50,0
Óptima	31	30,4	80,4
Excelente	20	19,6	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.10. CALIDAD DEL PAVIMENTO



▪ FACHADA

Al igual que la variable anterior, la calidad de la fachada del inmueble se clasificó en cuatro categorías:

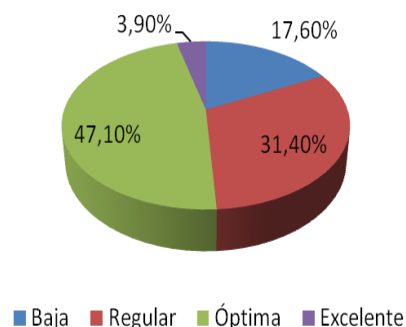
- 1) Baja: Mortero monocapa, monocapa, mortero enlucido pintado.
- 2) Regular: Ladrillo (cara, caravista/panelado), piedra y monocapa, piedra caliza con granito y monocapa, granito y enfoscado de mortero, mármol/monocapa y gres aplacado porcelánico.
- 3) Óptima: Granito, granito salmón, mármol y mármol/granito.
- 4) Excelente: Chapado metálico, mármol con madera.

En la Tabla 7.25 y el Gráfico 7.11 puede observarse que casi la mitad de los inmuebles analizados (47,10%) presentan una calidad “óptima” de la fachada, que implica la presencia de materiales apreciados como el granito, el mármol o una combinación de ambos. Por otro lado, un 31,40% presentaban una calidad calificada de “regular”, con presencia de ladrillo y otros materiales resistentes, pero algo más económicos que los mencionados anteriormente. El 17,6% de los registros tenían una calidad “pésima” o baja en comparación con las anteriores variantes. Asimismo, solamente un 3,90% de los registros presentaba una calidad calificada de “excelente” para la fachada, con presencia de mármol combinado con madera o chapado metálico.

TABLA 7.25. CALIDAD DE LA FACHADA

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Baja	18	17,6	17,6
Regular	32	31,4	49,0
Óptima	48	47,1	96,1
Excelente	4	3,9	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.11. CALIDAD DE LA FACHADA



C) VARIABLES INTERNAS ECONÓMICAS

▪ PRECIO DE MERCADO

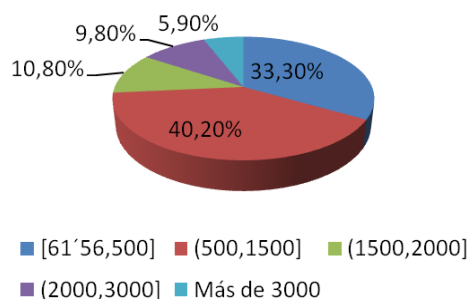
Contempla el importe de la renta mensual, expresada en euros, cobrada por el alquiler del local (impuestos no incluidos).

En la Tabla 7.26.A, se aprecia el análisis de esta variable considerando siete intervalos reducidos y tres intervalos mayores para la misma.

Una tercera parte de las observaciones se sitúa en el intervalo que comprende precios superiores a los 61€ e iguales o inferiores a los 500. Asimismo, un 40% de los registros tiene un precio superior a los 500 € e igual o inferior a 1500 (Gráfico 7.12.A). Además cabe destacar que dentro de este intervalo se sitúa el rango comprendido entre los 500 y 1000 €, que concentra la cuarta parte de los registros de la muestra. Finalmente, un 26,5% de los inmuebles poseen precios superiores a 1500 €, pero solo el 15% de las observaciones tienen valores superiores a 2000 €.

El precio medio se sitúa en 1.233,81€ (Tabla 7.26.B).

GRÁFICO 7.12.A. PRECIO MENSUAL (EN €)



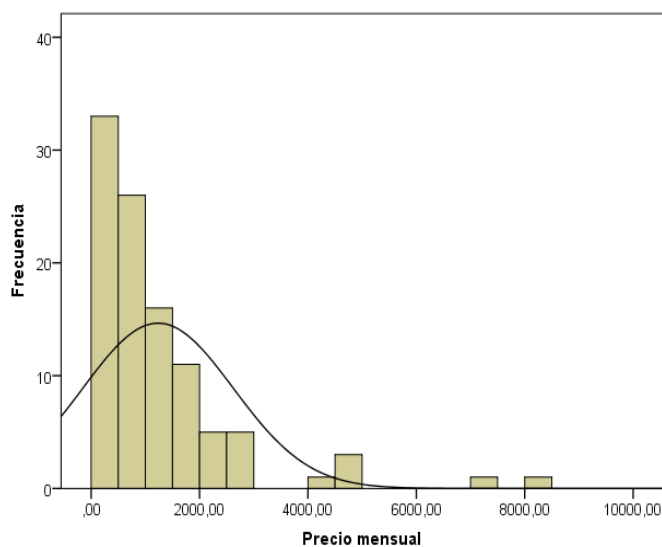
TABLAS 7.26.A. PRECIO MENSUAL (EN €)

		Frecuencia		Porcentaje		% acumulado
[61,56, 500]	[61,56, 300]	34	18	33,3	17,6	17,6
	(300,500]		16		15,7	33,3
(500,1500]	(500,1000]	41	25	40,2	24,5	57,8
	(1000,1500]		16		15,7	73,5
Más de 1500	(1500,2000]	27	11	26,5	10,8	84,3
	(2000,3000]		10		9,8	94,1
	Más de 3000		6		5,9	100,0
Total		102		100,0		

TABLAS 7.26.B. PRECIO MENSUAL (EN €)

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		1233,8069
Mediana		865,5500
Moda		79,74 ^a
Desv. típ.		1388,17987
Asimetría		2,726
Curtosis		9,335
Rango		8128,03
Mínimo		61,56
Máximo		8189,59
Percentiles	25	342,0648
	50	865,5500
	75	1546,1475

GRÁFICO 7.12.B. PRECIO MENSUAL (EN €)



En el Gráfico 7.12.B y la Tabla 7.26.B puede apreciarse que la distribución es *leptocúrtica* y con asimetría positiva o a la derecha.

▪ ACTIVIDAD ECONÓMICA (USO DEL LOCAL)

Las actividades económicas catalogadas para clasificar los posibles usos del local fueron 12 en total:

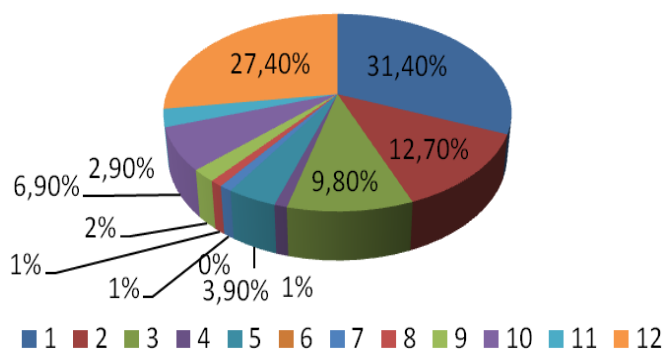
1. Comercio al por menor.
2. Servicios de comidas y bebidas.
3. Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática.
4. Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones.
5. Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria.
6. Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros.
7. Actividades inmobiliarias.
8. Actividades veterinarias.
9. Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas a los mismos.
10. Actividades asociativas.
11. Reparación ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico.
12. Otros servicios personales.

El uso con mayor frecuencia se corresponde, tal y como cabía esperar, con el “Comercio al por menor” (31,4%), seguido de “Servicios de comidas y bebidas” (12,7%). El uso numerado con el 12 engloba “Otros servicios personales” y en el mismo se ubica una cuarta parte de los registros, principalmente dedicados a peluquerías, centros de estética y guarderías.

TABLA 7.27. ACTIVIDAD ECONÓMICA

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
1	32	31,4	31,4
2	13	12,7	44,1
3	10	9,8	53,9
4	1	1,0	54,9
5	4	3,9	58,8
6	0	0	58,8
7	1	1,0	59,8
8	1	1,0	60,8
9	2	2,0	62,7
10	7	6,9	69,6
11	3	2,9	72,5
12	28	27,4	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.13. ACTIVIDAD ECONÓMICA



7.5.4.2. VARIABLES EXTERNAS

A continuación se describen en este subapartado aquellas variables correspondientes a las características del edificio en el que se encuentra ubicado el local.

A) VARIABLES EXTERNAS GENERALES

▪ AÑO EDIFICACIÓN

A partir del año de edificación se obtienen los años de antigüedad hasta la fecha de recogida de los datos.

Así pues, se clasifica la antigüedad en cuatro categorías:

- 1) Hasta diez años de antigüedad.
- 2) Más de diez años y hasta veinticinco años inclusive.
- 3) Más de veinticinco años y hasta cuarenta años inclusive.
- 4) Más de cuarenta años.

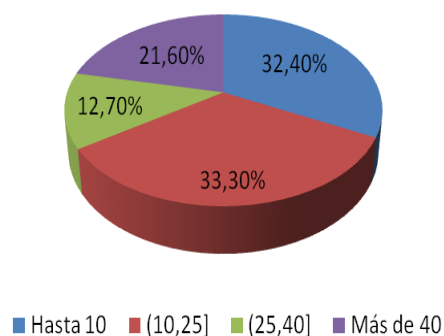
La muestra se compone de edificios con cierto grado de antigüedad, ya que la media supera los 20 años -situándose en los 22,2 años-, con un mínimo de 3 y un máximo de 72 años.

En la Tabla 7.28.A y el Gráfico 7.14.A puede apreciarse que aproximadamente un tercio de los locales (32,40%) tienen un máximo de 10 años de antigüedad, así como otro tercio de los mismos posee más de 10 años y con un máximo de 25. De los restantes, hay un 12,7% que tiene más de 25 y hasta 40, y algo más de la quinta parte de los inmuebles están situados en edificios con más de 40 años.

TABLAS 7.28.A. AÑOS DE ANTIGÜEDAD

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Hasta 10	33	32,4	32,4
(10,25]	34	33,3	65,7
(25,40]	13	12,7	78,4
Más de 40	22	21,6	100,0
Total	102	100,0	

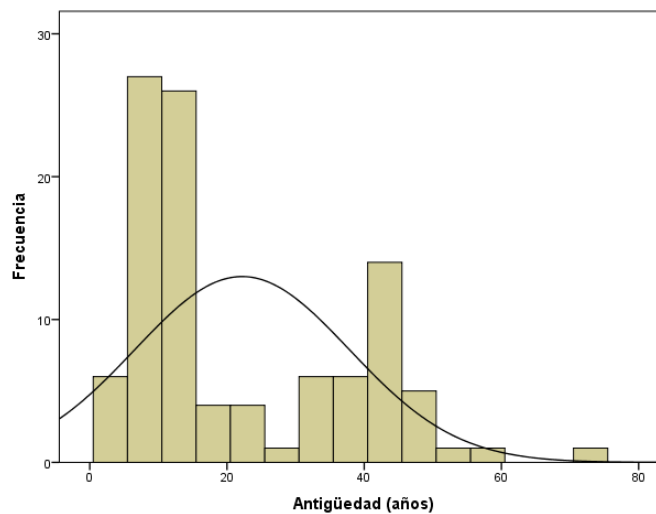
GRÁFICO 7.14.A. AÑOS DE ANTIGÜEDAD



TABLAS 7.28.B. AÑOS DE ANTIGÜEDAD

N	Válidos	102
	Perdidos	0
Media		22,20
Mediana		14,00
Moda		10
Desv. típ.		15,640
Asimetría		,849
Curtosis		-,322
Rango		69
Mínimo		3
Máximo		72
Percentiles	25	10,00
	50	14,00
	75	37,25

GRÁFICO 7.14.B. AÑOS DE ANTIGÜEDAD



En el Gráfico 7.14.B. y la Tabla 7.28.B. se observa una ligera asimetría positiva de la distribución y según el grado de curtosis puede considerarse como mesocúrtica o ligeramente platicúrtica.

B) VARIABLES EXTERNAS DE LOCALIZACIÓN

▪ ZONA UBICACIÓN

Se recoge la zona (barrio o área comercial) a la que pertenece el local de acuerdo a la distribución geográfica realizada de la ciudad.

Al objeto de conocer los efectos económicos de la ubicación física del local comercial, se ha procedido a la zonificación de la ciudad. Para ello, se ha utilizado la distribución propuesta por Núñez (2007). No obstante, se ha procedido a actualizar la misma de acuerdo a la evolución de las circunstancias económicas y sociales de cada barrio.

TABLA 7.29. ZONIFICACIÓN DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA

CÓDIGO DE BARRIO	DENOMINACIÓN DE BARRIO/S QUE AGRUPA
1	Centro
2	Colón – Ollerías
3	Ciudad Jardín
4	Vistalegre – Ministerios
5	Vallellano – Fleming
6	Poniente – Zoco
7	Sta. Rosa – Árboles – Cruz de Juárez
8	Mirasierra – Camping - Carrefour
9	El Carmen – Valdeolleros
10	Avd. Barcelona – Viñuela – Rescatado
11	Brillante
12	Parque Cruz Conde
13	Carlos III
14	Fátima
15	Levante
16	Parque Azahara
17	Miralbaida
18	Fuensanta
19	Fidiana
20	Cañero
21	Santuario
22	Figueroa – Margaritas – Barriada de la Paz
23	Huerta de la Reina
24	Polígono del Guadalquivir – Cerro
25	Judería – San Basilio
26	El Naranjo
27	Sta. Marina – S. Lorenzo – S. Agustín – S. Pedro – S. Andrés
28	Sector Sur –Plaza Andalucía
29	Arroyo del Moro – Noreña
30	Barriada Occidente – Periodista Quesada Chacón
31	El Tablero – Patriarca
32	Estación RENFE – Vial Norte
33	Campo de la Verdad – Fray Albino

TABLA 7.30. DISTRIBUCIÓN DE LOS BARRIOS POR ZONAS DE RENTA

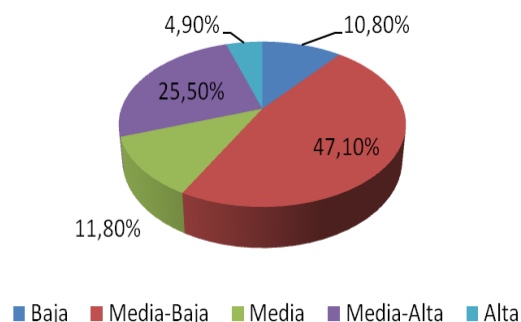
ZONAS	NIVEL DE RENTA	BARRIOS QUE AGRUPA
ZONA 1	Renta Baja	17, 18, 24, 28
ZONA 2	Renta Media - Baja	12,13,14,15,16,19,20,21,22,23,26,30,33
ZONA 3	Renta Media	3, 7, 9, 10, 25, 27
ZONA 4	Renta Media - Alta	4, 5, 6, 8, 29
ZONA 5	Renta Alta	1, 2, 11, 31, 32

Según la Tabla 7.31 y el Gráfico 7.15 la zona -según nivel de renta- con mayor número de registros en la muestra de trabajo es la de Media – Baja (47,10%), seguida de las de renta Media-Alta (25,5%) y Media (11,8%), siendo las zonas de renta Alta y renta Baja las que contienen menor número de inmuebles (4,9% y 10,8%, respectivamente).

TABLA 7.31 . ZONAS SEGÚN NIVEL DE RENTA

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Baja	11	10,8	10,8
Media-Baja	48	47,1	57,8
Media	12	11,8	69,6
Media-Alta	26	25,5	95,1
Alta	5	4,9	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.15. ZONAS S/ NIVEL DE RENTA



▪ CALIDAD DE UBICACIÓN DENTRO DE LA ZONA

Puede tomar los siguientes valores:

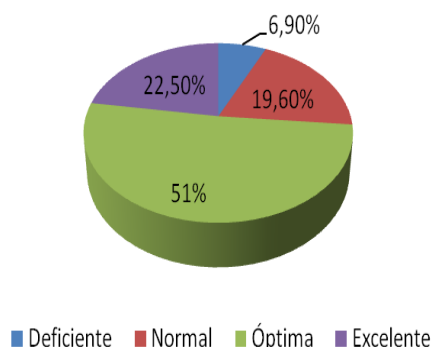
- 1) Muy deficiente: Atractivo comercial muy bajo dentro de su zona.
- 2) Deficiente: Atractivo comercial bajo en su zona.
- 3) Normal: Atractivo comercial de tipo medio dentro de su zona.
- 4) Óptima: Situado dentro de la zona de mayor atractivo comercial.
- 5) Excelente: Excepcional, ubicación más comercial de su zona.

Siguiendo la Tabla 7.32 y el Gráfico 7.16 puede afirmarse que más de la mitad de los registros posee una ubicación calificada como “Óptima”, es decir, están situados en la zona de mayor atractivo comercial dentro del barrio o área geográfica considerada. Además, un 22,5% de los inmuebles posee una ubicación “Excelente” o de máximo atractivo comercial dentro de su zona. También se detecta que casi una quinta parte (19,60%) de los locales de la muestra tienen una ubicación “Normal” y solamente un 6,90% posee una ubicación calificada de “Deficiente”. Aunque se contempló *a priori* la posibilidad de que algún registro obtuviera la calificación de “Muy deficiente” por estar en algún recoveco y emplazarse en un lugar muy escondido para el público, finalmente no se ha incluido ningún inmueble en esas condiciones.

TABLA 7.32. CALIDAD UBICACIÓN EN ZONA

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Muy deficiente	0	0	0
Deficiente	7	6,9	6,9
Normal	20	19,6	26,5
Óptima	52	51,0	77,5
Excelente	23	22,5	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.16. CALIDAD UBICACIÓN EN ZONA



▪ **ESQUINA**

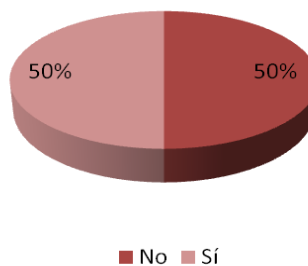
La posición en esquina es un atractivo más, muy valorado por el arrendatario, ya que el inmueble estará dotado de una mayor visibilidad de cara al público.

Los registros de la muestra están distribuidos por mitad en situación de esquina o en otro punto de la calle –véase Tabla 7.33 y Gráfico 7.17-.

TABLA 7.33. ESQUINA

	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
No	51	50,0	50,0
Sí	51	50,0	100,0
Total	102	100,0	

GRÁFICO 7.17. ESQUINA



7.5.5. OBTENCIÓN DE ÍNDICES

Las características recogidas para los inmuebles de la muestra pueden clasificarse según escala de medida en:

- *No numéricas* (también denominadas categóricas o cualitativas). Miden cualidades y sus valores son no numéricos. Existen dos tipos de escalas categóricas:

- Nominal: No tienen ningún sentido ordenar las categorías. Por ejemplo, la actividad económica o uso del local.
- Ordinal: Las categorías pueden ordenarse. Por ejemplo, estado del pavimento y de la fachada.

- *Numéricas* (también denominadas cuantitativas). En este caso, los valores sí son numéricos y miden la cantidad del carácter observado. Por ejemplo, superficie del local o metros lineales de fachada.

Como el objetivo último del presente estudio es la construcción de modelos econométricos que permitan la valoración de un local, para trabajar con variables de carácter cualitativo, se van a construir índices que incluyen simultáneamente varios atributos, con objeto de facilitar su inclusión en el modelo y su interpretación económica posterior.

Cabe destacar a otros autores que han trabajado con índices en sus propuestas de valoración, tales como Richardson (1973), Jaén y Molina (1995), Saura (1995), Ceular (2000) y Núñez (2007).

En la construcción de índices a partir de variables cualitativas ha de respetarse la claridad de interpretación, de tal manera que las conclusiones que pudieran extraerse a partir de los mismos sean lo más objetivas posible y eviten situaciones confusas o ambiguas.

En concreto, para este caso se construyen tres índices cuyos posibles valores se situarán en el intervalo cerrado comprendido entre 0 y 1. La interpretación es simple: La proximidad a la unidad en su valor indica que las características que componen dicho índice se encuentran en una situación inmejorable, mientras que por el contrario si su valor tiende a cero entonces el carácter de ese índice es negativo, es decir, las variables que lo componen están en una situación pésima.

Los tres índices definidos son (Tabla 7.34):

- **ÍNDICE DE CONSERVACIÓN:** Pretende definir la situación en que se encuentra el inmueble, en cuanto a calidad y conservación. Para su elaboración se han tenido en cuenta las variables internas referidas

a la calidad del local, es decir, el estado y las calidades tanto de la fachada como del pavimento del mismo.

- **ÍNDICE DE VISUALIZACIÓN:** Aúna determinadas características del local referidas a su micro-localización que pueden lograr que el local sea más visible dentro de su ámbito. En concreto, para su construcción se ha incluido la calidad de ubicación del inmueble dentro del barrio y la posición del mismo en esquina. El valor 1 del índice se obtendría para una calidad de ubicación excelente y una posición en esquina, mientras que el valor 0, por el contrario, sería el resultado de una ubicación muy deficiente y fuera de esquina.
- **ÍNDICE DE UBICACIÓN:** Refleja si es óptima o no la situación del inmueble dentro de la ciudad. Con ese objetivo se ha tenido en cuenta el nivel de renta correspondiente a la zona de ubicación del inmueble y la posición geográfica del barrio dentro de la ciudad de Córdoba.

TABLA 7.34 . INDICADORES SINTÉTICOS ARITMÉTICOS

ÍNDICE	CARACTERÍSTICAS INCLUIDAS
Índice de CONSERVACIÓN	Pavimento y Fachada
Índice de VISUALIZACIÓN	Calidad de ubicación dentro de la zona y posición en esquina
Índice de UBICACIÓN	Barrio donde se ubica el edificio y nivel de renta de la zona

7.6. METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)

7.6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL ANÁLISIS

El objetivo de este apartado es la obtención de un modelo econométrico –haciendo uso de la Metodología de Precios Hedónicos- cuya variable a explicar es el *precio de alquiler mensual*¹¹ expresado en euros del local comercial situado en la ciudad de Córdoba. Otras opciones de uso de la citada metodología son la obtención de precios por metro cuadrado o incluso la obtención de índices de precios tal y como se comentó en la exposición teórica de este modelo en el capítulo 4.

La base de datos utilizada para la construcción del modelo es la descrita anteriormente en el presente capítulo, elaborada haciendo uso del cuestionario que se detalla en el anexo.

Entre las reflexiones previas a la determinación del modelo hedónico, cabe destacar las siguientes:

1) *La forma funcional*

Al respecto hay que destacar que no existe un criterio determinante que permita seleccionar *a priori* cuál es la mejor forma para la función hedónica. Pueden utilizarse formas lineales o no lineales. Entre estas últimas destacan la semilogarítmica –lineal/logarítmica o logarítmica/lineal– y la doblemente logarítmica. El proceso para encontrar la forma más apropiada se reduce al método de “prueba y error”, es decir, es preciso experimentar con diferentes formas funcionales hasta encontrar aquella que arroje un mayor ajuste. Finalmente, se selecciona en este caso de estudio un modelo lineal.

2) *Variables explicativas a incluir en el modelo*

A este respecto, la primera consideración tiene que ver con el número de variables independientes seleccionadas para su inclusión en la ecuación hedónica. Aunque se cuente con información de numerosas variables, el número de ellas a utilizar no conviene que sea alto por dos motivos. El primero de ellos es que las variables suelen tener relaciones entre sí – multicolinealidad- (por ejemplo, en este caso concreto, la superficie estará relacionada con los metros lineales totales, con

¹¹ Este precio no incluye ningún tipo de impuesto que pudiera recaer sobre el mismo. De igual modo, no se ve afectado por comisiones o gastos de gestión, dado que estas operaciones de alquiler no son objeto de intermediación.

los traslúcidos y con el fondo del local). Por otro lado, hay que tener presente que no se conseguirá una mejora sustancial en el poder explicativo del modelo incluyendo un cuantioso número de variables explicativas. Por ello, resulta importante diferenciar aquellas variables clave en el modelo de las que no lo son (escasa aportación), de manera que eliminando estas últimas apenas cambie la significación global del modelo. No obstante, ante dos ecuaciones con un grado de ajuste similar siempre se escogerá la más simple, atendiendo al principio de Ockham o principio de parsimonia, según el cual: “En igualdad de condiciones, la explicación más sencilla suele ser la correcta”.

También hay que decidir qué variables explicativas se usarán. Las investigaciones previas en valoración de inmuebles pueden aportar una idea inicial de las variables más usadas. No obstante, se trata de encontrar nuevas variables o una nueva combinación de ellas con un mayor poder explicativo.

Hay que contemplar la posibilidad de que el modelo recoja interacciones entre las variables, puesto que la oferta de un inmueble no es aditiva, e incluso formas cuadráticas¹².

Entre las interacciones contempladas en este modelo merecen destacarse:

- La interacción entre el estado del pavimento y de la fachada del inmueble.
- La interacción entre la calidad de la ubicación dentro de la calle y la posición en esquina.
- La interacción entre los metros de escaparate y el fondo.

Por consiguiente, a continuación se ofrece una especificación genérica que contemplaría todas las posibles interacciones, aunque como se ha apuntado con anterioridad se procurará obtener el modelo más simple a igualdad de todo lo demás:

$$\text{Prêcio}_i = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{i=1}^k \sum_{\substack{j=1 \\ j \geq i}}^k b_{ij} x_i x_j$$

¹² Una de las variables cuadráticas más usadas en la práctica es la SUPERFICIE (Humarán et al, 2008).

7.6.2. ESTIMACIÓN DEL MODELO HEDÓNICO

Se han usado los paquetes econométricos EViews 8 y SPSS 22.0 para la obtención de la ecuación hedónica.

Tras probar numerosos modelos se eligió el que se expresa a continuación, una vez superado el proceso de validación:

$$\hat{\text{Precio}} = \beta_0 + \beta_1 \text{Superficie} + \beta_2 \text{Antigüedad} + \beta_3 \text{IUbicación} + \beta_4 \text{Calubic}^{\wedge} \text{Esquina} + \beta_5 \text{IConservación}$$

Hasta llegar al modelo señalado se probó con múltiples combinaciones entre las variables explicativas inicialmente recogidas, considerando, por ejemplo, las dimensiones del fondo, los metros de escaparate principal, cociente entre las variables anteriores, superficie al cuadrado, entre otras. Finalmente, el modelo elegido fue el que arrojó un mayor grado de ajuste.

Las variables explicativas de la ecuación hedónica son las siguientes:

- *Superficie*, que mide las dimensiones del inmueble y está expresada en metros cuadrados construidos.
- *Antigüedad*, que recoge el número de años que tiene el edificio en el que se ubica el inmueble.
- *IUbicación*, índice de ubicación del inmueble, que pondera la situación geográfica del inmueble (barrio de la ciudad) junto con el nivel de renta de la zona.
- *Calubic[^]Esquina*, interacción entre: la calidad de ubicación del local dentro del barrio concreto en que se ubica y la situación en esquina.
- *IConservación*, índice de conservación, que recoge el estado y calidades de la fachada y el pavimento del inmueble.

Se detectó la existencia de heteroscedasticidad en el modelo seleccionado tras efectuar el test de White. La particularidad se corrigió a través del método propuesto por White¹³. Las características de la ecuación hedónica finalmente obtenida se concretan en la Tabla 7.35.

¹³ Mediante este método las estimaciones de los parámetros del modelo especificado son las que proporciona el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), pero con matriz de varianzas y covarianzas estimada de forma consistente (White, 1980).

TABLA 7.35. ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN HEDÓNICA

VARIABLE DEPENDIENTE: PRECIO				
MÉTODO: MCO				
OBSERVACIONES INCLUIDAS: 91 ¹⁴				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T-STUDENT	PROB.
C	-1836.681	577.1643	-3.182250	0.0020
SUPERFICIE	6.385094	0.768831	8.304936	0.0000
ANTIGÜEDAD	20.55353	6.823041	3.012370	0.0034
IUBICACION	1378.696	404.3511	3.409650	0.0010
CALUBIC^ESQUINA	137.5182	56.23016	2.445631	0.0165
ICONSERVACION	884.3945	310.6777	2.846662	0.0055
R-CUADRADO	0.712318	MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE		1257.126
R-CUADRADO AJUSTADO	0.695395	CUASI DESV. TÍPICA VAR. DEPENDIENTE		1440.676
CUASI DESVIACIÓN TÍPICA RESIDUAL	795.1242	CRITERIO INFORMACIÓN AKAIKE		16.25853
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	53738913	CRITERIO DE SCHWARZ		16.42408
LOG. MÁXIMA VEROSIMILITUD	-733.7633	ESTADÍSTICO F		42.09292
		PROB(F-STATISTIC)		0.000000

$$\text{Pr } \hat{e}cicio = -1836.681 + 6.385094\text{Superficie} + 20.55353\text{Antigüedad} + 1378.696\text{IUbicación} + 137.5182\text{CalU}bic^{\wedge}\text{Esquina} + 884.3945\text{I}Conservación$$

El porcentaje total de la variable dependiente (precio) que explica el modelo propuesto viene dado por el coeficiente R^2 , que toma un valor de 71,23%.

El contraste de significación global F-Snedecor ($F=42.092$ y $p\text{-valor}=0.00$) permite afirmar que la forma funcional lineal especificada es correcta -a un nivel de significación del 5%-.

Adicionalmente, se contrasta la significación individual de los parámetros del modelo, observándose que las probabilidades límite de los test T-Student toman todos valores muy próximos a 0 (máximo valor = 0,0165), lo cual permite aceptar la relevancia de todas las variables independientes incluidas en el modelo, a un nivel de significación del 5%.

A continuación, se prosiguen los pasos de validación del modelo para averiguar la posible presencia de multicolinealidad entre las variables independientes utilizadas, luego se verifica la existencia de estabilidad de los parámetros y, finalmente, restaría comprobar la capacidad predictiva del modelo.

¹⁴ Aunque se contaba con 102 registros el modelo se estimó teniendo en cuenta las primeras 91 observaciones para poder comprobar posteriormente su capacidad predictiva.

En lo que concierne a la detección de multicolinealidad se efectuó el cálculo del índice de condición k correspondiente a la matriz de datos normalizada (Tabla 7.36). El valor alcanzado se sitúa en 10.498 que manifiesta la ausencia de multicolinealidad teniendo presente que ésta tiene lugar cuando el valor es mayor de 20. También se calcularon otras estadísticas para el diagnóstico de colinealidad: Factor de Inflación de la Varianza (FIV) y Tolerancia (Tabla 7.37). Para que no exista multicolinealidad se buscan valores bajos de FIV (menores de 10) y de Tolerancia mayores a 0.1. En este caso el valor máximo de FIV se sitúa en 1.171 y la Tolerancia toma valores próximos a la unidad, por lo que podemos afirmar la inexistencia de multicolinealidad.

TABLA 7.36. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD: K

DIMENSIÓN	AUTOVALOR	INDICE DE CONDICIÓN
1	4,620	1.000
2	,494	3.059
3	,342	3.674
4	,268	4.149
5	,233	4.449
6	,042	10.498

Asimismo, con el objetivo de cerciorarnos de que el modelo carece de multicolinealidad, se calculó por Mínimos Cuadrados Ordinarios las regresiones correspondientes a cada una de las variables independientes con el resto, obteniéndose un valor máximo de R^2 de 20%, lo que asegura la inexistencia de multicolinealidad.

TABLA 7.37. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD: FIV Y TOLERANCIA

VARIABLE EXPLICATIVA	FIV	TOLERANCIA
<i>SUPERFICIE</i>	1,041	,960
<i>ANTIGÜEDAD</i>	1,171	,854
<i>IUBICACION</i>	1,030	,971
<i>CALUBIC^ESQUINA</i>	1,168	,856
<i>ICONSERVACION</i>	1,039	,962

A continuación, se utiliza el test de Chow para verificar la estabilidad de los parámetros del modelo. El resultado que se muestra en la Tabla 7.38, y se presenta como el valor de la F statistic y su correspondiente

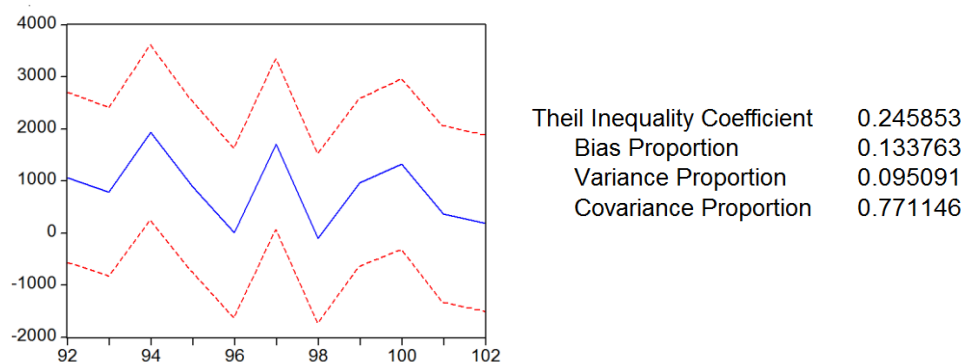
probabilidad, pone de manifiesto que el modelo es estable, es decir, la inexistencia de cambio estructural en los parámetros con una probabilidad muy próxima al 100%.

TABLA 7.38. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

TEST DE CHOW: 80-91			
ESTADÍSTICO F	0.229682	PROBABILIDAD LÍMITE	0.996288
RATIO LOG MÁX VEROSIMILITUD	3.372520	PROBABILIDAD LÍMITE	0.992294

Finalmente, restaría comprobar la capacidad de predicción que posee el modelo propuesto. Para ello se utilizará el coeficiente de desigualdad de Theil. Dado que solamente se utilizaron 91 observaciones para construir el modelo (de un total de 102 disponibles), restan 11 observaciones para emplear en el cálculo de dicho índice (Gráfico 7.18)

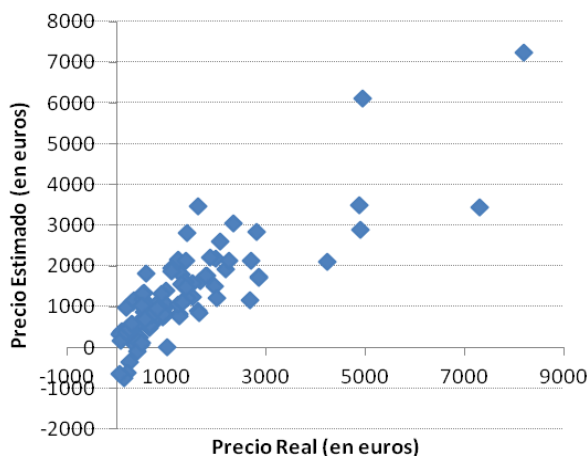
GRÁFICO 7.18. CAPACIDAD PREDICTIVA: U THEIL



El valor reducido que se ha obtenido, mucho más próximo a 0 que a 1, denota buena predicción. El error cometido en la predicción puede atribuirse a tres factores: Error sistemático, error de dispersión y error de correlación. En este caso concreto, como puede apreciarse, la mayor proporción se concentra en el tercero de los errores, señalando que ambas series siguen trayectorias distintas o no tienen una senda común.

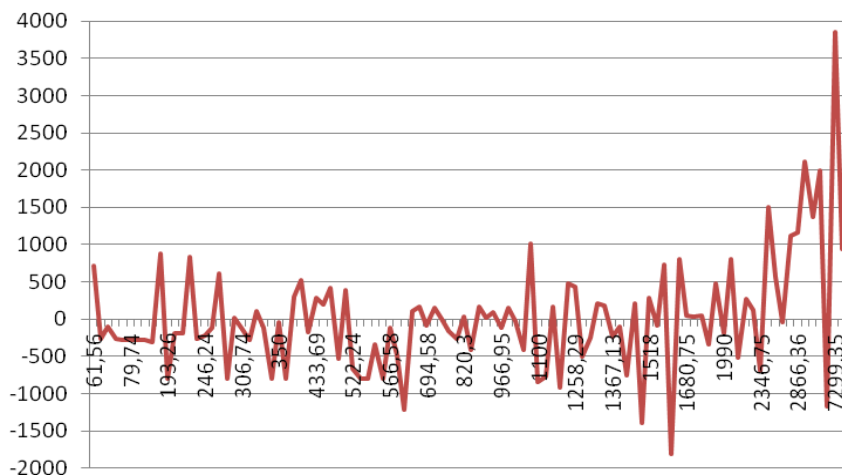
El Gráfico 7.19 presenta los precios reales (eje X) y los precios estimados correspondientes (eje Y) según el modelo hedónico elegido. Los puntos del gráfico se posicionan en torno a la bisectriz del primer cuadrante para valores inferiores a los 3.000 €, pero para valores altos tiene lugar una clara infravaloración en los precios estimados por el modelo (exceptuando dos de los registros). Por otro lado, hay cinco registros para los que el modelo ofrece una predicción negativa.

GRÁFICO 7.19. PRECIO ESTIMADO VS. PRECIO REAL (EN EUROS)



El Gráfico 7.20 se pueden observar, ordenados según precio de alquiler real, los errores que comete el modelo hedónico. En el mismo se puede apreciar que los errores más elevados son positivos (Precio real – Precio estimado superior a 0) y se corresponden con los precios reales más altos, lo que significa que el modelo incurre en infravaloración para este tipo de importes. Del mismo modo, para precios reales pequeños el modelo también incurre en infravaloración, lo que genera de forma puntual precios estimados negativos.

GRÁFICO 7.20. ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO HEDÓNICO (SEGÚN PRECIO REAL)



Como se seleccionó una ecuación hedónica lineal, los coeficientes de regresión se corresponden con los precios implícitos marginales de las variables exógenas. La interpretación correspondiente a cada una de ellas es:

- *Superficie*: El precio del local se incrementa en 6,385 € cuando la *superficie* del inmueble aumenta en un metro cuadrado construido, manteniendo constante el resto de variables explicativas.
- *Antigüedad*: El precio del inmueble aumenta en 20,55 € por cada año de *antigüedad* del edificio, manteniendo constante todo lo demás.
- *Índice de ubicación*: Por cada aumento de 0,1 en el *índice de ubicación* –por la mejora de la situación geográfica del local y/o traslado del mismo hacia una zona catalogada con un nivel de renta mayor– el precio del local se incrementa en 137,8696 € –*caeteris paribus*–.
- *Interacción entre la calidad de ubicación dentro del barrio y la posición en esquina*: La *interacción entre la calidad de la ubicación dentro del barrio y la posición en esquina* muestra un precio implícito positivo que asciende a 137,5182 €, es decir, la concurrencia de dichos factores da lugar a incrementos en el precio del inmueble en la citada cifra, manteniendo como en los casos anteriores todas las demás variables constantes.
- *Índice de conservación*: Cuando el local presenta un *estado y calidades tanto de la fachada como de la solería* calificado como de “Excelente” (índice de conservación = 1), entonces el precio del mismo se incrementará en 884,3945 €, a igualdad del resto de elementos.

7.6.3. MODELO HEDÓNICO ALTERNATIVO MEJORADO

Dado que el anterior modelo propuesto parece plantear problemas de predicción para aquellos registros que presentan valores de renta elevados (superiores a los 3.000 €), a continuación se pretende la obtención de un modelo hedónico alternativo utilizando únicamente los registros con un precio inferior a la cifra de renta citada.

Se procede a la eliminación de seis registros en total –aquéllos numerados inicialmente con el identificativo 36, 101, 99, 65, 100 y 25–.

Seguidamente se ensaya el planteamiento con una ecuación hedónica idéntica a la anteriormente seleccionada, sin embargo se obtiene un grado de ajuste muy inferior ($R^2 = 66\%$), por lo que se busca un nuevo modelo mediante el uso de variables exógenas alternativas a las anteriores.

El modelo propuesto es el siguiente:

$$\text{Prêcio} = -706.1216 + 4.677563\text{Superficie} + 11.70334\text{Antigüedad} + 830.0187\text{Situación} + 1.940261\text{MTras}^{\wedge}\text{Fondo} + 0.068394\text{NAct} _ \text{Zona}$$

Como puede apreciarse, las variables superficie construida y antigüedad se mantienen, surgiendo otras tres variables nuevas:

- Índice de situación: No es el mismo que el índice de ubicación que se usó en el modelo inicial, ya que en este caso no se pondera con la renta de la zona y además para su elaboración se atendió al valor comercial asignado a cada zona de la ciudad por el grupo de expertos consultados.
- Interacción entre metros traslúcidos totales¹⁵ (escaparate) y fondo: La inclusión de esta variable planteó dudas desde el principio por la posible multicolinealidad entre la misma y la superficie construida presente en todos los modelos ensayados. No obstante, se constató por diferentes métodos la ausencia de multicolinealidad en el modelo, atribuible a que un registro podía poseer una gran superficie, pero reducidos metros de escaparate, por ejemplo.
- Número de actividades en la zona: Permite medir si se trata de una zona más o menos comercial. Se intentó incluir otras variables como la densidad de población por actividad, pero se obtuvo un descenso en el grado de ajuste.

Aplicando el Test de White de nuevo se detectó la presencia de heteroscedasticidad en el modelo hedónico elegido. Tras efectuar su corrección se obtuvieron las características del modelo que se detallan en la Tabla 7.39.

El coeficiente R^2 muestra el grado de ajuste del modelo propuesto, alcanzando un valor de 72,47%, ligeramente superior al modelo anterior.

Puede afirmarse que el modelo es globalmente significativo –a un nivel de significación del 5%- a través del estadístico F-Snedecor ($F=41.59887$ y $p\text{-valor}= 0.00$), por lo tanto la forma lineal especificada es correcta.

¹⁵ Humarán et al (2008) incluye en su modelo el porcentaje de fachada traslúcida, además de la superficie construida y la superficie construida al cuadrado.

TABLA 7.39 . ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN HEDÓNICA

VARIABLE DEPENDIENTE: PRECIO				
MÉTODO: MCO				
OBSERVACIONES INCLUIDAS: 85 ¹⁶				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T-STUDENT	PROB.
C	-706.1216	150.3932	-4.695170	0.0000
SUPERFICIE	4.677563	1.213110	3.855846	0.0002
ANTIGÜEDAD	11.70334	3.750801	3.120224	0.0025
ISITUACION	830.0187	144.0819	5.760741	0.0000
MTRAS^FONDO	1.940261	0.828623	2.341549	0.0217
NACT_ZONA	0.068394	0.027477	2.489130	0.0149
R-CUADRADO	0.724733	MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE		1027.235
R-CUADRADO AJUSTADO	0.707311	CUASI DESV.TÍPICA VAR.DEPENDIENTE		741.3827
CUASI DESVIACIÓN TÍPICA RESIDUAL	401.0933	CRITERIO INFORMACIÓN AKAIKE		14.89424
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	12709191	CRITERIO DE SCHWARZ		15.06666
LOG. MÁXIMA VEROSIMILITUD	-627.0051	ESTADÍSTICO F		41.59887
		PROB(F-STATISTIC)		0.000000

Asimismo, los contrastes t-Student de significación individual permiten afirmar que las variables exógenas incluidas son relevantes para un nivel de significación α equivalente de 0.05.

Para la detección de posible multicolinealidad entre las variables explicativas seleccionadas se calcula el valor del índice de condición k, que toma un valor de 10,389 (Tabla 7.40), que denota la inexistencia de multicolinealidad si se toma como referencia valores de k superiores a 20 para confirmar su presencia. Además, se efectuó el cálculo del Factor de Inflación de la Varianza y Tolerancia (Tabla 7.41). Valores reducidos de FIV (inferiores a 10 y concretamente un máximo de 2,701) y valores de Tolerancia superiores a 0,1 (el más bajo es 0,370) denotan la inexistencia de multicolinealidad

Por otro lado, para asegurar la ausencia de multicolinealidad se efectuó la regresión correspondiente de cada una de las variables independientes con el resto (por Mínimos Cuadrados Ordinarios), obteniéndose un R^2 máximo de 60%¹⁷ que pone de manifiesto de nuevo su inexistencia.

¹⁶ Aunque se contaba con 96 registros (tras eliminar los valores extremos) el modelo se estimó teniendo en cuenta las primeras 85 observaciones para poder comprobar posteriormente su capacidad predictiva.

¹⁷ Este valor se ha obtenido por la esperada relación entre la variable "Superficie" y la variable "interacción entre los metros traslúcidos lineales totales y el fondo". El modelo habría

TABLA 7.40. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD: K

DIMENSIÓN	AUTOVALOR	INDICE DE CONDICIÓN
1	4,850	1,000
2	,636	2,761
3	,280	4,162
4	,105	6,800
5	,084	7,585
6	,045	10,389

TABLA 7.41. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD: FIV Y TOLERANCIA

VARIABLE EXPLICATIVA	FIV	TOLERANCIA
<i>SUPERFICIE</i>	2,606	,384
<i>ANTIGÜEDAD</i>	1,078	,928
<i>IUBICACION</i>	1,066	,938
<i>CALUBIC^ESQUINA</i>	2,701	,370
<i>ICONSERVACION</i>	1,082	,924

Para comprobar la estabilidad de los parámetros se aplica el test de Chow, cuyos resultado ofrece F statistic = 0,304866 y su correspondiente probabilidad de 0,977586 (Tabla 7.42), expresando que los parámetros del modelo propuesto son estables.

TABLA 7.42. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

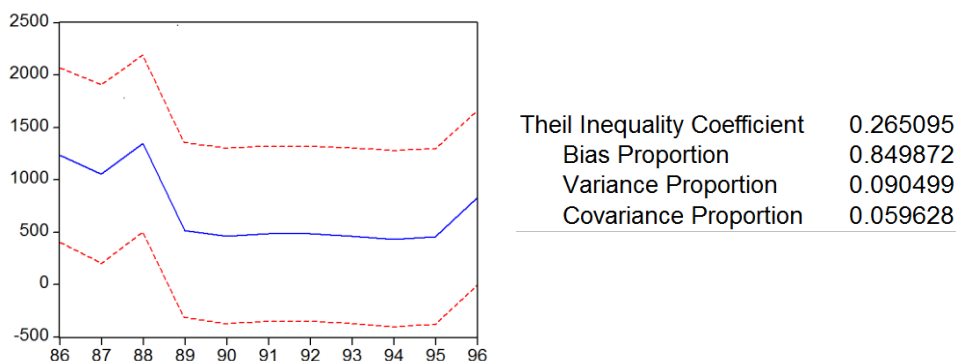
TEST DE CHOW: 76-85			
ESTADÍSTICO F	0.304866	PROBABILIDAD LÍMITE	0.977586
RATIO LOG MÁX VEROSIMILITUD	3.674995	PROBABILIDAD LÍMITE	0.960820

Con la finalidad de determinar la capacidad predictiva del modelo, se calcula el índice de desigualdad de Theil que toma un valor de 0.26. La proximidad a cero de este parámetro pone de manifiesto una óptima capacidad predictiva. Se utilizaron 85 registros para la construcción del modelo, reservando los 11 restantes para comprobar su capacidad predictiva (Gráfico 7.21). Como ya se indicó anteriormente, el error cometido en la predicción puede atribuirse a tres factores: Error sistemático, error de dispersión y error de correlación. Concretamente en este modelo puede

sido rechazado de haber encontrado valores de FIV más elevados para las citadas variables, valores de Tolerancia más reducidos a los calculados y un R^2 superior al 80%.

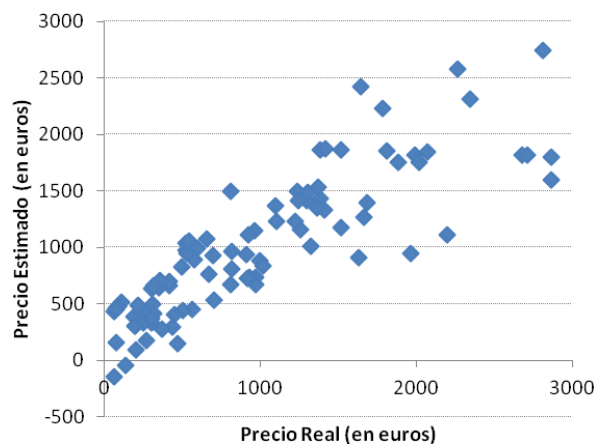
apreciarse que la mayor proporción se concentra en el primero de los errores.

GRÁFICO 7.21. CAPACIDAD PREDICTIVA: U THEIL



En el Gráfico 7.22 se comparan los precios estimados a través del modelo hedónico seleccionado con los precios reales obtenidos en la muestra. Se aprecia un buen ajuste para precios inferiores a los 1.600 euros aproximadamente, puesto que la mayor parte de los puntos están situados en torno a la bisectriz del primer cuadrante en ese tramo. Por otro lado, a partir de la citada cifra de precio, se observa un grupo de inmuebles que quedan claramente infravalorados por el modelo, es decir, la predicción que ofrece el modelo queda muy por debajo de los precios reales de mercado. Asimismo, existen dos registros para los que el modelo ofrece una predicción negativa.

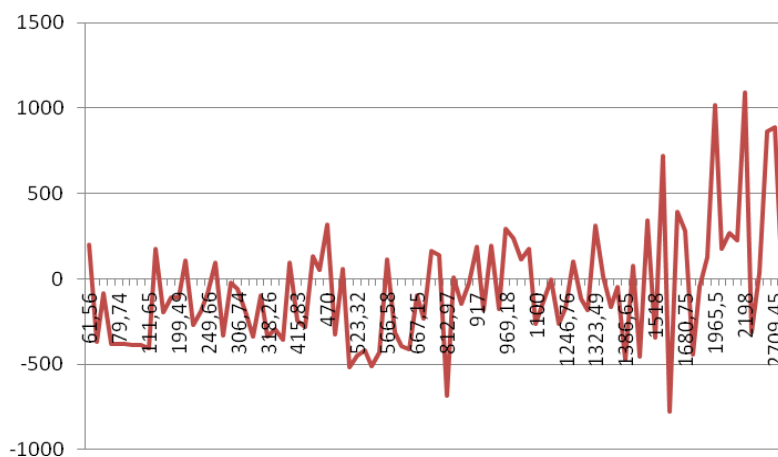
GRÁFICO 7.22. PRECIO ESTIMADO VS. PRECIO REAL (EN EUROS)



El Gráfico 7.23 recoge los errores en los que incurre el modelo hedónico ordenados en función del precio de venta real. En el mismo puede observarse como los errores más elevados son positivos, lo cual de nuevo

muestra la infravaloración cometida por el modelo, devolviendo precios estimados muy inferiores a los reales en determinados casos. Sin embargo, la sobrevaloración es mucho más escasa, con tan solo dos registros que superen los 500 € (Precio Real < Precio Estimado, en más de 500€).

GRÁFICO 7.23. ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO HEDÓNICO (SEGÚN PRECIO REAL)



Al observar los parámetros de las variables independientes del modelo seleccionado, se aprecia que todas ellas mantienen una relación directa con el precio. A continuación se analizan los precios implícitos correspondientes a cada una de ellas:

- *Superficie*: El precio de alquiler del inmueble aumenta en 4,677563 euros por cada metro cuadrado construido que se añade al mismo, permaneciendo todo lo demás constante.
- *Antigüedad*: Por cada año adicional de antigüedad, el precio de alquiler del inmueble aumenta en 11,70334 euros –*caeteris paribus*–.
- *Índice de situación*: El precio de alquiler del local aumenta en 83,00187 euros si mejora en 0,1 su ubicación geográfica en la ciudad, manteniendo constante el resto de variables.
- *Interacción entre metros traslúcidos y fondo*: Un aumento de una unidad en la interacción de estas dos variables provoca un incremento del precio de alquiler del local en 1,940261 euros, siempre y cuando se mantenga constante todo lo demás.
- *Número de actividades en la zona*: Si se computa una actividad adicional en la zona en la que está ubicado el inmueble, su precio de alquiler se incrementará en 0,068394 euros –*caeteris paribus*–.

7.6.4. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS COMPARATIVO

Atendiendo a la Metodología de Precios Hedónicos (MPH) se han propuesto dos modelos para la determinación de la renta mensual de un local comercial en la ciudad de Córdoba, teniendo presente la heterogeneidad de las características que este tipo de inmuebles ostenta.

En el primer modelo propuesto se han usado todos los registros disponibles (incluso los valores extremos). Las variables exógenas determinantes del valor de renta mensual del inmueble son: los metros cuadrados de superficie construida, los años de antigüedad del edificio en el que está ubicado el inmueble, la ubicación del mismo ponderada con el nivel de renta de la zona (índice de ubicación), la interacción entre la calidad de ubicación dentro del barrio y la posición en esquina y, por último, un índice de conservación que comprende la calidad y estado en que se encuentran tanto el pavimento como la fachada.

La variable “Superficie” –ya sea útil, construida o en forma cuadrática- suele ser la nota común en todos los modelos hedónicos planteados para la determinación del precio de un inmueble. De hecho, esta variable exógena por sí sola se comprobó que era capaz de conseguir un grado de ajuste del 50%, explicando por tanto la mitad de la varianza de los valores de mercado de renta de los locales comerciales analizados.

Por otro lado, desde un primer momento se consideró que sería necesario incluir en el modelo una referencia a la ubicación espacial del inmueble. En concreto, en la ecuación hedónica inicialmente obtenida se incluyen dos referencias a la localización del inmueble:

- 1) *Macro-localización*¹⁸: Es el Índice de ubicación, que pondera el barrio en el que se ubica el inmueble dentro de la ciudad y la renta de esa zona.
- 2) *Micro-localización*: Viene dada por la interacción entre la calidad de ubicación del inmueble dentro del barrio y si el inmueble se ubica en una esquina.

Cabe destacar la importancia cuantitativa del precio implícito asociado a la macro-localización del local.

¹⁸ La distinción entre los factores espaciales de macro-localización y micro-localización es ampliamente detallada por López Hernández, F. (2013). Para incluir los factores de macro-localización en el modelo propone la introducción como variables explicativas de las coordenadas de longitud y latitud de cada unidad analizada. Esta fórmula suele ser válida en ciudades monocéntricas con diferencias claras de Norte a Sur, Este a Oeste o de Centro a Periferia. No obstante, siendo Córdoba una ciudad multicéntrica, se optó por la construcción del índice ya explicado.

Sin embargo, la presencia de la variable antigüedad fue en principio inesperada, debido a que en las entrevistas previas mantenidas con expertos en el sector se mencionó que, si bien este factor solía tener una relación inversa con el precio en la valoración de una vivienda, en el caso específico del local no se considera determinante. Se probaron modelos alternativos que excluían este factor, pero en todos los casos descendía notablemente el grado de ajuste del modelo. Por tanto, presumiéndose una explicación congruente a esta situación, se encontraron los siguientes argumentos que justifican su presencia:

- Gran parte de los edificios antiguos de la ciudad están ubicados en zonas de cierta tradición o solera comercial en los que evidentemente el precio de los locales aumenta.
- Los locales comerciales más antiguos es de esperar que hayan experimentado serias reformas en la fachada, solería, techos, carpintería...por lo que sus calidades generales pueden ser mayores que las de un local de menor antigüedad.
- En un local comercial no afecta, como en una vivienda, la antigüedad del edificio debido, entre otras razones, a que para acceder a la vivienda hay que atravesar el portal y otras estancias del edificio, mientras que en los locales analizados, todos a pie de calle, no se aprecia el estado y conservación de las zonas comunes del inmueble, ya que se accede al local directamente.

Finalmente, cabe destacar la inclusión en el primer modelo de un índice de conservación que recoge la situación de la fachada y la solería del inmueble. Es razonable que el arrendatario esté dispuesto a ofrecer más por el inmueble ante mayores calidades de estos parámetros.

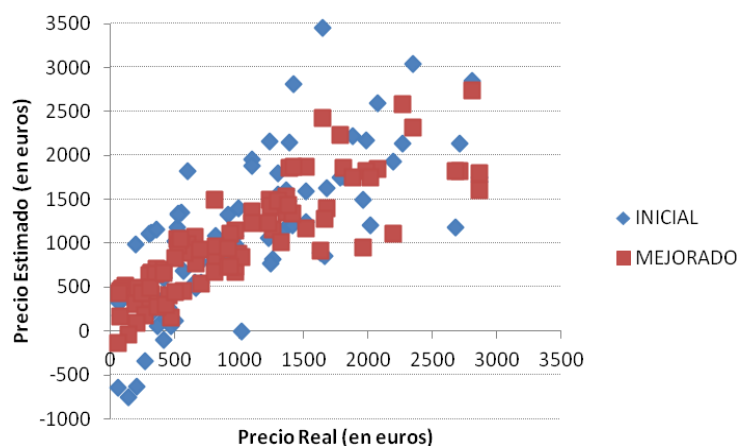
El modelo inicialmente obtenido presentaba ciertos problemas de predicción en registros con valores de renta superiores a los 3.000 euros. Además, por otra parte, ofrecía una predicción negativa para cinco registros. Se decidió, por tanto, reformular la ecuación hedónica eliminando los registros que superaban la cifra anterior.

Las variables explicativas determinantes del valor de renta mensual del inmueble, según el nuevo modelo formulado son: los metros cuadrados de superficie construida, los años de antigüedad del edificio en el que está ubicado el inmueble, un índice de situación, la interacción entre los metros traslúcidos totales y el fondo y, por último, el número de actividades en la zona.

En el Gráfico 7.24 se presentan los precios reales de renta de los locales recogidos en la muestra y la predicción ofrecida por el modelo inicial y por el modelo posterior mejorado. Los precios estimados por el modelo mejorado se encuentran más próximos a la bisectriz del primer cuadrante, que los precios estimados por el primer modelo. Sin embargo, continúa presentando problemas de valoración conforme se incrementa el valor de la renta. En concreto el precio estimado es menor que el real claramente para un subgrupo de inmuebles (infravaloración). Por otra parte, consigue mejorar el número de predicciones negativas, pasando de cinco (modelo inicial) a dos (modelo mejorado).

La R^2 supera en ambos modelos el 70%, lo cual puede considerarse un valor más que óptimo para el tipo de inmueble en estudio, teniendo en cuenta que investigaciones previas en este ámbito alcanzan un máximo del 60%¹⁹.

**GRÁFICO 7.24. PRECIO REAL VS. PRECIO ESTIMADO:
MODELO INICIAL Y MODELO MEJORADO**



Como se observa en la Tabla 7.43, el segundo modelo ofrece resultados más satisfactorios que el modelo inicial:

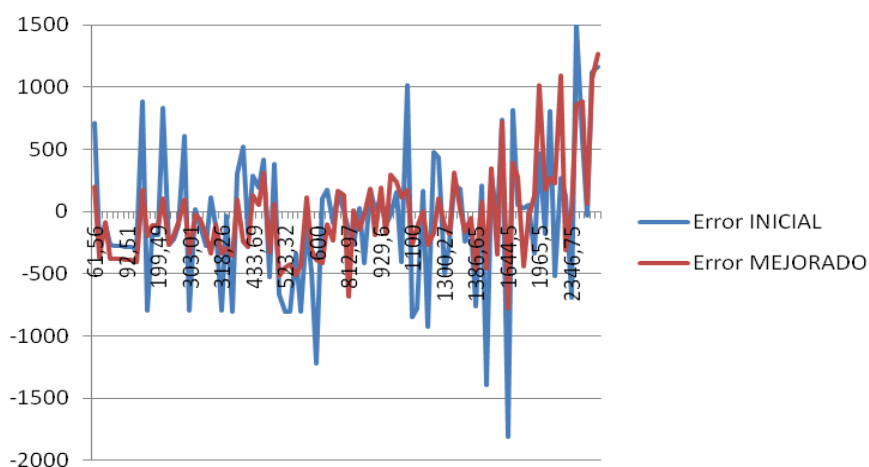
- Se ha conseguido mejorar levemente el grado de ajuste (R^2).
- La raíz del error cuadrático medio (RECM) disminuye –de 750,64 pasa a 383,70– y también se observa una clara disminución de la desviación típica residual y del error medio absoluto.

¹⁹ Humarán et al (2008).

TABLA 7.43. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON LOS MODELOS PROPUESTOS²⁰

	MODELO INICIAL	MODELO MEJORADO
R ²	71.60%	73.07%
CORRELACIÓN (EST. Y REAL)	0.8396	0.8569
RECM	750,64	383,70
DESVIACIÓN TÍPICA RESIDUAL	750,29	381,81
ERROR MEDIO ABSOLUTO (EMA)	509,14	291,99

GRÁFICO 7.25. ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO INICIAL Y POR EL MEJORADO



En el Gráfico 7.25 se recoge una comparativa entre los errores cometidos por ambos modelos, ordenados según precio de alquiler real. Como se puede apreciar, en general, el modelo mejorado incurre en errores significativamente inferiores a los del modelo inicial. De este modo, corrige parcialmente la infravaloración cometida para precios reales pequeños por el modelo inicial, como resultado reduce el número de predicciones negativas de cinco a dos. Para precios reales más elevados también reduce el error cometido por el primer modelo propuesto, si bien continúa incurriendo en infravaloración. Además, el nuevo modelo también consigue corregir la sobrevaloración puntual en que incurre el modelo inicial, ya que los errores negativos que comete (Precio real inferior al estimado) en muy pocas ocasiones superan los 500 €.

²⁰ Se ha procedido a recalcular el R² correspondientes a ambos modelos hedónicos, ya que no se obtuvieron para el total de los registros, pues se reservó un porcentaje de ellos para verificar la capacidad predictiva del modelo.

7.7. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)

7.7.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL ANÁLISIS

En el capítulo 4, al exponer los “Métodos avanzados de valoración de inmuebles urbanos”, se reflejó la posibilidad de aplicar Redes Neuronales Artificiales (RNA) para determinar el precio de un inmueble y se relacionaron algunos estudios que muestran la superioridad de esta técnica frente a otros métodos paramétricos.

Por consiguiente, se pretende en este apartado aplicar esta metodología a la determinación del precio mensual de alquiler de un local situado en la ciudad de Córdoba²¹, expresado en euros (siendo ésta la composición de la capa de salida de la red), de forma equivalente al estudio empírico efectuado en el apartado anterior mediante la Metodología de Precios Hedónicos (MPH).

Se utilizará la base de datos ya descrita, correspondiente a locales comerciales en situación de alquiler en enero de 2013.

Para la aplicación de la red neuronal es preciso tomar decisiones en cuanto a: La selección de los *inputs* o variables que conforman la capa de entrada, preprocesamiento y postprocesamiento de los datos, así como el diseño de la arquitectura de la red.

1) Selección de los *inputs* (capa de entrada)

Existe la posibilidad de proporcionar a la red una gran cantidad de variables de entrada o *inputs* para que ella misma se encargue de dar más peso a las más importantes y realizar el ajuste funcional entradas-salida deseado. Esta opción puede, en determinados casos, proporcionar resultados razonables en un tiempo récord. Sin embargo, lo más aconsejable, para la obtención de óptimos resultados, es la cuidada elección de las variables constituyentes de la capa de entrada, pues buena parte del éxito de la aproximación funcional radica en la acertada elección de los *inputs*. Para ello es aconsejable efectuar una consulta a expertos en el problema que nos ocupa.

En cuanto al número de variables o entradas, hay que destacar que un escaso número de *inputs* restringe el espacio de búsqueda de parámetros, pero si la elección no se realiza con

²¹ Resaltar que es la primera vez que se aplica esta metodología en la determinación de precios de locales comerciales, existiendo solo referencias anteriores en la estimación de precios de viviendas (tipo casa o tipo piso).

precaución puede viciarse la arquitectura de partida de la red, con el consiguiente incremento del sesgo y una pobre generalización. Por otro lado, incluir muchas variables de entrada implica una alta dimensión del espacio de búsqueda, lo cual puede conducir a un error de generalización elevado, pero esta vez por exceso de varianza en la arquitectura. Lo expuesto se conoce comúnmente como “dilema del sesgo frente a la varianza”.

Una ventaja destacable que proporcionan las redes frente a los modelos hedónicos de regresión es que permiten introducir como variables de entrada las mismas variables originales –efectuando una codificación previa de valores²²–.

2) Pre-procesamiento de los datos

Se denomina *pre-procesamiento* al tratamiento previo de los datos de entrada para adecuarlos a su tratamiento por la red neuronal. Es aconsejable que los datos que se proporcionan a la red posean las siguientes cualidades: Buena distribución (estándar o uniforme), rangos de valores parecidos para todas las entradas y rangos acotados dentro del intervalo de trabajo de la función de activación empleada en las capas ocultas y de salida de la red. Habitualmente el pre-procesamiento de los datos se efectúa mediante técnicas de re-escalado con el objetivo de acotar sus valores entre $[0,+1]$ o $[-1,+1]$, límites de la función de activación. Para re-escalar un vector de entrada simplemente se suma (o resta) una constante a todos los componentes del vector y, a continuación, se multiplica o divide por otra constante. Existen fundamentalmente dos técnicas de re-escalado: *normalización* –que convierte el rango de una variable cuantitativa a un intervalo comprendido entre $[0,+1]$ o $[-1,+1]$ – y *estandarización* –transforma una variable cuantitativa en otra con media cero y desviación típica igual a la unidad–. La necesidad de implementar el re-escalado de las variables de entrada depende del tipo de red seleccionada y de sus funciones de activación, pues en el caso de que se trabaje con un Perceptrón Multicapa no es preciso efectuarlo, dado que suele realizarse en la primera capa de la red.

²² Se recuerda que los modelos hedónicos requerían la formación de índices sintéticos aritméticos para las variables cualitativas, lo que conlleva dificultades en la interpretación económica de los parámetros correspondientes a dichas variables dependientes, así como cierta pérdida de información.

3) Post-procesamiento de los datos

Será necesario efectuar una transformación del *output* de la red (variables de salida) según la dependencia existente entre la función de error usada en relación con las distintas escalas de medida. Por ejemplo, una de las funciones más habituales es la *suma de cuadrados de los errores*, la cual muestra una alta dependencia al tener varias salidas con diferentes rangos y, en ese caso, el proceso de entrenamiento otorgará mayor importancia relativa a las variables con mayor rango de valores.

4) Diseño de la arquitectura de la red

- Tipo de red

La arquitectura de red más usada en caso de aprendizaje supervisado es el Perceptrón Multicapa (MLP) con aprendizaje Back Propagation (BP) o similar. En el caso de aprendizaje no supervisado la arquitectura más empleada es la de Mapas Autoorganizativos de Kohonen (SOFM). No obstante, otros modelos muy utilizados en las distintas aplicaciones son las Funciones de Base Radial (RBF) y el LVQ (*Learning Vector Quantization*). Se considera que los cuatro tipos de red mencionados cubren aproximadamente el 90% de las aplicaciones prácticas de redes neuronales (Martín y Sanz, 2006).

- Número de capas ocultas y número de neuronas por capa

Otro aspecto decisivo es la elección del *número de capas ocultas* de la red y el *número de neuronas por capa*. Se trata de uno de los puntos más críticos del desarrollo, pues no existe una receta que indique cuál es el número más apropiado de capas ocultas o de neuronas por capa que, para un problema determinado, deben seleccionarse. Algunas aportaciones (Funahashi, 1989) demuestran que es suficiente con una capa oculta para resolver cualquier problema de aproximación funcional con un Perceptrón, aunque en ocasiones se incluyan dos capas por cuestiones prácticas.

Hay que tener presente que un número excesivo de capas ocultas puede generar ruido, pero permite conseguir una mejor tolerancia a fallos. Por otro lado, un número excesivo de neuronas ocultas conducirá a un buen ajuste de los casos del conjunto de aprendizaje, pero al fallo ante nuevos casos

(conjunto de test), es decir, se pierde la capacidad generalizadora de la red. Sin embargo, si el número de neuronas ocultas no es suficiente no se obtendrá un error aceptable ni siquiera para los datos de la fase de entrenamiento. Por consiguiente, una opción válida sería comenzar con un número reducido de neuronas en la capa oculta que posteriormente se irá ampliando hasta llegar a la arquitectura que proporcione resultados óptimos.

- Conexiones entre capas

Para esta aplicación se seleccionará concretamente una red multicapa *feedforward* sin posibilidades de conexión con capas anteriores ni de conexión entre neuronas de la misma capa, que contará con una única capa de entrada y una sola capa de salida.

- Algoritmo de aprendizaje

Existen multitud de *algoritmos de aprendizaje* a disposición del usuario. La clave radica en seleccionar el más apropiado para la aplicación empírica que se esté llevando a cabo. El más difundido es el Back Propagation (BP) estándar (o Retropropagación de errores) y sus variantes como término de momento, Gradientes Conjugados (CG), Quickprop y regla Delta-var-Delta.

- Función de activación

Otra consideración a tener presente será la determinación de las *funciones de activación* de las neuronas de las capas ocultas –lineal, sigmoidea o logística, tangente hiperbólica, etc.-. Las funciones de activación más utilizadas en el Perceptrón Multicapa son la sigmoidea y la tangente hiperbólica, por ser funciones derivables y monótonas crecientes. La función de activación de las capas ocultas debe ser no lineal, pues de no ser así el Perceptrón Multicapa se reduce a la arquitectura del Perceptrón Simple.

En el caso de utilizar una MLP se suele emplear una técnica denominada *validación cruzada*, que consiste en dividir aleatoriamente los casos de la muestra en dos grupos:

- *Grupo de entrenamiento o aprendizaje*: Es el conjunto de casos muestrales utilizados para llevar a cabo el ajuste de los pesos de la red.
- *Grupo de test*: Conjunto de datos muestrales utilizados solamente para evaluar la actuación de una red completamente especificada y entrenada.

De esta manera, se procederá al entrenamiento de la red empleando únicamente los casos del conjunto de aprendizaje, mientras que se comprobará el error que comete la red al ser aplicada sobre los casos del test. La condición principal que debe imponerse a los casos que forman parte de los grupos de entrenamiento y de test es que sean por separado representativos del fenómeno a estudiar, es decir, que abarquen las distintas posibilidades que puedan darse. Ahora bien, no interesa prolongar indefinidamente el entrenamiento, pues llega un momento en el que se pierde generalización y tan solo se memorizan los detalles (ruido) del conjunto de entrenamiento (este fenómeno se denomina sobre-ajuste o sobreentrenamiento). La decisión más usual es quedarse con los pesos de la red en la iteración para la cual se obtuvo el mínimo error en el conjunto de test.

Por consiguiente, la red se diseña empezando por la selección de inputs –capa de entrada- y output (uno solo en nuestro caso) –capa de salida-. La información se propagará en una sola dirección desde la capa de entrada hasta la de salida. Este proceso se efectúa mediante la función de activación que produce la transformación de las entradas netas de cada neurona de una misma capa en salidas de neuronas de dicha capa a la siguiente, constituyendo así las entradas de la capa posterior. Una vez completado este proceso en todas las capas, procederá el cálculo de la salida global de la red y, por diferencia con la salida deseada, se obtiene el error global. A continuación, se procede a determinar la contribución relativa de las neuronas a dicho error y mediante un algoritmo de entrenamiento los errores serán modificados de forma repetitiva para cada vector del conjunto de patrones de entrenamiento hasta que el error global obtenido se minimice, consiguiendo así la capacidad de generalización de la red (al presentarse un nuevo caso proporcionará una salida ajustada).

7.7.2. DETERMINACIÓN DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL

En esta sección se pretende construir una red neuronal que estime el valor de renta mensual de un local comercial sito en la ciudad de Córdoba.

Como paquete estadístico para la determinación de la RNA se eligió programa Trajan Neural Networks 6.0.

Tras efectuar numerosas pruebas con distintos tipos de red, finalmente se seleccionó un Perceptrón Multicapa –MLP (*Multi Layer Preceptron*)²³.

Los *inputs* que se usarán en la capa de entrada de la red son las variables recogidas en el trabajo de campo correspondientes a la construcción de la base de datos de locales comerciales descrita en este capítulo. No obstante, aunque se probó con multitud de combinaciones de variables, al final se seleccionaron las mismas variables elegidas en el primer modelo hedónico diseñado en este capítulo. El hecho de utilizar las mismas variables permitirá realizar una comparación global de los resultados proporcionados por ambos modelos y, al mismo tiempo, de los precios implícitos correspondientes a cada *input*.

TABLA 7.44. CARACTERÍSTICAS DE LA RNA SELECCIONADA

ARQUITECTURA	5:5-6-1:1
Neuronas en capa entrada	5
Neuronas ocultas	6
Neuronas en capa salida	1
NÚMERO DE PESOS	43 (36+7)
FUNCIÓN DE ACTIVACIÓN	Lineal-Logística-Logística
FUNCIÓN DE ERROR	Suma de Cuadrados de los Errores
ALGORITMO DE ENTRENAMIENTO	Retropropagación de errores (BP) y Gradientes conjugados(CG)

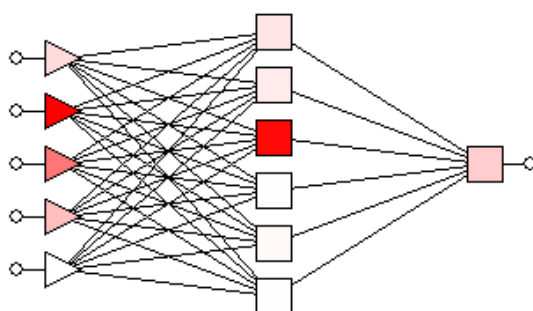
En el diseño de la arquitectura de la red neuronal se barajaron diversas combinaciones en cuanto a: número de capas ocultas, número de neuronas por capa, funciones de activación y algoritmo de entrenamiento.

²³ Habiéndose probado también otra tipología usada en valoración de inmuebles que es la red RBF -Función de Base Radial- (García Rubio, 2004). Sin embargo, en este ámbito de estudio suele imponerse el Perceptrón Multicapa, proporcionando resultados mejores (Freeman y Shapura, 1993; Hayking, 1999; Ceular, 2000; García Rubio, 2004; Núñez, 2007). Es de esperar un resultado más favorable de MLP frente a RBF debido a que el tamaño de la muestra necesario para entrenar adecuadamente una red RBF es superior al de MLP.

Los detalles de la red neuronal seleccionada pueden visualizarse de forma resumida en la Tabla 7.44.

La arquitectura elegida (5:5-6-1:1)²⁴ se representa en la Ilustración 7.1. Contiene cinco inputs o neuronas en la capa de entrada, seis en la capa oculta y una única neurona en la capa de salida, pues se pretende efectuar la tarea de regresión con una única variable dependiente (el precio mensual de alquiler del local). El número de neuronas en la capa oculta se fijó tras efectuar multitud de pruebas hasta finalmente dejar seis neuronas en dicha capa, lo que origina un total de 43 pesos (36 hasta la capa de entrada y otros 7 hasta la capa de salida), de los cuales 7 son umbrales.

ILUSTRACIÓN 7.1. ESTRUCTURA DE LA RED PERCEPTRÓN MULTICAPA 5:5-6-1:1



La función de activación seleccionada para la capa de entrada es lineal, sin embargo para la capa oculta y la capa de salida ha sido elegida la función sigmoidea o logística, que presenta un rango de salida en el intervalo $[0,1]$ y su expresión es: $f(x) = 1/(1 + e^{-x})$, donde x es la entrada neta de cada nodo. Cabe señalar que hasta llegar a la combinación idónea de funciones de activación se ensayaron otras composiciones (por ejemplo, una de las propuestas frecuentemente por el programa fue: lineal/hiperbólica/lineal), pero se descartaron debido a que los errores arrojados aumentaban.

La función de error seleccionada fue la Suma de Cuadrados de los Errores.

La muestra fue dividida en dos subconjuntos de forma aleatoria, con objeto de garantizar la capacidad generalizadora de la red:

²⁴ 5:5 significa que hay un total de cinco inputs o neuronas en la capa de entrada y que tras el preprocesamiento de los datos continúa habiendo el mismo número de neuronas en dicha capa, dado que no se han utilizado codificaciones especiales (como el esquema 1-de-N) que impliquen aumentar el número de neuronas para determinadas variables de entrada de carácter cualitativo.

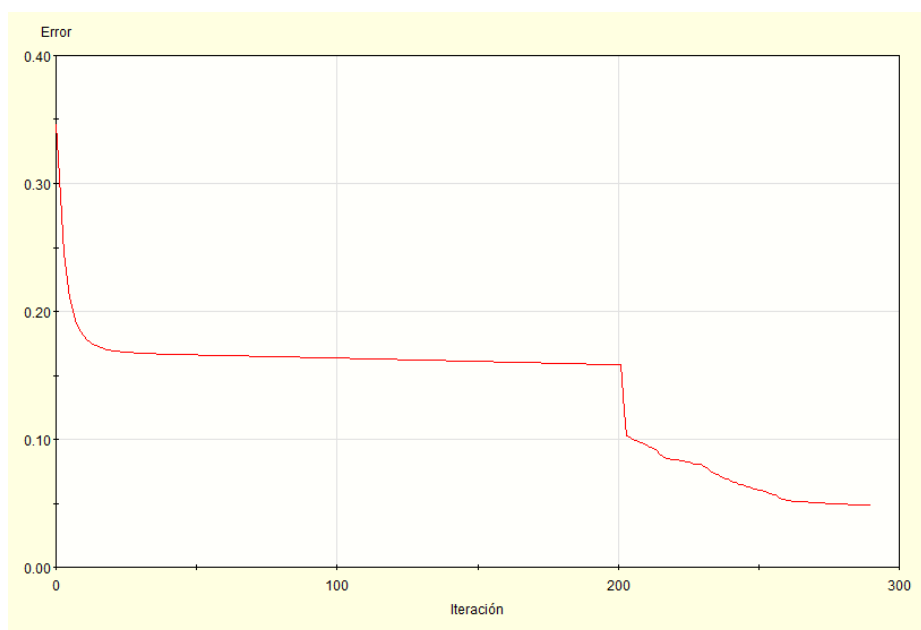
- El de *entrenamiento*, con un total de 80 observaciones (aproximadamente el 80% de la muestra).
- El de *test*, que posee 22 observaciones.

Para efectuar el entrenamiento de la red se combinaron dos algoritmos: en una primera fase se usó el algoritmo de retropropagación de errores –BP o Backpropagation- y en la segunda fase se seleccionó el de Gradientes Conjugados –CG–. Además, se fijaron las siguientes especificaciones:

- Inicialización aleatoria de los pesos y umbrales.
- Máximo número de iteraciones: BP200 CG200.
- Ratio de aprendizaje: 0,01.
- Término de momento: 0,3.

El Gráfico 7.26 muestra la evolución del error a lo largo del proceso de entrenamiento. Un aspecto fundamental a tener presente es que la red no incurra en sobreaprendizaje que obstaculice su capacidad generalizadora. Por lo tanto, el proceso de aprendizaje finaliza en la segunda fase de entrenamiento (Gradientes Conjugados) en la iteración 91, punto en que se alcanza el mínimo error de validación.

GRÁFICO 7.26. EVOLUCIÓN DEL ERROR DURANTE EL PROCESO DE ENTRENAMIENTO



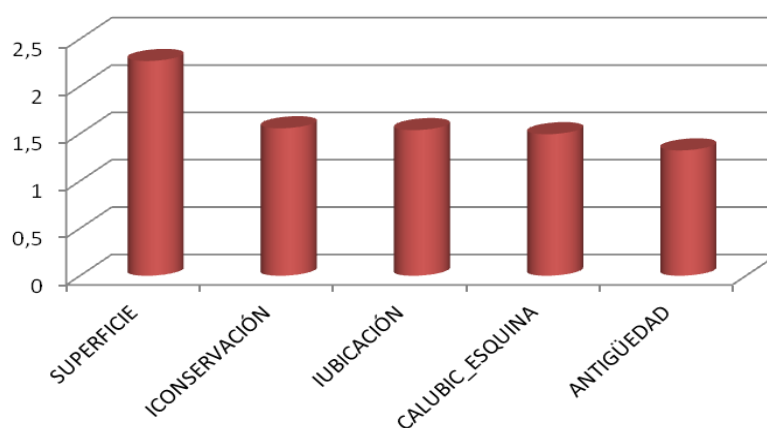
Para observar la influencia que posee cada uno de los *inputs* seleccionados sobre el precio total de alquiler del local comercial se efectúa

el *análisis de sensibilidad*, según el cual el ratio de error correspondiente a cada *input* representa el cociente entre el error del modelo sin incluir la variable y el error al incluirla. En la Tabla 7.45 se muestra el ratio obtenido para cada *input* y el Gráfico 7.27 los *inputs* o variables exógenas ordenadas atendiendo a su poder explicativo

TABLA 7.45. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LOS INPUTS DE LA RNA

INPUT	RATIO	ORDEN
SUPERFICIE	2,267709	1
IUBICACIÓN	1,537454	3
ANTIGÜEDAD	1,323637	5
CALUBIC^ESQUINA	1,494639	4
ICONSERVACIÓN	1,557319	2

GRÁFICO 7.27. INPUTS ORDENADOS SEGÚN ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



Los resultados revelan que la *superficie* (2,267) es el *input* que posee un mayor poder explicativo, con gran diferencia en relación al resto de *inputs*²⁵. A continuación se observan ratios muy parejos para las variables *índice de conservación* e *índice de ubicación* (con ratios de 1,557 y 1,537, respectivamente). Por último, los ratios más reducidos, pero con valores considerables, se obtienen para la *interacción entre la calidad de la ubicación dentro del barrio y la posición en esquina* (1,494), así como para la *antigüedad* (1,323). Todos los ratios obtenidos distan de la unidad, lo que denota que si elimináramos cualquiera de ellos conseguiríamos un empeoramiento de los resultados del modelo. Por lo tanto, a la vista de estas cifras no es conveniente podar la red.

²⁵ En las pruebas que se ensayaron para determinar la red neuronal, dicha variable emergía siempre como la número uno en el análisis de sensibilidad.

Las matrices de pesos y umbrales correspondientes a las neuronas entre la capa de entrada y la capa oculta se observan en la Tabla 7.46 –la notación 2 hace referencia a la capa oculta y aparece seguido de otro número (separado por un punto) que corresponde al número de neurona de dicha capa–. Por su parte, los pesos correspondientes a las neuronas que conectan la capa oculta con la capa de salida se reflejan en la Tabla 7.47 –la notación para la neurona de salida es 3.1–.

TABLA 7.46. MATRIZ DE PESOS DE NEURONAS ENTRE CAPA DE ENTRADA Y CAPA OCULTA

	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6
UMBRAL	1,756416	12,16768	2,53863	1,068854	-1,806674	1,644023
SUPERFICIE	0,2196185	4,626281	0,8645536	-2,424797	-11,84107	0,6873269
LUBICACIÓN	-0,2759332	2,540661	-0,831218	-0,1748538	-1,342737	0,9653364
ANTIGÜEDAD	-1,368104	3,047515	-1,313245	-0,3981089	-1,256938	2,731032
CALUBIC^ESQUINA	-1,594774	4,066356	-1,237374	-1,948007	-0,4956912	0,906905
CONSERVACIÓN	-1,974467	2,709747	-1,088052	3,284313	-2,446896	4,350388

TABLA 7.47. MATRIZ DE PESOS DE NEURONAS ENTRE CAPA OCULTA Y CAPA DE SALIDA

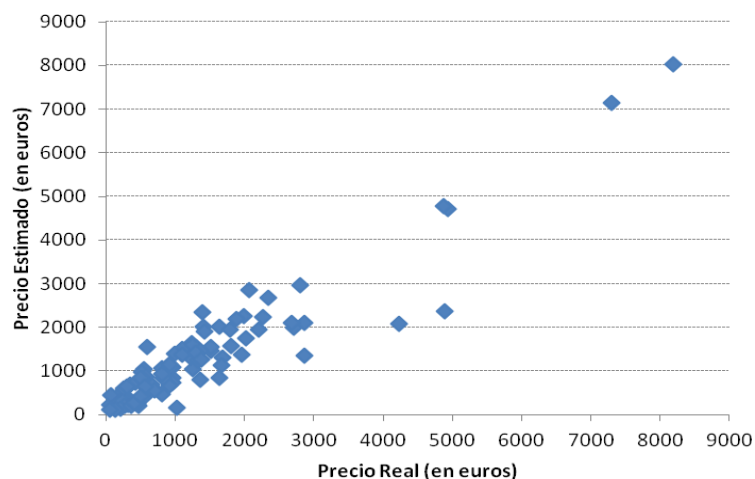
	3.1
UMBRAL	-0,5769387
2.1	0,8048407
2.2	11,66988
2.3	0,5521522
2.4	-0,8528032
2.5	-6,908442
2.6	-1,497056

Para evaluar la capacidad predictiva del modelo y proceder a su validación, se calculan una serie de estadísticos que se compararán con los obtenidos para el modelo hedónico construido con anterioridad. El grado de ajuste alcanzado por la red (Coeficiente de determinación o R^2) asciende a 87,38% -muy superior al hallado para el modelo hedónico anterior-. La *media del error en valor absoluto* (sin compensaciones entre infravaloraciones y sobrevaloraciones de inmuebles) es de 315,017 €. Otro

estadístico importante es la *correlación* entre los precios observados y los estimados, que alcanza un valor altamente satisfactorio de 0,9352²⁶.

En el Gráfico 7.28 se representa la nube de puntos correspondiente a los precios observados (eje horizontal) y los precios estimados (eje vertical). Se aprecia claramente la elevada proximidad de la mayor parte de los puntos a la bisectriz del primer cuadrante, con la excepción de tres registros con precios elevados que quedan alejados de forma notoria.

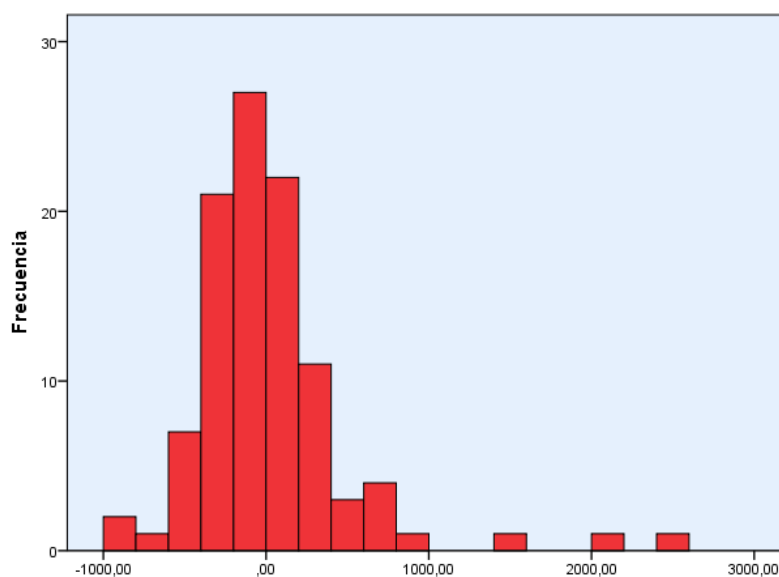
GRÁFICO 7.28. PRECIO REAL VS. PRECIO ESTIMADO POR LA RNA (EN EUROS)



Los residuos del modelo (diferencia entre precio real y precio estimado) se representan en el Gráfico 7.29, mediante histograma de errores. Se observa una elevada concentración de las frecuencias en los errores más pequeños en valor absoluto (intervalo +/- 400 €). Asimismo, la máxima concentración de frecuencia (barra más elevada) se detecta en pequeños errores negativos (precio estimado mayor al real) o por sobrevaloración. Los tres registros con errores anormalmente altos, que se habían identificado claramente en la nube de puntos, son apreciables a la derecha del histograma. Son tres errores positivos –el precio estimado por el modelo es inferior al real–, por lo tanto el modelo incurre en infravaloración.

²⁶ Es preciso tener presente que una elevada correlación no significa necesariamente que las salidas de la red sean iguales o estén más próximas a los valores observados, pero sirve para hacerse una idea de la actuación de la RNA. Para asegurarnos de que existe coincidencia (o casi) entre los valores reales y los estimados se efectuará la representación gráfica de los mismos.

GRÁFICO 7.29. HISTOGRAMA DE ERRORES COMETIDOS POR LA RED

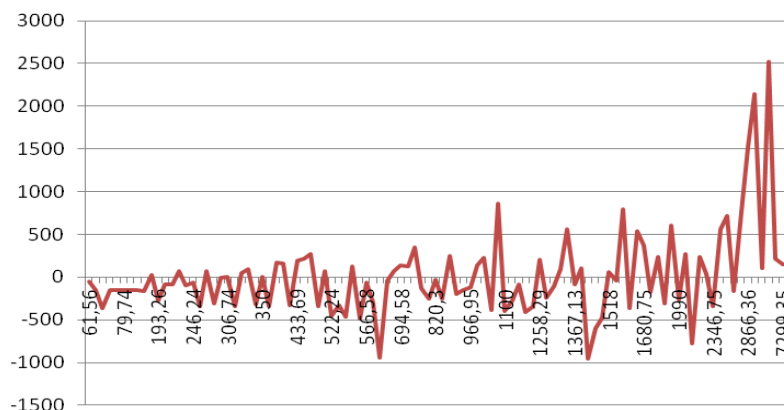


El Gráfico 7.30 muestra los errores de la RNA, una vez ordenados los registros atendiendo a su precio real de alquiler. Pueden observarse las siguientes características:

- Hasta un precio real de 600 € aproximadamente, la red ofrece en términos generales sobrevaloración de las estimaciones, pues los errores son negativos, lo que significa que los precios estimados son superiores a los reales.
- A partir de los 600 € comienzan a surgir con más frecuencia errores positivos, es decir, la red cae en infravaloración (precios estimados menores a los precios reales) más a menudo y con cifras de error más elevadas –puntualmente se sobrepasan los 500 €–. Además, por encima de los 2.800 euros se encuentran los tres picos de error extremos por infravaloración.
- Por tanto, los mayores picos de errores se ofrecen por infravaloración (picos de error positivos) más que por sobrevaloración (solamente se observan dos picos de error negativos próximos a los 1.000 €).

- El sesgo medio ofrecido por la red asciende solo a 11,82 €, lo que indica que prácticamente se compensan en la globalidad los errores positivos con los negativos.

GRÁFICO 7.30. ERRORES COMETIDOS POR LA RNA (SEGÚN PRECIO REAL)

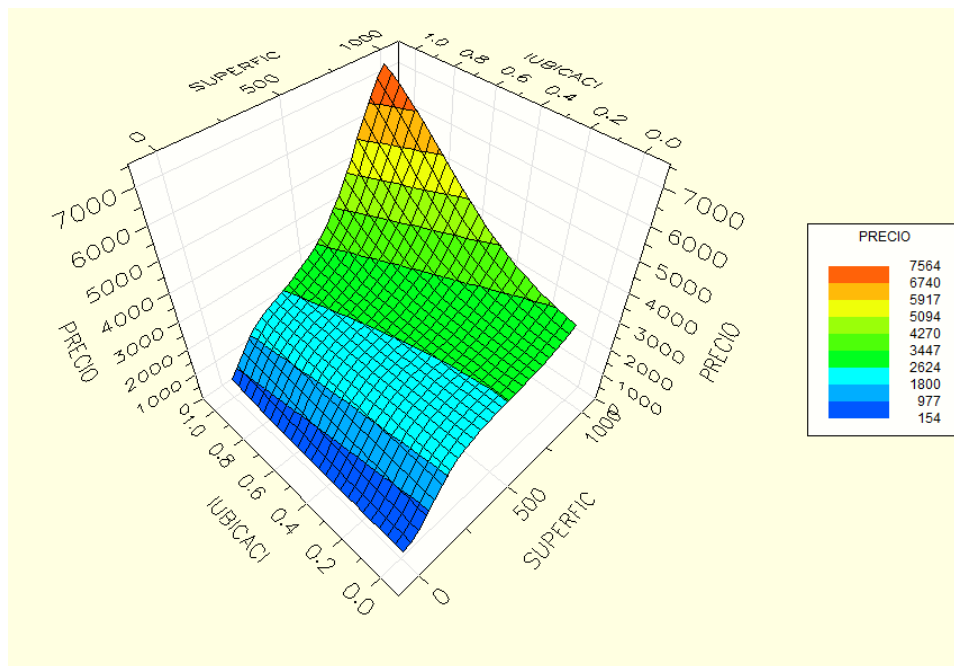


Debido a que no puede analizarse la respuesta de la red al modificar todos los *inputs* al mismo tiempo, a continuación se muestran una serie de gráficos de respuesta de red que permiten analizar su comportamiento al modificar dos de las variables exógenas utilizadas -manteniendo constante todo lo demás-. De las múltiples combinaciones de *inputs* posibles se eligió comentar la respuesta de la red ante variaciones simultáneas de:

- *Superficie e Índice de ubicación*

La primera combinación seleccionada es la que considera variaciones conjuntas de la superficie (metros cuadrados construidos) y del índice de ubicación (macro-localización en la ciudad). En el Gráfico 7.31 se observa claramente que los precios más elevados corresponden a los locales de mayor superficie y mejor ubicados. En definitiva, el precio de un inmueble mejora en relación directa con su superficie o con el índice de ubicación. No obstante, las mayores oscilaciones de precios se detectan al variar su superficie, ya que se determinó que este *input* es el que posee un mayor ratio de sensibilidad. Sin embargo, el impacto de la superficie sobre el precio no es el mismo para todos los niveles del índice de ubicación, ya que lógicamente es mucho mayor la fluctuación de los precios para un índice de ubicación elevado que para valores reducidos de dicho índice. Por otra parte, el impacto de la ubicación sobre la superficie también varía según el valor de ésta, de manera que valores reducidos de superficie apenas experimentan oscilaciones en precio al alterar la ubicación, mientras que en valores altos de superficie es mucho más acusada la variación en los precios al alterar la ubicación del inmueble.

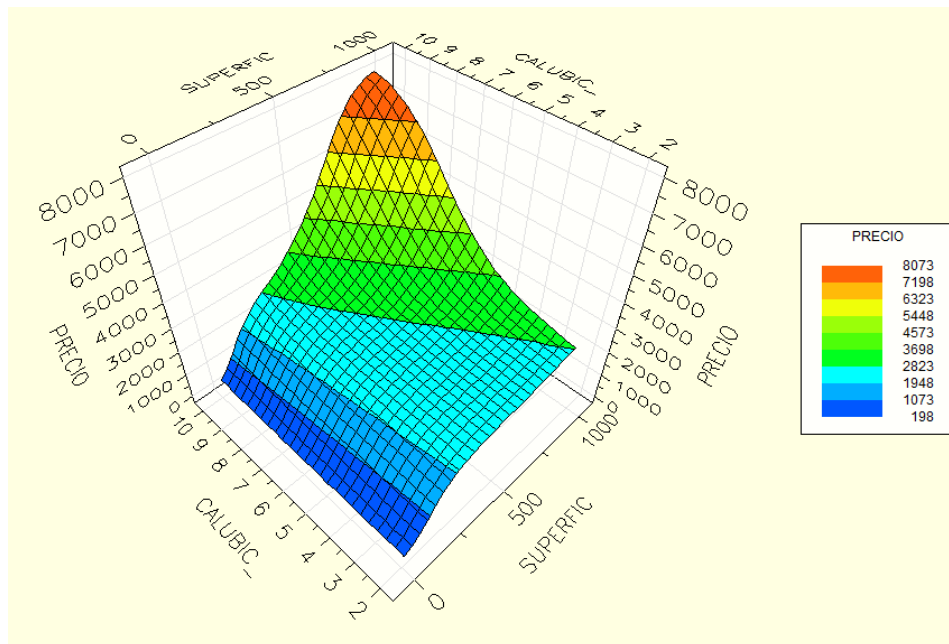
GRÁFICO 7.31. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE E ÍNDICE DE UBICACIÓN



- *Superficie e interacción calidad de la ubicación y esquina*

La respuesta de la red ante cambios en la superficie y en el índice de micro-localización (interacción entre la calidad de la ubicación y la posición en esquina) queda representada en el Gráfico 7.32, que guarda gran semejanza con el gráfico anterior. Los precios más elevados se dan para los inmuebles con mayor superficie y mayor índice de micro-localización, es decir, de nuevo se observa una relación directa entre el precio y ambos *inputs* considerados en este análisis. Sin embargo, cuando los niveles de superficie se mantienen reducidos, el precio apenas varía al alterarse la micro-localización, mientras que para superficies muy grandes las variaciones de precios ante modificaciones del índice de micro-localización sí son muy significativas. Por otro lado, un valor elevado del índice de micro-localización presenta fuertes oscilaciones en el precio al alterar la superficie. Por el contrario, ante valores reducidos del índice de micro-localización, si se incrementa la superficie, los precios aumentan ligeramente al principio y luego se estabilizan en un nivel de precios medio-bajo.

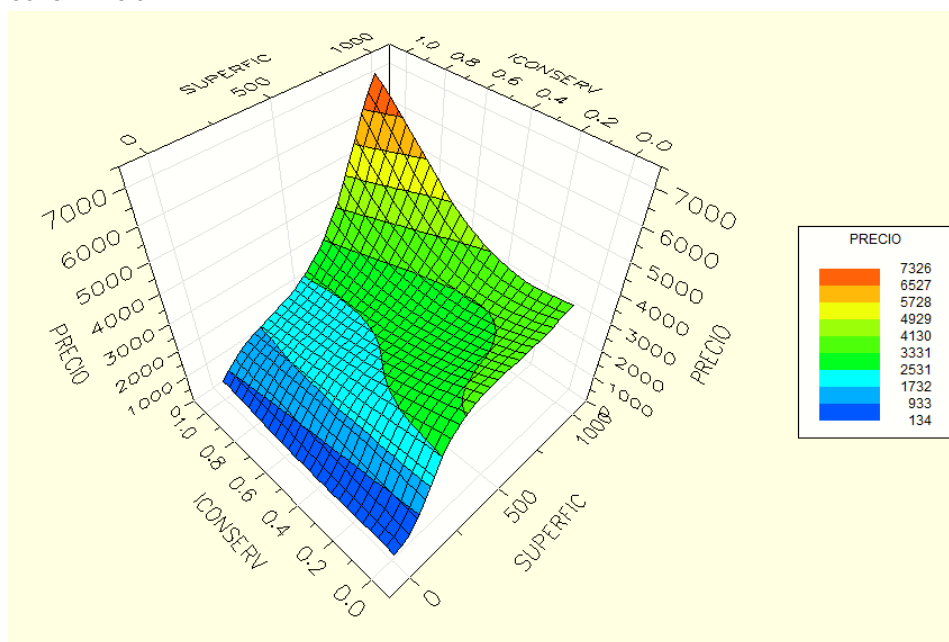
GRÁFICO 7.32. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE E INTERACCIÓN CALIDAD DE LA UBICACIÓN Y ESQUINA



- *Superficie e índice de conservación*

En el Gráfico 7.33 se refleja la respuesta de la red ante variaciones de la superficie y del índice de conservación al mismo tiempo. La forma de la representación tridimensional es muy similar a la del primer análisis efectuado, con ligeras diferencias en la parte central de la superficie de la red que a continuación se destacarán. En términos generales, de nuevo puede apreciarse la relación directa entre las variaciones del precio y de las dos variables analizadas, de tal manera que los precios más elevados se dan para mayores superficies y mejoras en el índice de conservación. Sin embargo, la relación directa no se mantiene siempre, pues en la parte central del gráfico se observa que, para niveles de superficie intermedios, las variaciones del precio al variar el índice de conservación son inversas: mejoras en el índice de conservación dan lugar a descensos en el precio, contrariamente a lo que cabría esperarse. Asimismo, el efecto que posee la superficie sobre el precio es mayor que el que posee el índice de conservación, en consonancia con el análisis de sensibilidad en el que se observó que la contribución de la superficie a la reducción del error del modelo era mayor que la del índice de conservación.

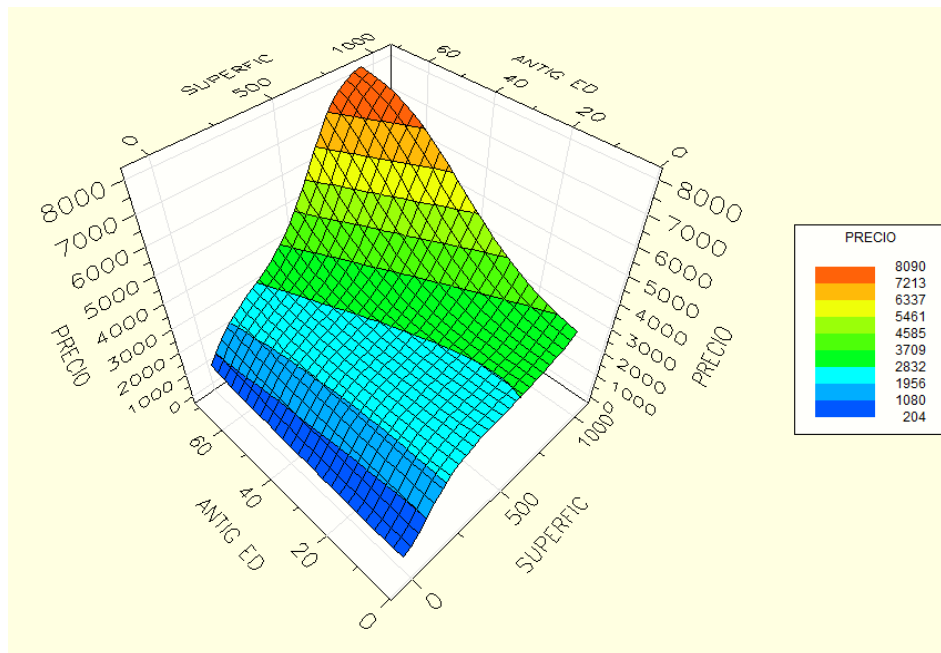
GRÁFICO 7.33. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE E ÍNDICE DE CONSERVACIÓN



- **Superficie y antigüedad**

Se analiza en el Gráfico 7.34 la respuesta de la red con respecto a la superficie del inmueble y la antigüedad del mismo. Puede concluirse que los precios de los locales aumentan al incrementarse tanto la superficie como la antigüedad de los mismos, aunque la respuesta de la red se modifica más ante variaciones de la superficie que ante variaciones de la antigüedad, tal y como se determinó al efectuar el análisis de sensibilidad. Por tanto, se obtienen los precios más elevados para los locales más antiguos y de mayor superficie. La relación directa entre precio y antigüedad se mantiene para todos los niveles de superficie, quizás contrariamente a lo que *a priori* cabía esperar, pero ya se explicaron las posibles razones de esta vinculación cuando se dio igualmente en la determinación del modelo hedónico. El efecto de la antigüedad es reducido para niveles de superficie bajos, pero se transforma en alto ante niveles de superficie elevados. Asimismo, el efecto de la superficie sobre el precio es mucho mayor para los locales más antiguos que para los locales de menor antigüedad.

GRÁFICO 7.34. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE Y ANTIGÜEDAD

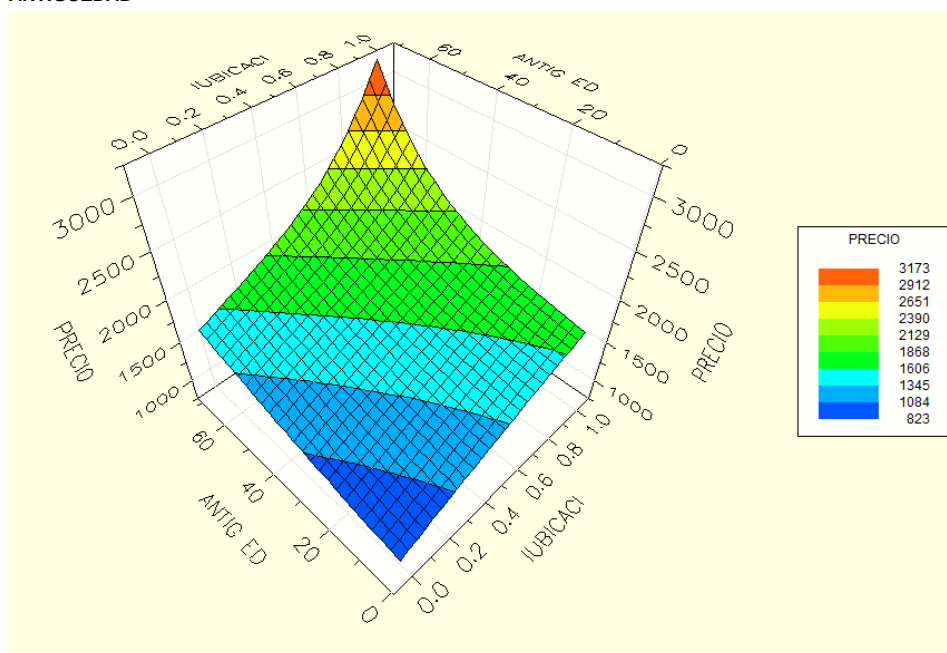


- *Índice de ubicación y antigüedad*

El Gráfico 7.35 recoge la respuesta de la red ante variaciones simultáneas del índice de ubicación y antigüedad del inmueble. El precio más elevado se da claramente para los locales más antiguos y mejor ubicados, es decir, el precio aumenta al aumentar la antigüedad y la ubicación del inmueble. Ahora bien, el efecto de la antigüedad no es equivalente en todos los niveles de ubicación: si la ubicación del local no es excelente entonces existen bajas fluctuaciones de los precios al alterar la antigüedad –los precios aumentan solo ligeramente al incrementar la antigüedad–, por el contrario si nos situamos en una ubicación excelente las variaciones de precios son muy elevadas al modificarse la antigüedad.

Por otra parte, el efecto del índice de ubicación sobre el precio tampoco es el mismo para todos los niveles de antigüedad: si nos situamos en una antigüedad no extrema, las variaciones que experimenta el precio al alterar la ubicación son leves, contrariamente si la antigüedad es elevada y mejoramos la ubicación el precio experimenta variaciones elevadísimas.

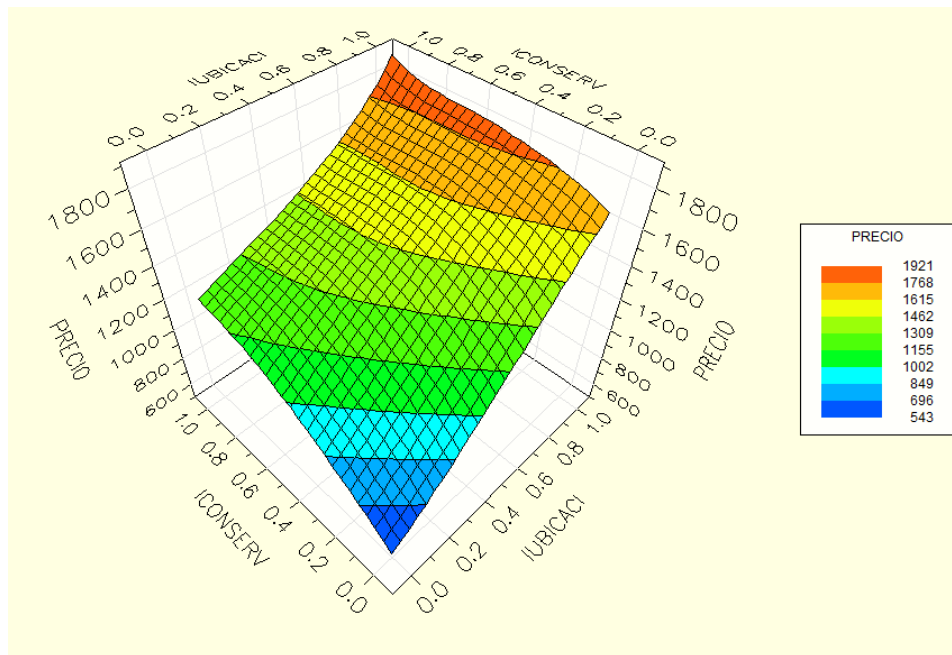
GRÁFICO 7.35. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: ÍNDICE DE UBICACIÓN Y ANTIGÜEDAD



- *Índice de ubicación e índice de conservación*

También se ha considerado interesante incluir la respuesta de la red ante variaciones simultáneas de los *inputs* índice de ubicación e índice de conservación (Gráfico 7.36). Como se esperaba los precios más elevados se encuentran en los inmuebles de mejor ubicación y mayor índice de conservación y viceversa: los menores precios se localizan en inmuebles con un índice de ubicación e índice de conservación muy bajos. El efecto del índice de conservación sobre el precio no afecta en la misma cuantía en todos los niveles del índice de ubicación: para niveles bajos del índice de ubicación las alteraciones del precio al variar el índice de conservación son considerables, mientras que para valores elevados del índice de ubicación las alteraciones en el índice de conservación apenas alteran el precio. Por otra parte, alteraciones en el índice de ubicación provoca mayores oscilaciones sobre el precio para un índice de conservación reducido que para un índice de conservación elevado.

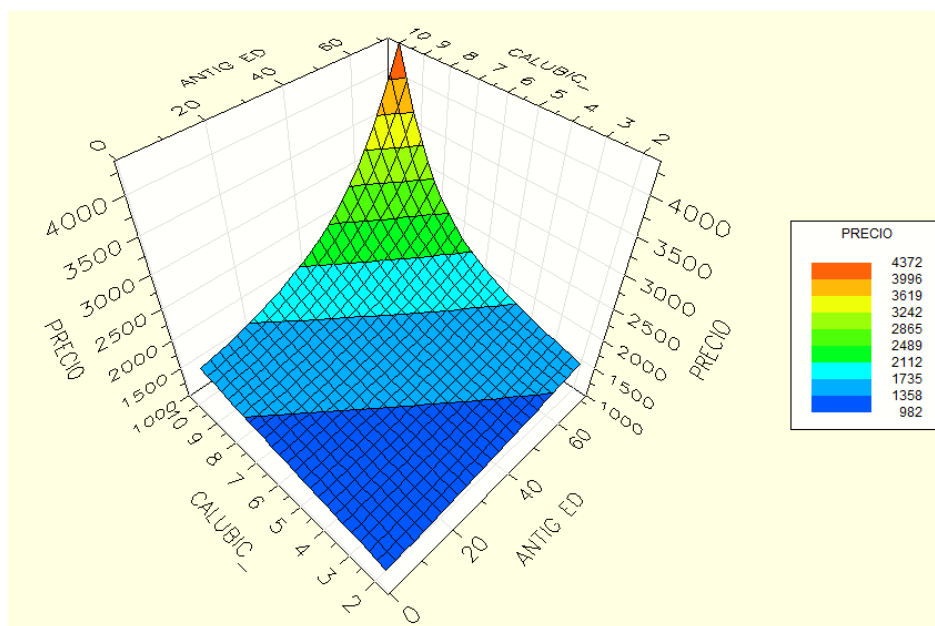
GRÁFICO 7.36. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: ÍNDICE DE UBICACIÓN E ÍNDICE DE CONSERVACIÓN



- *Antigüedad e interacción calidad de la ubicación y esquina*

En el gráfico 7.37 se representa la respuesta, en esta ocasión ante variaciones de la antigüedad y de la interacción entre la calidad de la ubicación y la posición en esquina (micro-localización). Los precios más elevados se observan en los locales con máxima antigüedad y con óptima micro-localización. A partir de ahí, si la antigüedad desciende manteniendo constante una elevada micro-localización, entonces los precios sufren fuertes oscilaciones. Asimismo, si la antigüedad es elevada el empeoramiento en la micro-localización también altera enormemente los precios. Por otro lado, si la antigüedad es reducida los precios apenas oscilan al alterar la micro-localización. De la misma manera, si el índice de micro-localización es reducido los precios apenas se alteran al variar la antigüedad. Por consiguiente, puede concluirse que en este caso las fuertes oscilaciones en precio solamente tienen lugar para valores extremos de las dos variables contempladas.

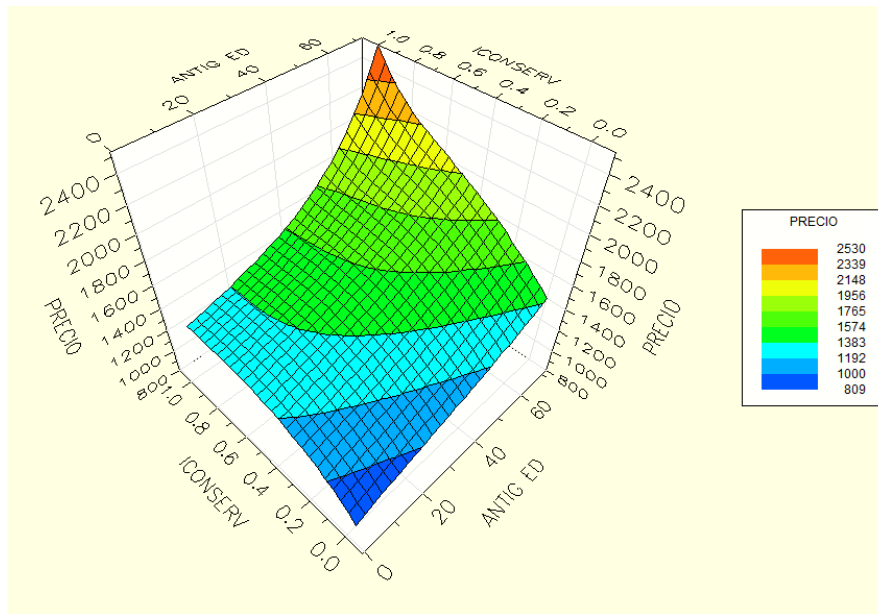
GRÁFICO 7.37. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: ANTIGÜEDAD E INTERACCIÓN CALIDAD DE LA UBICACIÓN Y ESQUINA



- *Antigüedad e índice de conservación*

El Gráfico 7.38 reproduce la respuesta de la red ante variaciones en la antigüedad y el índice de conservación. El precio de los inmuebles mejora al incrementar cualquiera de las dos variables seleccionadas y con una relación directa para todos los niveles analizados. No obstante, el efecto del índice de conservación sobre el precio varía en función de la antigüedad del local: Para locales de escasa antigüedad las oscilaciones en el índice de conservación producen escasas variaciones en el precio, mientras que en los locales más antiguos las variaciones del precio son cuantiosas al alterar el índice de conservación. Por otro lado, el efecto de la antigüedad sobre el precio también es variable en función del índice de conservación analizado: Si el índice de conservación es reducido las variaciones en la antigüedad apenas originan fluctuaciones del precio, ahora bien si el índice de conservación es elevado entonces las variaciones en la antigüedad dan lugar a fuertes oscilaciones en el precio.

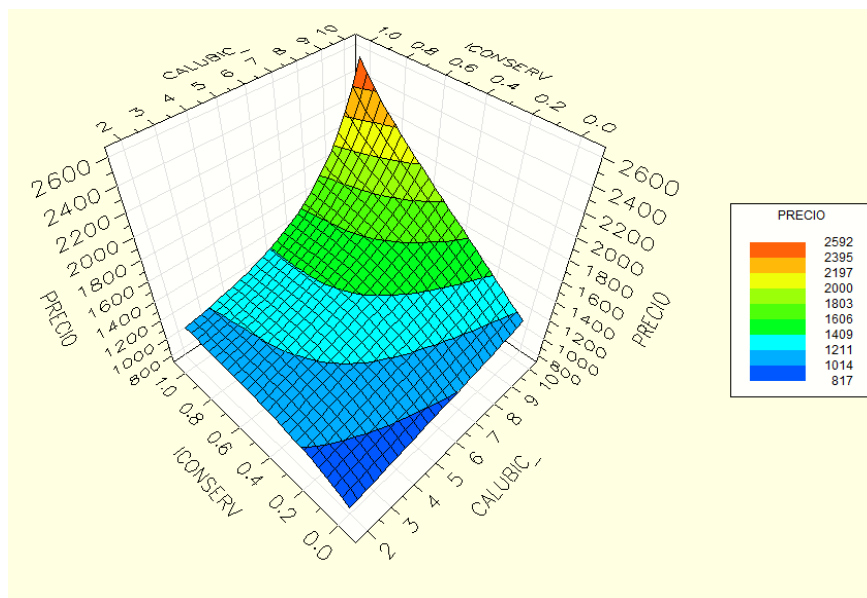
GRÁFICO 7.38. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: ANTIGÜEDAD E ÍNDICE DE CONSERVACIÓN



- *Interacción calidad de la ubicación y esquina e índice de conservación*

La forma del Gráfico 7.39 es muy similar al anterior. De nuevo se evidencia la relación de carácter directo existente entre el precio del local y las dos variables explicativas analizadas, en los mismos términos que el caso anterior.

GRÁFICO 7.39. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: INTERACCIÓN ENTRE CALIDAD DE LA UBICACIÓN Y ESQUINA E ÍNDICE DE CONSERVACIÓN



Seguidamente se procede al cálculo de la ecuación de la red estimada, dado que el modelo ya ha sido validado y se ha analizado su comportamiento general. La ecuación permitirá obtener el valor de renta de cualquier local, es decir, servirá para ejecutar casos nuevos.

Como se indicó con anterioridad, el tipo de red elegida es un Perceptrón Multicapa (MLP), alimentada hacia adelante y con una única capa oculta. Su funcionamiento puede estructurarse en dos etapas:

- 1ª) La información se propaga desde la capa de entrada a la capa oculta, calculándose la salida de las neuronas ocultas.
- 2ª) La información se propaga desde la capa oculta hasta la capa de salida, calculándose la salida global de la red.

La notación utilizada para desarrollar la ecuación de red es la siguiente:

- $x_i, i = 0, \dots, n; z_j, j = 0, \dots, m; y_k, k = 1, \dots, l$, representan a las neuronas de la capa de entrada, oculta y de salida, respectivamente.
- ω_{ij} constituye la ponderación de la neurona i de entrada en la neurona o nodo j de la capa oculta y ω'_{jk} la ponderación del nodo oculto j en el nodo de salida k .

A continuación se desarrolla la operativa de las dos etapas señaladas anteriormente:

1ª) En una primera etapa se calculan las salidas de las neuronas de la capa oculta como respuesta a un vector de entradas. Usando la siguiente fórmula se obtiene la entrada neta que recibe el elemento j de la capa oculta:

$$a_j = \sum_{i=0}^n \omega_{ij} x_i$$

donde se ha considerado un peso adicional (ω_{0j}) que actúa como umbral y pondera a una entrada fija, x_0 , de valor unitario.

La respuesta de la neurona oculta se obtiene introduciendo la entrada neta calculada dentro de la función de activación:

$$z_j = f(a_j)$$

Para este caso concreto las funciones de activación utilizadas han sido de tipo logístico.

2ª) En la segunda etapa se obtiene la salida global de la red. De tal manera que el elemento k de la capa de salida, que recibe como entradas las salidas proporcionadas por m neuronas ocultas le correspondería una entrada neta de:

$$a'_k = \sum_{j=0}^m \omega'_{jk} z_j; z_0 = 0$$

Por consiguiente, la salida global de la red sería:

$$y_k = g(a'_k) = g\left(\sum_{j=0}^m \omega'_{jk} z_j\right) = g\left[\sum_{j=0}^m \omega'_{jk} f\left(\sum_{i=0}^n \omega_{ij} x_i\right)\right]$$

A partir de la función de red expresada, las matrices de pesos y umbrales recogidas en las Tablas 7.46 y 7.47, así como los factores de cambio de origen y escala (Tabla 7.48) para la normalización de las variables manejadas, es posible obtener el precio mensual del alquiler de cualquier local.

La Tabla 7.48 recoge los factores de cambio de origen y escala tanto de las variables de entrada como de la variable de salida.

TABLA 7.48 . FACTORES DE PREPROCESAMIENTO Y POSTPROCESAMIENTO DE LOS INPUTS Y OUTPUT

	FACTOR DE CAMBIO DE ORIGEN	FACTOR DE CAMBIO DE ESCALA
SUPERFICIE	-0,0134048	0,00108717
IUBICACIÓN	0.000000000	1.000000000
ANTIGÜEDAD	-0,04347826	0,01449275
CALUBIC^ESQUINA	-0,25	0,125
ICONSERVACIÓN	0.000000000	1.000000000
PRECIO	-0,00784658	0,00012306

A continuación se comprueba la correcta determinación de la ecuación seleccionando el primer local de la muestra. Se trata de un inmueble que posee una superficie construida de 132,16 m², un índice de ubicación de 1 –perfecta ubicación en la ciudad y en zona con nivel de renta alta-, 40 años de antigüedad, un valor para la interacción entre la calidad de la ubicación en el barrio y la posición en esquina de 4 –posición intermedia-baja teniendo en cuenta que el máximo es 10- y un índice de conservación de 0 –estado y calidades de fachada y solería regular/malo-. Una vez normalizadas las variables de entrada, al multiplicar por el correspondiente factor de cambio de escala y sumar el factor correspondiente a cambio de origen, se llega al vector x de entrada:

$$\mathbf{x} = [-1; 0,13027546; 1; 0,5362319; 0,25; 0]$$

donde se observan los valores de las cinco variables de entrada ya normalizados y además se ha añadido en primer lugar un valor de -1 que permite la actuación del umbral.

Lo siguiente consiste en efectuar el cálculo de las entradas netas de cada una de las neuronas de la capa oculta. Para ello se multiplica el vector de entrada \mathbf{x} por la matriz de pesos de conexiones entre neuronas desde la capa de entrada a la capa oculta

$$a_{(j)} = \mathbf{x}w_{(ij)} =$$

$$= [-1; 0,13027546; 1; 0,5362319; 0,25; 0]^*$$

$$\begin{pmatrix} 1,756416 & 12,16768 & 2,53863 & 1,068854 & -1,806674 & 1,644023 \\ 0,2196185 & 4,626281 & 0,8645536 & -2,424797 & -11,84107 & 0,6873269 \\ -0,2759332 & 2,540661 & -0,831218 & -0,1748538 & -1,342737 & 0,9653364 \\ -1,368104 & 3,047515 & -1,313245 & -0,3981089 & -1,256938 & 2,731032 \\ -1,594774 & 4,066356 & -1,237374 & -1,948007 & -0,4956912 & 0,906905 \\ -1,974467 & 2,709747 & -1,088052 & 3,284313 & -2,446896 & 4,350388 \end{pmatrix} =$$

$$= [-3,136052805 \quad -6,37356437 \quad -4,270765244 \quad -2,26007978 \quad -1,87659687 \quad 1,10204795]$$

Para obtener el vector de salida de la capa oculta simplemente se aplica la función logística a la entrada neta de cada neurona de la capa oculta:

$$z_{(j)} = [0,041644368 \quad 0,00170316 \quad 0,013778586 \quad 0,09448354 \quad 0,13278025 \quad 0,75064363]$$

Multiplicando el vector de salida de las neuronas ocultas por el vector de pesos de las conexiones entre las neuronas ocultas y la de salida, se obtiene la entrada neta de capa de salida, es decir, $a_{(k)}$. Tal y como se procedió en el cálculo de las entradas netas de las neuronas ocultas, se añade un primer componente en el vector $z_{(j)}$ que toma el valor -1 para tener en cuenta el umbral.

$$a_{(k)} = z_{(j)}w_{(jk)} =$$

$$= [-1 \quad 0,041644368 \quad 0,00170316 \quad 0,013778586 \quad 0,09448354 \quad 0,13278025 \quad 0,75064363]^*$$

$$\begin{pmatrix} -0,5769387 \\ 0,8048407 \\ 11,66988 \\ 0,5521522 \\ -0,8528032 \\ -6,908442 \\ -1,497056 \end{pmatrix} = -1,483696753$$

Como para la capa de salida también se seleccionó la función sigmoidea o logística, para calcular la salida de la red es preciso aplicar dicha función al valor de salida obtenido anteriormente:

$$y_k = \frac{1}{1 + e^{-(-1,483696753)}} = 0,184869696$$

Finalmente se debe deshacer la normalización efectuada para conocer el valor real de salida. Para ello, se resta el factor de cambio de origen y se divide entre el factor de cambio de escala, obteniendo el precio estimado:

$$\text{Precio estimado} = [0,184869696 - (-0,007846583)] / 0,00012306 = 1.565,984194\text{€}$$

El precio real de este local era de 1.807,20 €, por lo que el error cometido asciende a 241,22 €.

7.8. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS COMPARATIVO MPH-RNA

En este apartado se presentan, de forma comparada, los resultados obtenidos tras la aplicación de la Metodología de Precios Hedónicos (MPH) y de las Redes Neuronales Artificiales (RNA) para la determinación del precio mensual de alquiler de un local comercial en la ciudad de Córdoba.

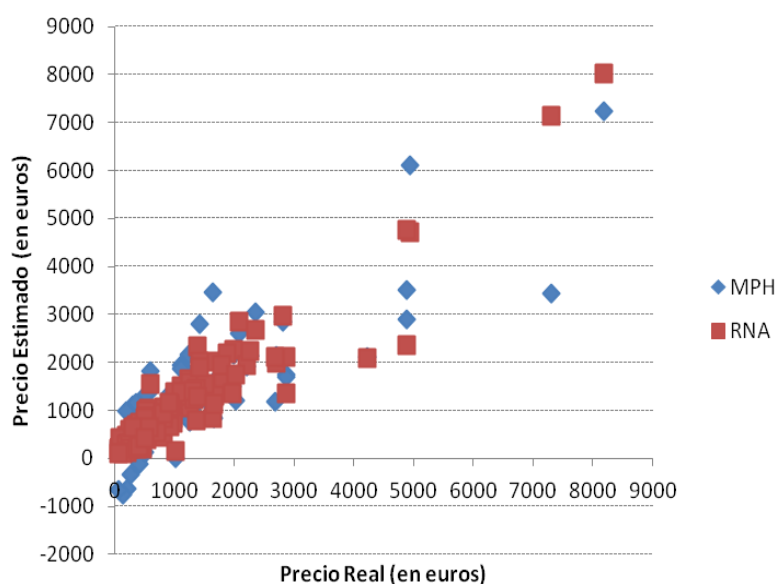
TABLA 7.49. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS CON MPH Y RNA

	MPH	RNA
Coefficiente de Determinación (R²)	71,60%	87,38%
Correlación (est. y real)	0,8396	0,9352
Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)	750,64	490,64
Desviación típica residual	750,29	490,78
Error medio absoluto (EMA)	509,14	315,02

Tras analizar la Tabla 7.49 puede afirmarse, sin lugar a dudas, que la red diseñada es capaz de aproximarse mejor a la formación del precio de un local que el modelo hedónico construido. La red neuronal posee un grado de ajuste muy superior al del modelo clásico de regresión (R^2 de 87,38% frente al 71,60%), mayor correlación entre observaciones y estimaciones (de 0,8396 a 0,9352), así como errores mucho menores: claro descenso en la desviación típica residual (de 750,29 pasa a 490,78), descenso equivalente en la raíz del error cuadrático medio (RECM) y disminución clara del error medio absoluto (EMA) (de 509,14 pasa a 315,02).

GRÁFICO 7.40. PRECIO REAL VS. PRECIO ESTIMADO:

MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS Y RED NEURONAL ARTIFICIAL



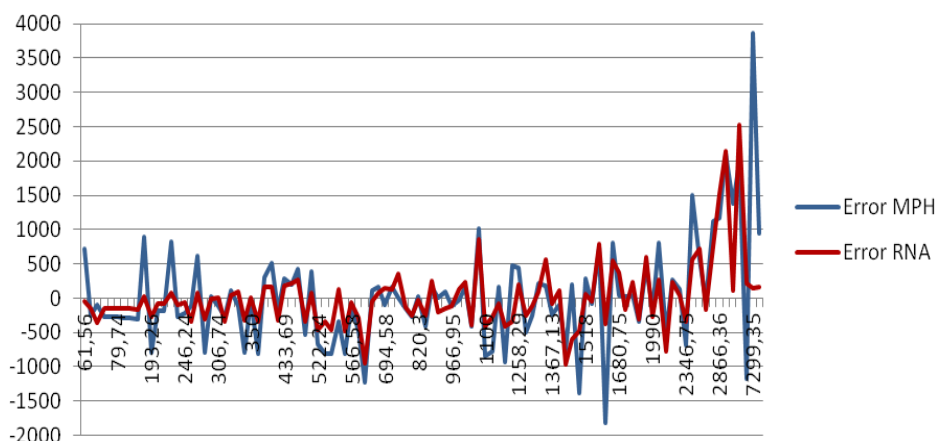
El Gráfico 7.40 muestra la nube de puntos correspondientes a los precios reales y los precios estimados, tanto del modelo hedónico como de la red seleccionada. Por otro lado, en el Gráfico 7.41 se observan los errores cometidos por la red y por el modelo hedónico para cada nivel de precios reales (ordenados éstos de menor a mayor). A la vista de ambos gráficos, pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- Aunque en ambos modelos la nube de puntos se sitúa muy próxima a la bisectriz del primer cuadrante, es apreciable una mayor cercanía de los puntos correspondientes a la red neuronal (Gráfico 7.40).
- Existen determinados locales con precios de alquiler inferiores a los 300 € que quedaron subestimados por el

modelo hedónico, ofreciendo éste una predicción negativa para cinco registros (Gráfico 7.40). La red neuronal ofrece predicciones muy ajustadas al precio real para dichos registros, pues pueden observarse los escasos errores en los que la misma incurre para precios reales bajos (Gráfico 7.41).

- El modelo hedónico presentaba serias dificultades para predecir los precios de inmuebles con precios reales superiores a los 3.000 €, quedando claramente infravalorados los valores más extremos (Gráfico 7.41). Por su parte, la red neuronal es capaz de predecir correctamente (buen ajuste a la bisectriz del primer cuadrante) el precio incluso para los inmuebles que poseen un precio real elevado, exceptuando algún registro concreto.
- Es cierto que conforme se incrementan los precios reales los errores registrados van en aumento (Gráfico 7.41) o, lo que es lo mismo, la dispersión en la nube de puntos es mayor (Gráfico 7.40).
- En términos generales, la red neuronal suaviza los errores cometidos por el modelo hedónico, pero siguiendo una senda similar, es decir, cuando la primera subestima o sobreestima el segundo también lo hace. No obstante, el error del hedónico es mucho mayor que el cometido por la red –salvo raras excepciones-. Esta tendencia se aprecia con total claridad en el Gráfico 7.41, en el que las líneas azules (hedónico) enmarcan las líneas rojas (red) en prácticamente toda la trayectoria de la representación de errores.

GRÁFICO 7.41. ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO DE PRECIOS HEDÓNICO VS. RED NEURONAL ARTIFICIAL

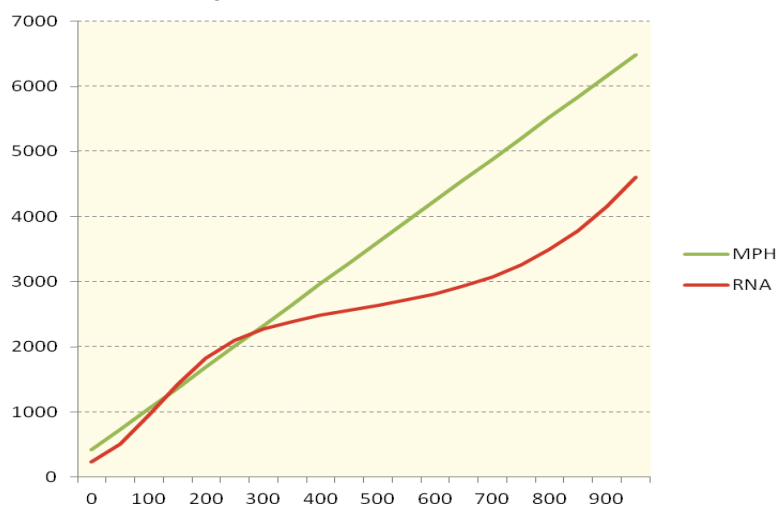


El óptimo comportamiento de la red y su superioridad frente al clásico modelo hedónico hace que se proponga la red construida. No obstante, como ya se ha constatado, la red no está exenta de deficiencias, en especial hay que tener cautela en la valoración de inmuebles de precio muy elevado, a pesar de que los errores en los que incurre son inferiores a los que ofrecía el modelo de precios hedónico.

Para finalizar este capítulo se procede al cálculo de los precios implícitos correspondientes a cada uno de los *inputs* seleccionados en la red. Su cálculo e interpretación no es tan simple como se vio en el modelo clásico de regresión, en el que los precios implícitos eran los coeficientes de cada una de las variables explicativas. A partir de la ecuación de red obtenida anteriormente, se determina la evolución del precio de los locales ante variaciones de cada uno de los *inputs* por separado, manteniendo todos los demás *inputs* constantes en sus valores medios.

A continuación se analizan los gráficos que reflejan los precios implícitos de la red obtenida, comparándose con los provenientes del modelo hedónico.

**GRÁFICO 7.42. EFECTO DE LA SUPERFICIE (m^2 CONST.) SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**

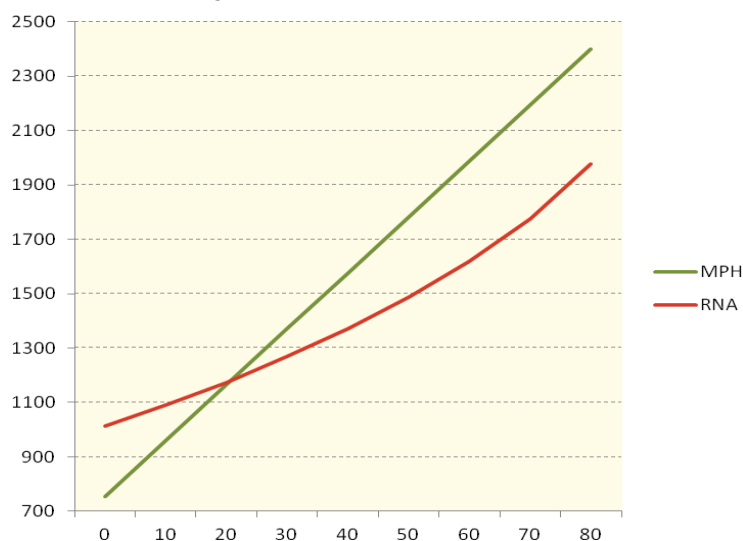


En el Gráfico 7.42 se aprecia como el incremento marginal que se produce en el precio estimado del local a medida que aumenta la *superficie* del mismo es lineal creciente según el modelo hedónico, es decir, ante incrementos en la superficie construida de 50 m^2 se producen incrementos en el precio estimado constantes e iguales a 319,25€. Esto no tiene sentido desde un punto de vista económico, ya que el incremento en el precio no es directamente proporcional al incremento en la superficie en la realidad.

Por su parte, la red neuronal refleja que el precio marginal que el arrendatario está dispuesto a desembolsar por el incremento en la superficie adopta forma de curva con tres partes diferenciadas: una zona cóncava (hasta los 150 m² aproximadamente), una zona convexa (hasta alcanzar los 500 m² aproximadamente como punto de inflexión) y, finalmente, de nuevo una zona cóncava para superficies muy grandes. Este resultado permite concluir que el arrendatario está dispuesto a pagar más por un incremento en la superficie del local hasta un determinado tamaño del inmueble (curva de rendimientos crecientes), a partir del cual el aumento de la superficie produce un aumento en los precios menos que proporcional (curva de rendimientos decrecientes) para posteriormente dar paso a incrementos en el precio cada vez mayores conforme se incrementa la superficie (curva de rendimientos crecientes para valores de más de 500 m²).

El modelo de precios hedónico ofrece mayores precios estimados que la red neuronal para todos los valores de superficie, exceptuando el intervalo comprendido entre los 150 y 250 m² aproximadamente en el que los precios estimados por la red superan a los del modelo hedónico.

**GRÁFICO 7.43. EFECTO DE LA ANTIGÜEDAD SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**

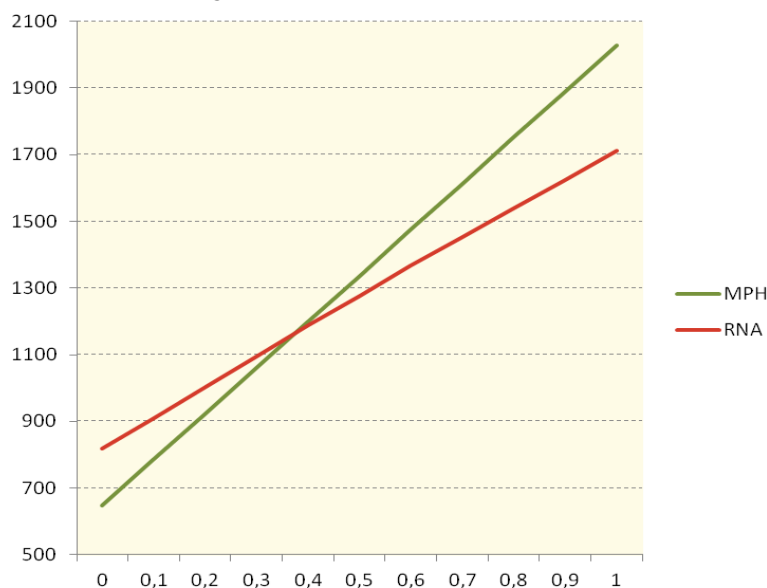


En el Gráfico 7.43 se compara la respuesta de la red neuronal y el modelo hedónico ante variaciones de la variable *antigüedad*. De nuevo el modelo hedónico presenta forma lineal creciente, de forma que cada incremento de la antigüedad del inmueble en 10 años da lugar a un aumento en su precio de 205,53€. Por su parte, la red neuronal presenta una curva ascendente de rendimientos crecientes –ante iguales

incrementos en antigüedad los incrementos en el precio son cada vez mayores—.

Asimismo, los precios estimados por la red son mayores que los del modelo hedónico hasta los 20 años de antigüedad aproximadamente, pero a partir de esa cifra ocurre lo contrario. Por lo tanto, al alterar la antigüedad la red se mueve en un intervalo de precios muy inferior al obtenido para el modelo hedónico.

**GRÁFICO 7.44. EFECTO DEL ÍNDICE DE UBICACIÓN SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**

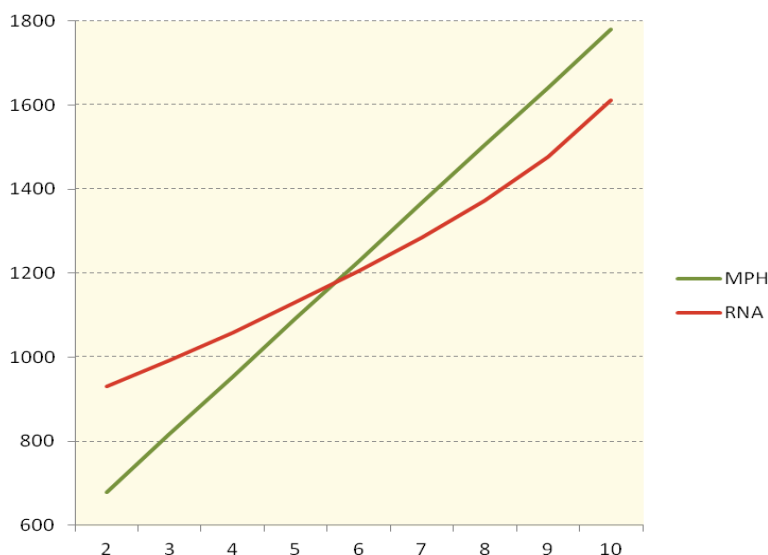


En el Gráfico 7.44 se representa el efecto que posee el *índice de ubicación* sobre el precio estimado del local. Tal y como se señaló con anterioridad, el índice de ubicación se obtuvo ponderando la situación geográfica del barrio donde el local estaba ubicado y el nivel de renta de esa zona concreta, tomando valores comprendidos entre 0 y 1 y en aumento conforme se mejora la situación geográfica y/o el nivel de renta de la zona. En lo que respecta al precio implícito del índice de ubicación hay que destacar que el modelo hedónico revela que el arrendatario está dispuesto a pagar 137,87€ más por cada incremento de 0,1 en dicho índice.

Según la RNA el efecto del índice de ubicación sobre el precio adopta una forma casi lineal, que indica que el incremento en el precio del inmueble es prácticamente igual conforme aumenta el valor del índice de ubicación en 0,1 (los incrementos se mueven en una horquilla comprendida entre los 92 y los 86€). También se observa como los precios determinados por la red son mayores que los del modelo hedónico solamente hasta un

índice de ubicación de 0,3 a partir del cual la situación es la opuesta. Por lo tanto, una vez más, la oscilación de precios que refleja el modelo hedónico por efecto de la variable índice de ubicación es mayor que la que corresponde a la red. En definitiva, la mejora del índice de 0 a 1 hace que el precio se incremente en 1.378€ según el modelo hedónico, pero solo en 893€ según la red neuronal.

GRÁFICO 7.45. EFECTO DE LA INTERACCIÓN CALIDAD DE LA UBICACIÓN Y POSICIÓN EN ESQUINA SOBRE EL PRECIO ESTIMADO: MPH VS RNA

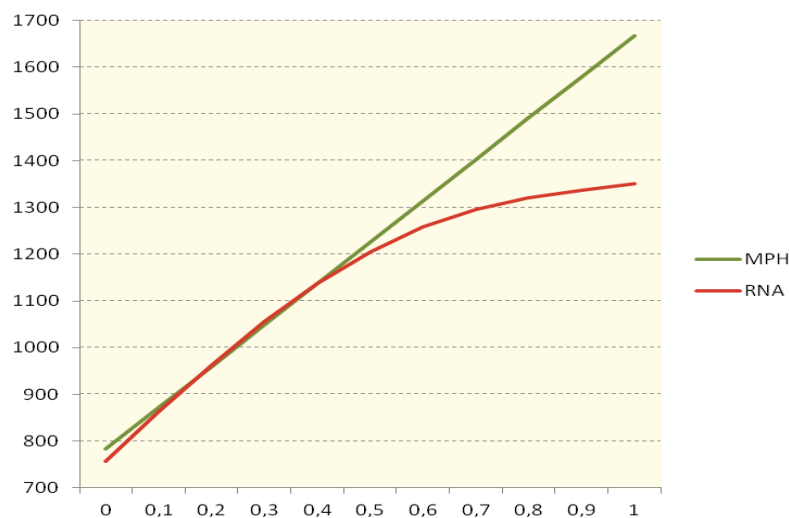


La representación del precio implícito para la *interacción entre la calidad de la ubicación dentro de la zona y la posición en esquina* (micro-localización) queda recogido en el Gráfico 7.45. Así pues, lo que se refleja en este caso es el producto de cinco niveles de calidad de la ubicación dentro de una zona determinada, con dos niveles que reflejan si el inmueble está o no situado en esquina. La estimación de dicho precio implícito para el modelo hedónico es una vez más lineal (incremento de una unidad en la interacción dan lugar a aumentos constantes del precio en 137,52€). Para la red se obtiene una curva ligeramente cóncava, lo que indica que el aumento en la interacción produce un aumento en los precios más que proporcional (incrementos constantes de una unidad en la interacción dan lugar a incrementos que van en aumento y oscilan entre los 62 y los 133€).

Asimismo, la red nuevamente ofrece mayores precios estimados para valores reducidos en la interacción, hasta un nivel de interacción de cinco, a partir de dicha cifra las estimaciones del hedónico superan a las de la red. Por lo tanto, nuevamente la red modera el efecto de esta variable sobre el precio, ya que la oscilación total que se produce en la red al estimar

el precio por efecto de esta variable es de 681€ frente a los 1100€ ofrecidos por el modelo hedónico.

**GRÁFICO 7.46. EFECTO DEL ÍNDICE DE CONSERVACIÓN SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**



En cuanto al precio implícito correspondiente al *índice de conservación* (construido a partir del estado y calidades de la fachada y la solería del inmueble) destacar la forma lineal del modelo hedónico que refleja incrementos constantes de 88,44€ en el precio estimado ante incrementos de 0,1 en dicho índice (Gráfico 7.46).

Por su parte, la red muestra una curva convexa lo que señala que el aumento en el índice de conservación produce un aumento en los precios menos que proporcional (curva de rendimientos decrecientes con descensos comprendidos entre los 107€ iniciales y los 13€, a medida que nos acercamos al índice 1). En definitiva, hasta el índice de 0,5 el modelo hedónico y la red ofrecen precios muy parejos, como se observa claramente en el gráfico, y a partir de dicha cifra el modelo hedónico sigue su escalada proporcional, mientras que la red asciende ligeramente hasta casi estancarse en los niveles más altos del índice.

El nivel 1 en el índice de conservación queda valorado por el modelo hedónico en 884,4€, precio que puede resultar excesivo en principio y que queda suavizado por la estimación que efectúa la red en 594,3€. Hay que tener presente que con la mejora del estado y las calidades de la fachada y la solería pueden ir incluidas mejoras generales en otros aspectos del inmueble como carpintería interior y exterior, pintura, techos, etc.

Como conclusión, se propone la red neuronal estimada para la determinación del precio de alquiler de un local, puesto que permite recoger

las relaciones no lineales entre el precio y los *inputs* del inmueble. Por consiguiente, la RNA tiene una mayor capacidad para reconocer el proceso de formación de los precios que el modelo hedónico.

CAPÍTULO 8

DETERMINANTES DEL PRECIO DE LA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE SEVILLA

8. DETERMINANTES DEL PRECIO DE LA VIVIENDA EN LA CIUDAD DE SEVILLA

8.1. OBJETO DEL ESTUDIO

Este capítulo del análisis empírico tiene como objetivo la obtención de un modelo de valoración de vivienda. Partiendo de una serie de características referidas al inmueble –internas y externas– se pretende ofrecer el precio de venta del mismo.

Ahora bien, no se obtendrá un modelo general para todo tipo de vivienda, sino únicamente para aquéllas que reúnan las siguientes particularidades:

- *Situadas en la ciudad de Sevilla*: Se escoge esta ciudad para la obtención de modelos de precios inmobiliarios por diversos motivos:
 - 1) Ser la capital andaluza y la ciudad de mayor tamaño del territorio andaluz.
 - 2) No existir estudios previos de valoración para esta urbe¹.
- *Libre*: Se descartan *a priori* las viviendas de protección oficial por las características propias de este mercado.
- *Multifamiliar*: No se incluyen viviendas de tipo unifamiliar, solamente se tendrán en cuenta las ubicadas en edificios, es decir, los denominados comúnmente pisos, estudios o apartamentos².
- *Urbanas* y no periféricas: Las viviendas situadas en la periferia o zonas muy desfavorecidas podrían distorsionar la valoración, por lo que se descartan desde un principio.
- *Usada*: Dado que el precio de la vivienda nueva de primera mano suele ser considerablemente superior, en términos generales.
- Precio inferiores a 600.000€: Las razones por las que no se considerarán los pisos con precios superiores a esa cifra son:

¹ Se han detectado diversos estudios de valoración en otras ciudades andaluzas, tales como Córdoba (Caridad y Brañas, 1996; Ceular, 2000; Núñez, 2007; Muñoz, 2012), Cádiz (Mohamed, 2002) o Granada (Fuentes, 2004), pero ninguna referencia a la ciudad de Sevilla.

² Asimismo, no se considerarán los inmuebles tipo dúplex o áticos por sus peculiares características que podrían introducir distorsiones en la estimación.

- 1) Poseen enormes dimensiones, la mayor parte de las ocasiones, por ser fruto de la unión de varios pisos.
- 2) Se trata de observaciones muy excepcionales, por lo que se obtendrían pocos registros con esa característica, con la consiguiente dificultad posterior para ajustar el modelo a esos registros.

Como se expuso de forma detallada en el capítulo inicial de la presente tesis, el análisis empírico realizado en este capítulo puede ser de interés a muy diversos colectivos. Entre ellos, se pueden citar a los siguientes:

- Ciudadanos inmersos en procesos de valoración inmobiliaria (adquisiciones de viviendas, solicitudes de préstamos hipotecarios, herencias, inversiones en inmuebles, etc.).
- Agentes de la propiedad inmobiliaria.
- Administraciones Públicas, puesto que una parte importante de la recaudación tributaria tiene su origen en el gravamen de bienes inmuebles.
- Empresas de cualquier ámbito económico, pero de forma especial las pertenecientes al sector financiero, entidades aseguradoras y fondos de inversión inmobiliaria.

El presente capítulo se dedica a la realización de un estudio empírico sobre inmuebles en la ciudad de Sevilla, con las características concretas citadas anteriormente. Para ello, en un primer momento, se efectuará la descripción del marco geográfico, de la población, así como de las fuentes de las que se ha obtenido la información. Posteriormente, se analizará la muestra objeto de estudio. A continuación, se obtendrán modelos de valoración aplicando sendas metodologías: la de precios hedónicos y la de redes neuronales. Finalmente, se efectuará una comparativa de los resultados obtenidos en el análisis.

8.2. DELIMITACIÓN DEL MARCO GEOGRÁFICO

Sevilla es la capital de la provincia homónima y de la comunidad autónoma de Andalucía. La extensión superficial de su término municipal es de 141,3 Km² y de 74.054,14 metros de perímetro³. Se encuentra situada a tan solo 6 metros de altura sobre el nivel del mar y sus coordenadas geográficas son: 37º,38´ latitud y -5º,97´ longitud.

³ Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA):
<http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>

La ciudad se encuentra ubicada en plena vega y campiña del río Guadalquivir, y a orillas de éste, conforma una aglomeración urbana que se extiende hacia el Aljarafe, Las Marismas, el Parque Nacional de Doñana, la Sierra Norte y la Sierra Sur.

La población de la ciudad, a 1 de enero de 2013, era de 700.169⁴ habitantes (332.743 hombres y 367.426 mujeres). Del total de habitantes, el 19,96% tenía una edad inferior a 20 años, mientras que un 17,58% era mayor de 65 años.

Según los datos publicados por el Ayuntamiento de la ciudad, la distribución de la población por tramos de edad y sexo es la reflejada en la Tabla 8.1.

TABLA 8.1. POBLACIÓN POR SEXO Y EDAD AL 01/01/2013

Intervalo	Habitantes	HOMBRES	MUJERES
Entre 0 y 4 años	36893	18903	17990
Entre 5 y 9 años	36798	18830	17968
Entre 10 y 14 años	33442	17103	16339
Entre 15 y 19 años	34093	17380	16713
Entre 20 y 24 años	38473	19632	18841
Entre 25 y 29 años	45474	22697	22777
Entre 30 y 34 años	56009	28084	27925
Entre 35 y 39 años	59309	29595	29714
Entre 40 y 44 años	55957	27480	28477
Entre 45 y 49 años	55908	26896	29012
Entre 50 y 54 años	48713	23048	25665
Entre 55 y 59 años	42112	19450	22662
Entre 60 y 64 años	38097	17260	20837
Entre 65 y 69 años	36765	16342	20423
Entre 70 y 74 años	27844	12098	15746
Entre 75 y 79 años	24754	9711	15043
Entre 80 y 84 años	19135	6555	12580
Entre 85 y 89 años	10086	3008	7078
Entre 90 y más años	5118	1227	3891
TOTAL	704980	335299	369681

Fuente: Ayuntamiento de Sevilla

⁴ Instituto Nacional de Estadística (INE): <http://www.ine.es>

8.3. POBLACIÓN DE VIVIENDA EN LA CIUDAD

Como ya ha sido comentado, el último Censo de Población y Viviendas realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) fue efectuado en el año 2011. Ofrece información variada sobre población, inmuebles y edificios, incluso más detallada para aquellos municipios que son capitales de provincia o poseen más de 50.000 habitantes. También puede visualizarse dicha información, junto con otros datos complementarios, a partir del Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía (IECA) y a través del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA)⁵.

Según los datos publicados por el INE, la ciudad de Sevilla contaba en 2011 con 354.212 inmuebles repartidos en 57.946 edificios. La evolución de los tres últimos Censos (1990, 2001 y 2011) se detalla en la Tabla 8.2. El crecimiento de los edificios experimentado a lo largo de la década de los 90 duplica prácticamente al experimentado por los mismos durante la primera década del siglo actual (12,28% frente a 6,46%). En el caso de los inmuebles la diferencia es incluso mayor: 22,89% en los 90 frente al 9,78% de la década posterior.

TABLA 8.2. EVOLUCIÓN EDIFICIOS E INMUEBLES EN SEVILLA CAPITAL

CENSO	1990	2001		2011	
	TOTAL	TOTAL	VARIACIÓN	TOTAL	VARIACIÓN
EDIFICIOS	48.478	54.431	12,28%	57.946	6,46%
INMUEBLES	262.555	322.648	22,89%	354.212	9,78%

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

En la Tabla 8.3 se detalla la distribución de edificios por número de inmuebles. Si del total de edificios restamos aquellos que poseen un único inmueble –no son objeto de este estudio las viviendas unifamiliares– quedarían 27.600 edificios en el año 2011.

Ahora bien, de los 57.946 edificios contabilizados en la ciudad de Sevilla, solo 56.606 tienen un uso destinado principal o exclusivamente a vivienda, con lo cual los datos que se reflejarán seguidamente solo se referirán a edificios de dicho uso. Asimismo, los 56.606 edificios llevan asociados un total de 345.476 inmuebles, de los cuales son vivienda 337.225.

⁵ Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA): <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima>

TABLA 8.3. EDIFICIOS POR NÚMERO DE INMUEBLES (2011)

NÚMERO DE INMUEBLES	EDIFICIOS
1	30.346
2	4.507
3	2.141
4	1.679
DESDE 5 HASTA 10	7.048
DESDE 10 HASTA 20	7.268
DESDE 20 HASTA 30	2.792
DESDE 30 HASTA 40	1.229
40 O MÁS	936
TOTAL	57.946

Fuente: Elaboración propia a partir de IECA

En cuanto a las instalaciones de los edificios e inmuebles de la capital de Sevilla en 2011, según la Tabla 8.4, solo una tercera parte de los edificios y menos de la mitad de los inmuebles son accesibles con silla de ruedas y sin ayuda de otra persona. El garaje está presente en un 15,08% de los edificios y en un porcentaje aún menor de inmuebles (12,45%). El ascensor está disponible en un porcentaje similar al garaje en lo que respecta a edificios (16,01%), pero abarca un porcentaje muy superior de inmuebles (53,94%), lo que significa que se encuentra en edificios que concentran un elevado número de inmuebles. El gas (distribuido por tuberías) se encuentra en casi la mitad de los edificios (46,12%) y en casi dos terceras partes de los inmuebles (62,69%). En cuanto al agua caliente central, únicamente está disponible en aproximadamente el 30% de los edificios y solo el 17,75% de los inmuebles. Por último, tanto el tendido eléctrico, como la evacuación de aguas residuales por alcantarillado están presente en casi el 100% de los inmuebles.

TABLA 8.4. INSTALACIONES EN EDIFICIOS E INMUEBLES (2011)

	EDIFICIOS	INMUEBLES
ACCESIBLE (%)	33,73	44,32
CON ASCENSOR (%)	16,01	53,94
CON GARAJE (%)	15,08	12,45
CON GAS (%)	46,12	62,69
CON TENDIDO ELÉCTRICO (%)	98,02	99,18
CON EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES POR ALCANTARILLADO (%)	99,28	99,59
CON OTRO SISTEMA DE EVACUACIÓN (%)	0,46	0,34
CON AGUA CALIENTE CENTRAL (%)	29,91	17,75

Fuente: Elaboración propia a partir de IECA

En la Tabla 8.5 se refleja el número de edificios destinados principal o exclusivamente a vivienda, así como los inmuebles asociados a los mismos en función del número de plantas sobre rasante. El edificio predominante posee dos plantas (40% sobre el total edificios), seguido de lejos por el de una única planta (17,85%). En lo que a inmuebles se refiere, éstos se concentran en edificios de 4 o 5 plantas (un 40% de los inmuebles totales).

TABLA 8.5. EDIFICIOS DESTINADOS PRINCIPALMENTE A VIVIENDA SEGÚN NÚMERO DE PLANTAS

PLANTAS	TOTAL	
	1	EDIFICIOS
INMUEBLES		11.704
2	EDIFICIOS	22.605
	INMUEBLES	31.851
3	EDIFICIOS	8.026
	INMUEBLES	37.355
4	EDIFICIOS	6.449
	INMUEBLES	67.648
5	EDIFICIOS	4.893
	INMUEBLES	69.656
6	EDIFICIOS	1.125
	INMUEBLES	23.035
7	EDIFICIOS	922
	INMUEBLES	22.240
8	EDIFICIOS	1.181
	INMUEBLES	32.751
9	EDIFICIOS	366
	INMUEBLES	11.662
10 o MÁS	EDIFICIOS	936
	INMUEBLES	37.574
TOTAL	EDIFICIOS	56.606
	INMUEBLES	345.476

Fuente: Elaboración propia a partir de IECA

Las Tablas 8.6 y 8.7 muestran la antigüedad de los edificios e inmuebles. En la primera se hace referencia a la década de construcción y en la segunda se ofrece detalle de la evolución de la última década censada. Puede apreciarse que un 21,2% de los edificios y un 22,68% de los inmuebles son posteriores a 1991. Asimismo, un 50,53% de los edificios y un 60,6% de los inmuebles fueron construidos después de 1971. En cuanto a la última década intercensal (2002-2011) -que puede observarse en la Tabla 8.7- cabe destacar el incremento progresivo del número de

inmuebles construidos en el período 2002-2005. A partir de 2005 la cifra comienza a descender en los años sucesivos hasta llegar a 2011 -año en que de nuevo la construcción de inmuebles experimenta un punto de inflexión-.

TABLA 8.6. EDIFICIOS E INMUEBLES POR AÑO DE CONSTRUCCIÓN (POR DÉCADAS)

AÑO DE CONSTRUCCIÓN	TOTAL	
ANTES DE 1900	EDIFICIOS	1.001
	INMUEBLES	4.004
DE 1900 A 1920	EDIFICIOS	696
	INMUEBLES	3.833
DE 1921 A 1940	EDIFICIOS	2.645
	INMUEBLES	8.595
DE 1941 A 1950	EDIFICIOS	3.157
	INMUEBLES	8.772
DE 1951 A 1960	EDIFICIOS	8.906
	INMUEBLES	33.853
DE 1961 A 1970	EDIFICIOS	11.593
	INMUEBLES	77.035
DE 1971 A 1980	EDIFICIOS	9.609
	INMUEBLES	92.165
DE 1981 A 1990	EDIFICIOS	7.000
	INMUEBLES	38.858
DE 1991 A 2001	EDIFICIOS	6.860
	INMUEBLES	37.429
DE 2002 A 2011	EDIFICIOS	5.139
	INMUEBLES	40.932
TOTAL	EDIFICIOS	56.606
	INMUEBLES	345.476

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

TABLA 8.7. EDIFICIOS E INMUEBLES POR AÑO DE CONSTRUCCIÓN (DETALLE ÚLTIMA DÉCADA)

AÑO DE CONSTRUCCIÓN	TOTAL	
2002	EDIFICIOS	473
	INMUEBLES	2.919
2003	EDIFICIOS	462
	INMUEBLES	3.009
2004	EDIFICIOS	529
	INMUEBLES	5.302
2005	EDIFICIOS	733
	INMUEBLES	6.265
2006	EDIFICIOS	695

	INMUEBLES	5.545
2007	EDIFICIOS	710
	INMUEBLES	4.367
2008	EDIFICIOS	573
	INMUEBLES	4.369
2009	EDIFICIOS	389
	INMUEBLES	3.166
2010	EDIFICIOS	211
	INMUEBLES	1.988
2011	EDIFICIOS	364
	INMUEBLES	4.002
TOTAL	EDIFICIOS	5.139
	INMUEBLES	40.932

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

TABLA 8.8. EDIFICIOS E INMUEBLES SEGÚN ESTADO⁶ (2011)

ESTADO	EDIFICIOS	INMUEBLES
RUINOSO	302	1.296
MALO	814	4.853
DEFICIENTE	3.905	20.166
BUENO	51.585	319.161

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

⁶ Se consideran las siguientes modalidades del estado en que se encuentra el edificio:

Ruinoso: cuando se encuentra en algunas de las situaciones:

- Existe declaración oficial de ruina.
- Se está tramitando la declaración oficial de ruina.
- Se encuentra apuntalado.

Malo: cuando se dan algunas de las circunstancias siguientes:

- Existen grietas acusadas o abombamientos en algunas de sus fachadas o en los muros de la caja de la escalera.
- Los peldaños de la escalera presentan una inclinación que hace sospechar que ha cedido su sustentación.
- Existen hundimientos o falta de horizontalidad en los techos o suelos.

Deficiente: cuando se presentan alguna de las siguientes características:

- Los peldaños de la escalera están notoriamente desgastados.
- Las bajadas de lluvia se encuentran en mal estado.
- La evacuación de aguas residuales está en mal estado.
- Existe humedad en la parte baja del edificio.
- El tejado o cubierta tiene filtraciones.

Bueno: se incluyen aquí los edificios que no presentan ninguna de las circunstancias de los estados anteriores.

En la Tabla 8.8 se presenta el estado en que se encuentran los edificios de la ciudad de Sevilla en el año 2011. Para ello, se consideran cuatro categorías: Buena, deficiente, mala y ruinoso. Más del 90% de los edificios e inmuebles se encuentran en buen estado y tan solo un 1,97% de los edificios y un 1,78% de los inmuebles se encuentran en un estado malo o ruinoso.

TABLA 8.9. TIPOS DE VIVIENDA⁷

TIPO	TOTAL
1 TOTAL VIVIENDAS (2+3)	337.302
2 TOTAL VIVIENDAS FAMILIARES (2.1+2.2)	337.225
2.1 TOTAL VIVIENDAS PRINCIPALES (2.11+2.12)	268.435
2.11 VIVIENDAS PRINCIPALES CONVENCIONALES	268.435
2.12 ALOJAMIENTOS	0
2.2 TOTAL VIVIENDAS NO PRINCIPALES (2.21+2.22)	68.790
2.21 VIVIENDAS SECUNDARIAS	20.612
2.22 VIVIENDAS VACÍAS	48.178
3 TOTAL VIVIENDAS COLECTIVAS	77

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

⁷ Según el IECA, los conceptos recogidos en este cuadro obedecen a la siguiente descripción:

Viviendas

Todo recinto estructuralmente separado e independiente que, por la forma en que fue construido, reconstruido, transformado o adaptado, está concebido para ser habitado por personas y no está totalmente destinado a otros fines o, si no fuese así, está efectiva y realmente habitado.

Vivienda Familiar

Toda habitación o conjunto de habitaciones y sus dependencias que ocupan un edificio o una parte estructuralmente separada del mismo y que, por la forma en que han sido construidas, reconstruidas o transformadas, están destinadas a ser habitadas por una o varias personas. Se clasifican en principales y no principales.

Viviendas Principales

Son las utilizadas durante todo el año o la mayor parte de él.

Viviendas no Principales

Se establecen varios tipos:

Secundarias o de temporada: Utilizadas solo parte del año para veraneo, trabajos temporales, fines de semana, etc.

Desocupadas o vacías: Cuando sin encontrarse en estado ruinoso, habitualmente se encuentra deshabitada.

Alojamientos

Son todos los recintos que no responden totalmente a la definición de vivienda familiar, bien por ser móviles, o bien porque no han sido concebidos en un principio con fines residenciales, pero que, sin embargo, constituyen la residencia de una o varias personas.

Viviendas Colectivas

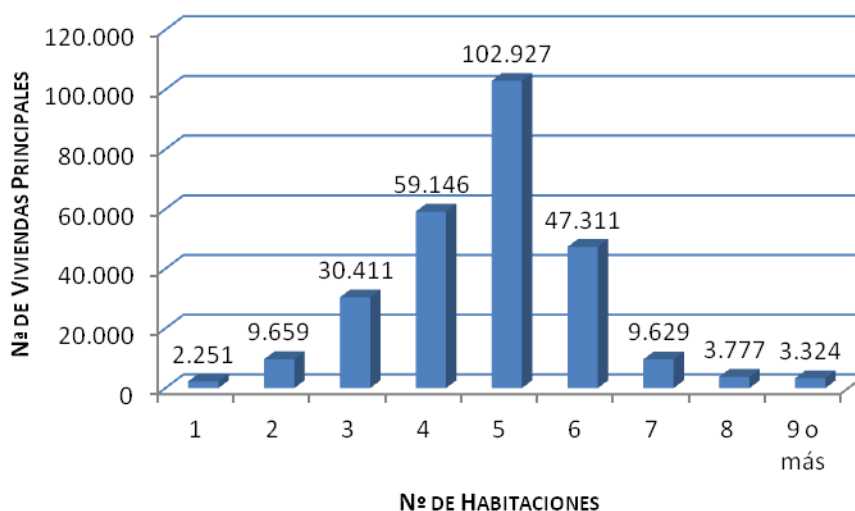
Viviendas o edificios destinados a ser habitados por personas, sometidas a una autoridad o régimen común. También se incluyen otro tipo de establecimientos tales como hoteles, pensiones, etc.

La Tabla 8.9 recoge la clasificación de viviendas por tipologías. Se observa que de las 337.302 contabilizadas en la ciudad de Sevilla en el año 2011, hay 268.435 viviendas familiares principales, 20.612 son familiares secundarias y 48.178 están desocupadas. También está presente la vivienda colectiva, pero constituye una minoría con solo 77 unidades.

Los siguientes Gráficos (8.1, 8.2, 8.3 y 8.4) y la Tabla 8.10 se refieren solo y exclusivamente a viviendas familiares principales.

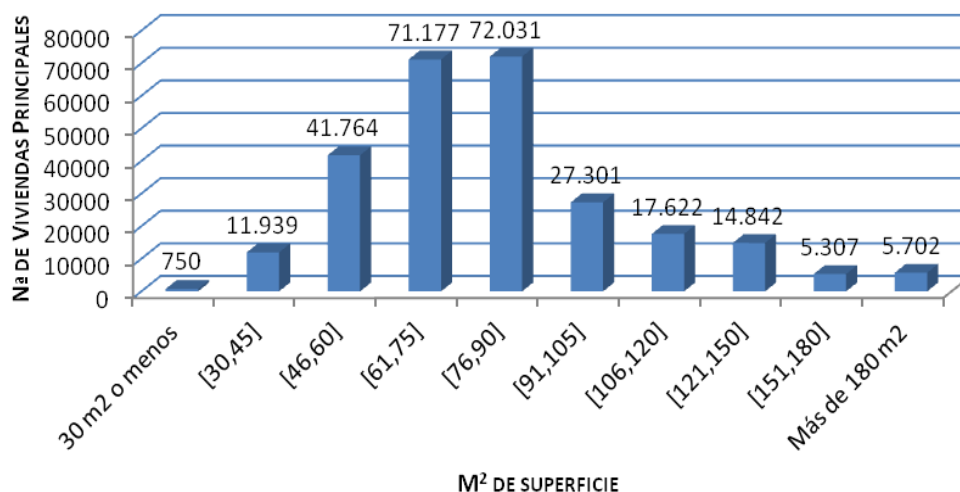
El desglose de las viviendas principales por número de habitaciones y por metros cuadrados de superficie se recoge en los Gráficos 8.1 y 8.2. El número de habitaciones se refiere al número de dependencias totales existentes en el inmueble. La frecuencia más elevada se registra para las viviendas con cinco dependencias (38,34%), seguida de la de cuatro (22,03%). En lo que se refiere a superficie útil del inmueble, es preciso destacar que la mitad de las viviendas se concentran en el intervalo comprendido entre los 61 y los 90 m² útiles –aproximadamente una cuarta parte se incluye en el intervalo de 61 y hasta 75 m² útiles y otra cuarta parte en el intervalo de 76 y hasta 90 m² útiles-.

GRÁFICO 8.1. VIVIENDAS PRINCIPALES SEGÚN NÚMERO DE HABITACIONES



Fuente: Elaboración propia a partir de INE

GRÁFICO 8.2. VIVIENDAS PRINCIPALES SEGÚN SUPERFICIE ÚTIL



Fuente: Elaboración propia a partir de INE

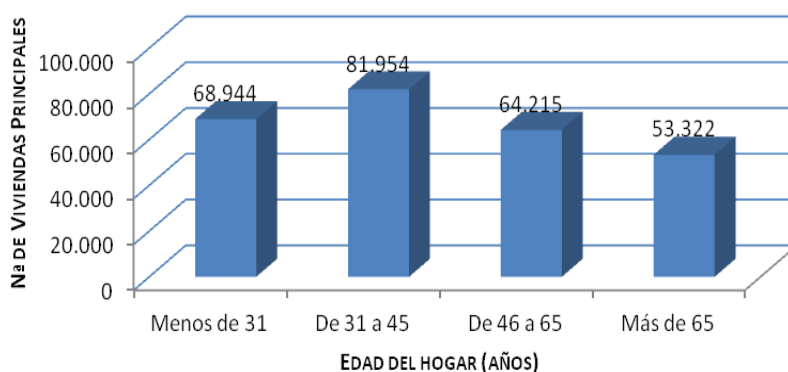
Atendiendo al régimen de tenencia se obtiene la clasificación estructurada en la Tabla 8.10. Se aprecia la tendencia propia de nuestro país de acceder a la vivienda en régimen de propiedad, dado que más del 80% del total se encuentran en dicho sistema, destacando que más del 40% de las viviendas por compra tienen pagos pendientes por hipoteca. La proporción de alquileres es reducida, situándose en un 11,81% del total.

TABLA 8.10. VIVIENDAS PRINCIPALES POR RÉGIMEN DE TENENCIA

RÉGIMEN DE TENENCIA	TOTAL
PROPIA, POR COMPRA, TOTALMENTE PAGADA	122.106
PROPIA, POR COMPRA, CON PAGOS PENDIENTES (HIPOTECAS)	85.360
PROPIA POR HERENCIA O DONACIÓN	10.196
ALQUILADA	31.698
CEDIDA GRATIS O A BAJO PRECIO (POR OTRO HOGAR, PAGADA POR LA EMPRESA...)	6.151
OTRA FORMA	12.924
TOTAL	268.435

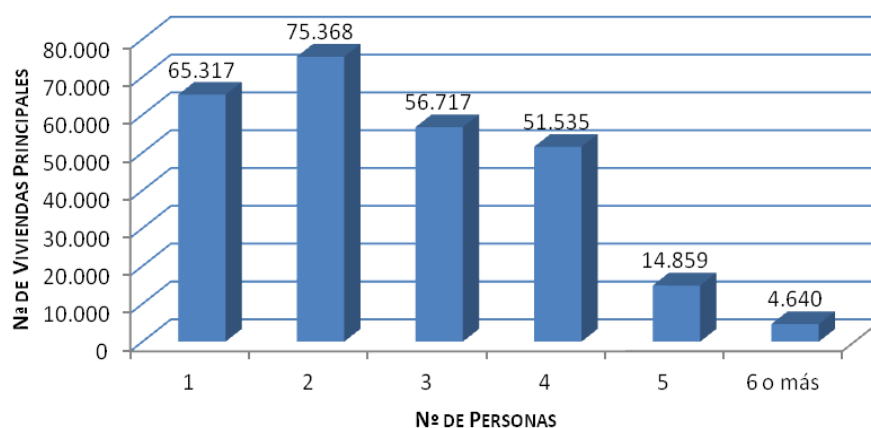
Fuente: Elaboración propia a partir de INE

En el Gráfico 8.3 se muestra la distribución de viviendas principales en función de la edad media del hogar. Se puede observar que, por lo general, están en posesión de hogares consolidados, puesto que las tres cuartas partes de éstos tienen una antigüedad superior a los 31 años.

GRÁFICO 8.3. VIVIENDAS PRINCIPALES SEGÚN EDAD MEDIA DEL HOGAR

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

En lo que se refiere al número de personas por vivienda, el Gráfico 8.4 refleja que la vivienda más frecuente es aquella en la que conviven solo dos personas (28,08% del total). Éstas junto con las viviendas unipersonales representan más de la mitad del total. Por otra parte, es raro encontrar viviendas en las que convivan cinco o más personas, representando solo un 7% respecto al total.

GRÁFICO 8.4. VIVIENDAS PRINCIPALES SEGÚN NÚMERO DE PERSONAS

Fuente: Elaboración propia a partir de INE

Las Tablas 8.11 y 8.12 recogen las transacciones inmobiliarias –en Sevilla capital, provincia de Sevilla y Andalucía- según régimen de protección y según antigüedad para los años 2012 y 2013. En la capital sevillana se registran en torno al 8% de las transacciones que tienen lugar en Andalucía y sobre el 44% de las que se efectúan en la provincia de Sevilla.

TABLA 8.11. TRANSACCIONES INMOBILIARIAS SEGÚN RÉGIMEN DE PROTECCIÓN

		VIVIENDA LIBRE	VIVIENDA PROTEGIDA	TOTAL
SEVILLA CAPITAL	2012	4.254	1.985	6.239
	2013	4.131	584	4.715
	% VARIACIÓN	-2,89%	-70,57%	-24,43%
SEVILLA PROVINCIA	2012	10.744	3.484	14.228
	2013	9.557	1.158	10.715
	% VARIACIÓN	-11,05%	-66,76%	-24,69%
ANDALUCÍA	2012	63.032	8.071	71.103
	2013	55.320	3.452	58.772
	% VARIACIÓN	-12,23%	-57,23%	-17,34%

Fuente: Elaboración propia a partir de IECA

TABLA 8.12. TRANSACCIONES INMOBILIARIAS SEGÚN ANTIGÜEDAD

		VIVIENDA NUEVA	VIVIENDA SEGUNDA MANO	TOTAL
SEVILLA CAPITAL	2012	2.522	3.717	6.239
	2013	1.088	3.627	4.715
	% VARIACIÓN	-56,85%	-2,42%	-24,43%
SEVILLA PROVINCIA	2012	5.571	8.657	14.228
	2013	2.671	8.044	10.715
	% VARIACIÓN	-52,06%	-7,08%	-24,69%
ANDALUCÍA	2012	22.147	48.956	71.103
	2013	12.345	46.427	58.772
	% VARIACIÓN	-44,26%	-5,16%	-17,34%

Fuente: Elaboración propia a partir de IECA

8.4. FUENTES DE INFORMACIÓN

Para la realización del estudio de valoración de vivienda que se pretende, es necesario disponer simultáneamente de precios de venta de inmuebles y de las características o atributos que poseen dichos inmuebles.

No existen fuentes secundarias que proporcionen los datos precisos⁸ para el planteamiento de los modelos econométricos de valoración. Por consiguiente, se utilizarán fuentes primarias para confeccionar la base de

⁸ Ahora bien, es cierto que las Sociedades de Tasación o el Ministerio de Fomento proporcionan informaciones referidas al precio, pero concretamente se trata de valores de tasación que no suelen coincidir con los valores de mercado. Además, se trata de valores agregados (no individualizados) y con referencia únicamente a la característica superficie o antigüedad del inmueble que son insuficientes para plantear un modelo.

datos. Se recurrió, en concreto, a las ofertas de vivienda del portal Idealista.com⁹ –portal inmobiliario líder en España–, dedicado a la venta y al alquiler de viviendas (nueva y usada / vacacional y habitación), oficinas, locales o naves, garajes y terrenos. Se seleccionaron las ofertas de pisos realizadas para la ciudad de Sevilla, durante el primer trimestre de 2013 (respetando las características detalladas anteriormente), reuniendo un total de 698 registros.

En dicho portal pueden encontrarse ofertas de particulares y de las principales agencias de la propiedad inmobiliaria que operan en la capital (e incluso provincia) de Sevilla: Inmobiliaria Gravina, Surca Consultores, Compostela Gestores Inmobiliarios, REMAX Casagrande & Asociados, Grupo Cuman, Tecnocasa, Guadalquivir Inmobiliarias, Inversiones Reina, Inmocaustro Utrera, Inmobiliaria Portacoeli y Proxima Inmobiliaria.

Entre las razones que motivan la adecuación del portal seleccionado para la obtención de la base de datos de partida pueden argumentarse las siguientes:

- 1) Ofrece de forma individualizada la oferta de cada inmueble con cuidadoso detalle de las características del mismo, imprescindibles en la formulación de modelos de valoración.
- 2) La oferta de inmuebles es amplia y variada, contando con más de 8.000 registros en un momento determinado del tiempo.
- 3) El propio portal permite segmentar atendiendo a las preferencias del comprador por zonas geográficas dentro de la capital, precio, tamaño, número de dormitorios, número de baños, garaje, terraza, climatización, cocina amueblada, piscina, ascensor, trastero, exterior o armarios empotrados. Esto facilita la presencia y representatividad en la muestra de los distintos tipos de características para el tipo de inmuebles objeto de estudio.

Los registros fueron seleccionados con cautela para que quedaran representados los distintos distritos y barrios presentes en la capital sevillana. Asimismo, el tamaño muestral obtenido presumiblemente es representativo del total de transacciones efectuadas para inmuebles tipo piso a lo largo del período estudiado. Sin embargo, faltan estadísticas desagregadas de carácter oficial acerca de las transacciones reales efectuadas, lo cual permitiría la comparación de la muestra con el universo poblacional para verificar fehacientemente la representatividad y aleatoriedad de la muestra.

⁹ <http://www.idealista.com>

Sin lugar a dudas, hubiera sido deseable trabajar con precios reales de transacción de inmuebles, en lugar de considerar los precios ofertados dado que en este caso se consideran únicamente transacciones potenciales, que se convertirían en reales en caso de que tuviera lugar la transacción del inmueble en la práctica. No obstante, los agentes de la propiedad inmobiliaria contactados suelen mostrarse reacios a proporcionar los datos correspondientes a viviendas efectivamente vendidas, argumentando “motivos de confidencialidad”.

El precio ofertado suele superar al real. La explicación desde un punto de vista económico viene dada por el denominado “efecto dotación” o *endowment effect*, atribuible a Thaler (1980), según el cual cuando un bien forma parte del patrimonio (dotación) de un consumidor, su valor aumenta para éste, de tal manera que para el consumidor no es lo mismo el valor de perder un bien que es suyo que el valor de ganar ese bien cuando no lo posee. De ahí que el valor del bien para el vendedor del inmueble sea mayor que para el comprador. También debe tenerse presente que el agente inmobiliario cuando interviene suele prestar asesoría al vendedor acerca de cuál es el precio de mercado (intentado que el precio ofertado se le aproxime lo máximo posible) y cuando contacta con posibles compradores potenciales les informa de si el inmueble posee un precio próximo al de mercado (es lo que el agente denomina “estar en precio”) y, por tanto, con escaso margen de negociación.

Para seleccionar las características del inmueble, se efectuó un cuidadoso análisis inicial de los pisos ofertados, de tal modo que en la base de datos solo quedaran recogidas y anotadas aquellas características que habitualmente fueran mencionadas en las ofertas. En definitiva, se pretendía, en última instancia, evitar datos perdidos para determinadas variables.

Asimismo, también se efectuó, una vez recogidos todos los registros, un análisis tendente a la detección de casos duplicados, ante la posibilidad de que un mismo inmueble hubiera sido ofertado por varias agencias al mismo tiempo.

Finalmente, se obtuvieron un total de 20 características, para 698 registros correspondiente a pisos usados y de venta libre, sitos en Sevilla capital, las cuales aparecen recogidas en la Tabla 8.13.

8.5. MUESTRA: DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES INICIALMENTE RECOGIDAS

En este punto se efectuará el análisis univariante de los datos recabados, respetando la clasificación de las variables detallada en la Tabla 8.13.

De los 20 atributos seleccionados, 13 de ellos son dicotómicos, es decir, se indica solo la presencia o ausencia en el inmueble de ese elemento (aparecen marcados con un asterisco).

TABLA 8.13. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

INTERNAS		EXTERNAS	
BÁSICAS	SUPERFICIE DORMITORIOS BAÑOS SALONES PLANTA	GENERALES	ASCENSOR(*)
EXTRAS	COCINA AMUEBLADA(*) REFORMADO(*) ORIENTACIÓN EXTERIOR(*) TERRAZA(*) ARMARIOS EMPOTRADOS(*) CHIMENEA(*) VESTIDOR(*) COCHERA(*) TRASTERO(*) CLIMATIZACIÓN(*)	EXTRAS	PISCINA(*) PATIO/ JARDINES(*)
ECONÓMICAS	PRECIO DE MERCADO	LOCALIZACIÓN	ZONA UBICACIÓN

(*) Variable dicotómica (presencia o ausencia de ese elemento concreto).

8.5.1. VARIABLES INTERNAS: ANÁLISIS UNIVARIANTE

En este apartado se describen los aspectos más significativos o características propias de una vivienda, reservando para un apartado posterior las características del edificio en el que la misma se ubica.

8.5.1.1. VARIABLES INTERNAS BÁSICAS

Se consideran características “básicas” a los componentes comunes a toda vivienda y, por tanto, presentes en todas ellas con la única diferencia de su cuantía.

▪ SUPERFICIE

La superficie del inmueble recoge el número de metros cuadrados construidos.

La media de la superficie de los inmuebles de la muestra se sitúa en 91,27 m², siendo los 90 m² la superficie más frecuente (moda).

El inmueble más pequeño es un estudio que posee una superficie de 25 m², mientras que para el inmueble más amplio de la muestra la superficie toma un valor de 270 m² (Tabla 8.14.B).

En la Tabla 8.14.A. se ha agrupado la variable superficie por intervalos para un mejor análisis de la misma. En total se han construido 12 pequeños intervalos y 4 intervalos mayores. Puede apreciarse que aproximadamente la quinta parte de los inmuebles de la muestra se sitúan en el intervalo de superficie superior a 55 m² y hasta 70 m². Asimismo, otra quinta parte se localiza justamente en el intervalo inmediatamente superior: más de 70 m² y hasta 85 m². De tal manera que el 70% de las viviendas de la muestra tienen una superficie inferior a 100 m², mientras que solo un 4,6% de los inmuebles analizados superan la cifra de 175 m².

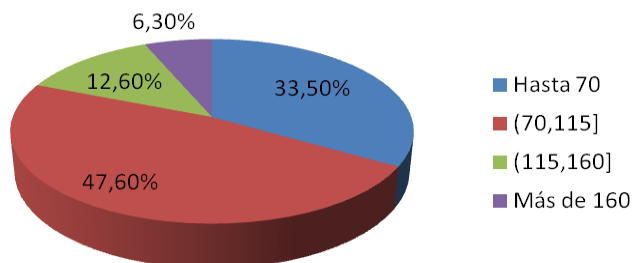
TABLAS 8.14.A. SUPERFICIE (M² CONSTRUIDOS)

	Frecuencia		Porcentaje		% acumulado
[25,40]		7		1,0	1,0
(40,55]		75		10,7	11,7
[25,100]	494	152	70,6	21,8	33,5
(55,70]		140		20,1	53,6
(70,85]		119		17,0	70,6
(85,100]					
(100,115]		72		10,3	81,1
(115,130]		54		7,7	88,8
(100,175]	170	20	27,8	2,9	91,7
(130,145]		14		2,0	93,7
(145,160]		12		1,7	95,4
(160,175]					
(175,220]		26		3,7	99,1
(220,270]		6		,9	100,0
Total		698		100,0	

Una posibilidad de clasificación de los inmuebles de la muestra es considerar los siguientes cuatro intervalos (ver Gráfico 8.5.A):

- 1) Pisos pequeños: Hasta 70 m².
- 2) Pisos medianos: Desde 70 y hasta 115 m².

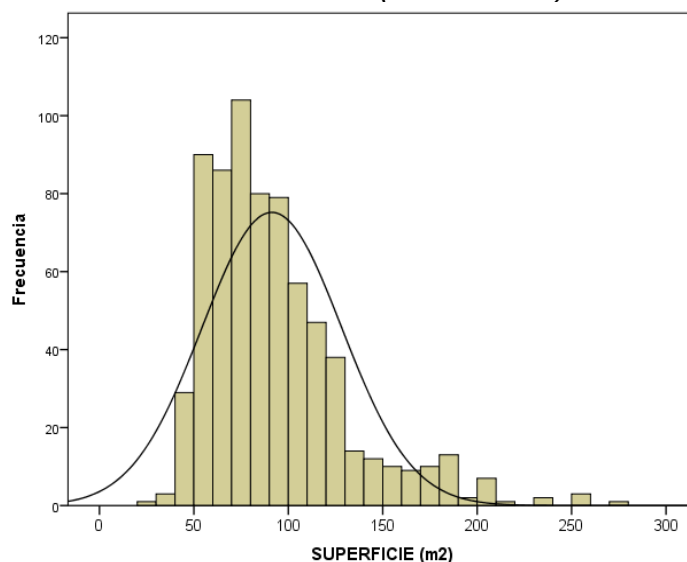
- 3) Pisos grandes: Desde 115 y hasta 160 m².
- 4) Pisos muy grades: Más de 160 m².

GRÁFICO 8.5.A. SUPERFICIE (M² CONSTRUIDOS)

En el Gráfico 8.5.A se observa claramente que casi la mitad de los pisos de la muestra (47,6%) han sido clasificados como “medianos” (con una superficie comprendida entre los 70 y los 115 m²). Le siguen en abundancia los pisos pequeños (hasta 70 m²), donde se concentra una tercera parte de los inmuebles. Así pues, los pisos catalogados como grandes (entre 115 y hasta 160 m²) o muy grandes (más de 160 m²) representan tan solo el 12,6% y el 6,3% de la muestra, respectivamente.

TABLAS 8.14.B. SUPERFICIE (M² CONST.)

N	Válidos	698
	Perdidos	0
Media		91,27
Mediana		83,50
Moda		90
Desv. típ.		37,025
Asimetría		1,500
Curtosis		2,871
Rango		245
Mínimo		25
Máximo		270
Percentiles	25	65,00
	50	83,50
	75	107,00

GRÁFICO 8.5.B. SUPERFICIE (M² CONSTRUIDOS)

El Gráfico 8.5.B representa el histograma correspondiente a la variable superficie. La distribución es asimétrica positiva (o a la derecha) y por el grado de apuntamiento (curtosis) puede calificarse de leptocúrtica.

▪ DORMITORIOS

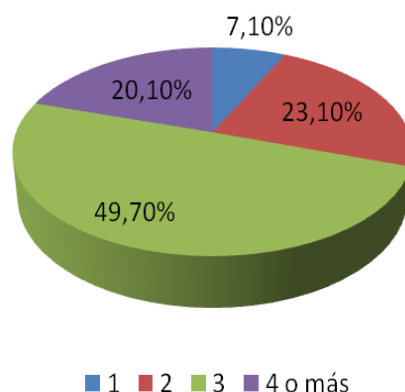
Es una variable que refleja el número de estancias destinadas a dormitorio dentro de la vivienda.

Casi la mitad de los inmuebles registrados en la muestra constan de tres dormitorios (un 49,7%), así como una cuarta parte aproximadamente (23,10%) tiene dos dormitorios. Solo un 7% son estudios o pequeños apartamentos con tan solo un dormitorio, existiendo incluso algún registro con una única estancia para toda la vivienda. Finalmente, la quinta parte de los inmuebles posee cuatro dormitorios o más (Tabla 8.15.A y Gráfico 8.6.A).

TABLAS 8.15.A. NÚMERO DE DORMITORIOS

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
1	50	7,1	7,1
2	161	23,1	30,2
3	347	49,7	79,9
4	117	16,8	96,7
5	16	2,3	99,0
6	6	,9	99,9
8	1	,1	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICOS 8.6. A. NÚMERO DE DORMITORIOS



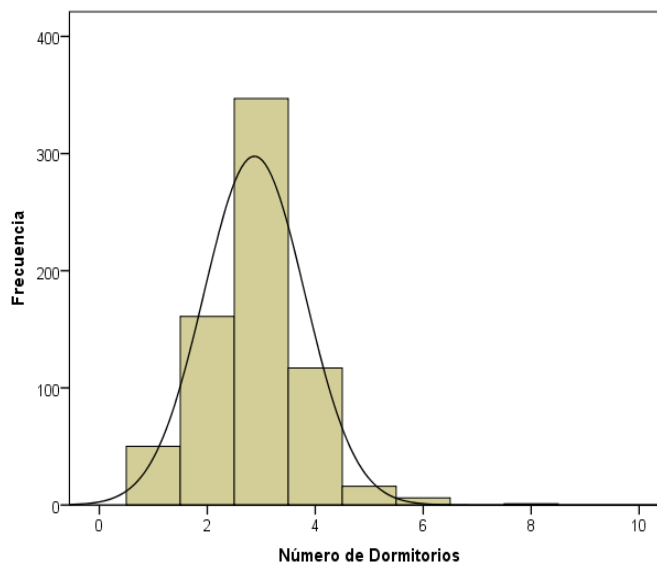
La media de dormitorios de la muestra se sitúa muy próxima a 3 (2,87), siendo precisamente esa cifra a su vez la mediana y la moda (Tabla 8.15.B).

De acuerdo con la Tabla 8.15.B y el Gráfico 8.6.B la distribución de frecuencias es prácticamente simétrica (ligera asimetría a la derecha o positiva) y con un nivel de curtosis que permite calificarla de leptocúrtica.

TABLAS 8.15.B. DORMITORIOS

N	Válidos	698
	Perdidos	0
Media		2,87
Mediana		3,00
Moda		3
Desv. típ.		,935
Asimetría		,362
Curtosis		1,697
Rango		7
Mínimo		1
Máximo		8
Percentiles	25	2,00
	50	3,00
	75	3,00

GRÁFICO 8.6.B. DORMITORIOS



▪ BAÑOS

Esta variable recoge el número de baños y/o aseos presentes en el inmueble, es decir, no permite la distinción de si poseen o no incorporado en el mismo la bañera (o la placa de ducha)¹⁰.

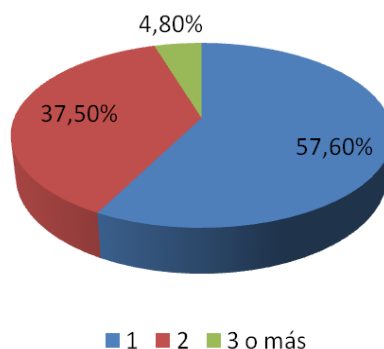
En la Tabla 8.16.A. y Gráfico 8.7.A. se aprecia que más de la mitad de los inmuebles de la muestra (57,60%) posee únicamente un baño y algo más de la tercera parte (37,5%) dispone de dos baños (o baño más aseo). Tan solo 34 registros (4,8% de la muestra) cuentan con tres o más baños/aseos. En este último caso se trata de viviendas de grandes dimensiones, concretamente de más de 145 m².

¹⁰ La diferenciación entre modalidades hubiera sido deseable, no obstante las ofertas analizadas no suelen diferenciar entre ambas.

TABLAS 8.16.A. BAÑOS

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
1	402	57,6	57,6
2	262	37,5	95,1
3	31	4,4	99,6
4	3	,4	100,0
Total	698	100,0	

GRÁFICOS 8.7.A. BAÑOS

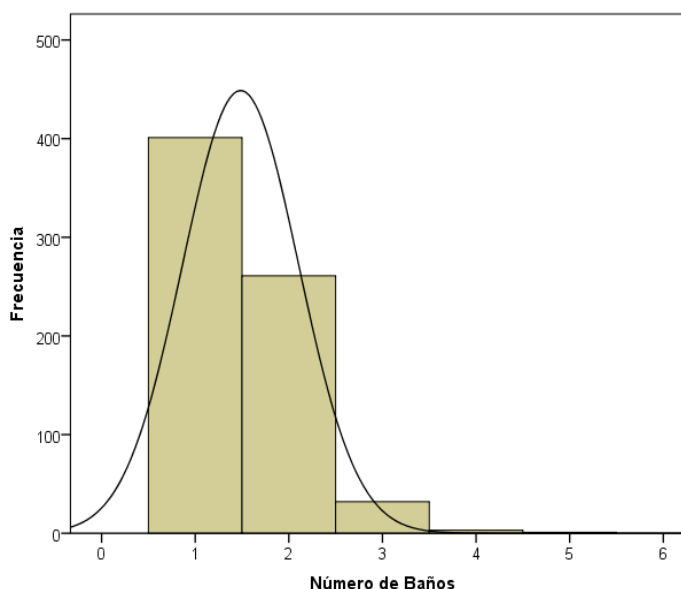


La media de los baños/aseos presentes en los inmuebles de la muestra se sitúa en 1,48 (Tabla 8.16.B). Tanto la mediana como la moda están cifradas en un baño/aseo.

TABLAS 8.16.B. BAÑOS

N	Válidos	698
	Perdidos	0
Media		1,48
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,604
Asimetría		0,990
Curtosis		0,565
Rango		3
Mínimo		1
Máximo		4
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	2,00

GRÁFICO 8.7.B. BAÑOS



El histograma (Gráfico 8.7.B) refleja una distribución de frecuencias con leve asimetría positiva o a la derecha y atendiendo al nivel de curtosis podría ser considerada ligeramente leptocúrtica.

▪ **NÚMERO DE SALONES**

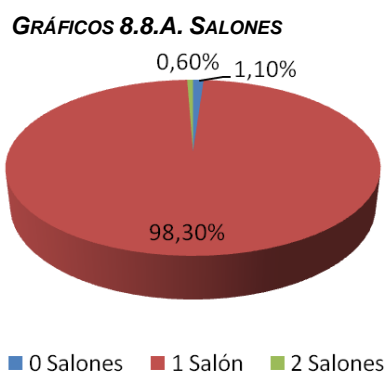
Esta variable refleja el número de estancias existentes en el inmueble que están destinadas a sala de estar o a salón-comedor. Es

probable que no se trate de una variable de gran utilidad, dado que lo más habitual es que la vivienda tenga un único salón. Únicamente, en casos muy excepcionales, cuando el inmueble tiene dimensiones muy amplias suele destinarse una estancia a sala de estar y otra a salón-comedor. También puede darse la carencia de este elemento en inmuebles con reducidas dimensiones (denominados estudios) en los que la sala de estar coincide al mismo tiempo con el único dormitorio existente en el inmueble.

Tal y como se presumía, el 98,3% de los registros posee únicamente un salón o sala de estar. Hay 8 registros (1,1%) que carecen de este elemento, por tratarse de pequeños apartamentos tipo estudio. Además, existen cuatro pisos (0,6% de la muestra) con elevadas dimensiones que poseen dos salones (o sala de estar y salón-comedor) –véase Tabla 8.17.A y Gráfico 8.8.A.-.

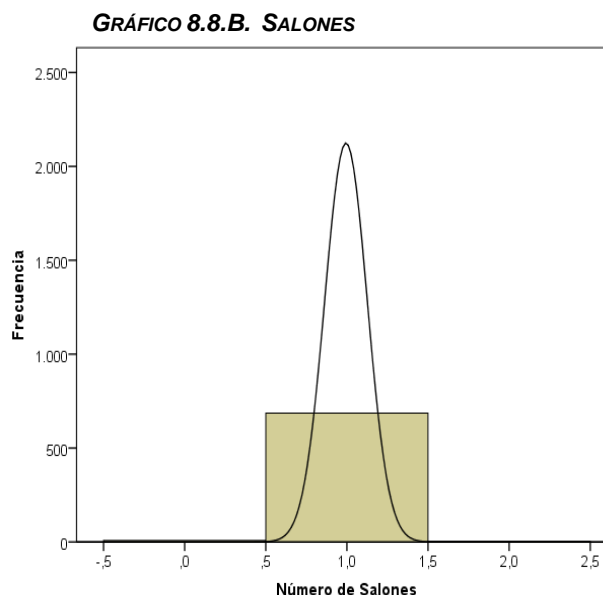
TABLAS 8.17.A. SALONES

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
0	8	1,1	1,1
1	686	98,3	99,4
2	4	,6	100,0
Total	698	100.0	



TABLAS 8.17.B. SALONES

N	Válidos	698
	Perdidos	0
Media		,99
Mediana		1,00
Moda		1
Desv. típ.		,131
Asimetría		-2,423
Curtosis		55,359
Rango		2
Mínimo		0
Máximo		2
Percentiles	25	1,00
	50	1,00
	75	1,00



La distribución de frecuencias en este caso es claramente leptocúrtica por la elevada concentración en un único salón y asimétricamente negativa (Tabla 8.17.B y Gráfico 8.8.B).

▪ PLANTA

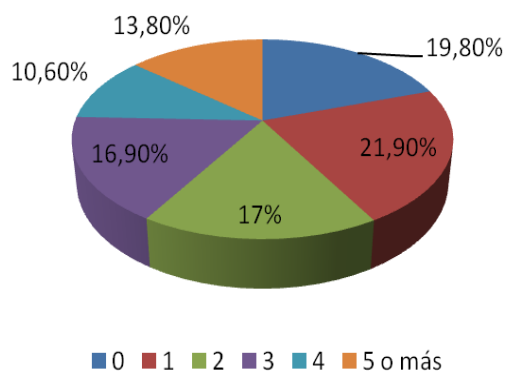
Para terminar con el análisis de las variables básicas del inmueble se incluye la planta del edificio en el que el inmueble está situado.

Las tres cuartas partes de la muestra se posicionan como máximo en un tercer piso, siendo el 0 la planta baja –véase Tabla 8.18.A y Gráfico 8.9.A.-..

TABLAS 8.18.A PLANTA

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
0	138	19,8	19,8
1	153	21,9	41,7
2	119	17,0	58,7
3	118	16,9	75,6
4	74	10,6	86,2
5	26	3,7	90,0
6	24	3,4	93,4
7	12	1,7	95,1
8	15	2,1	97,3
9	9	1,3	98,6
10	4	,6	99,1
11	3	,4	99,6
12	3	,4	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICOS 8.9.A. PLANTA

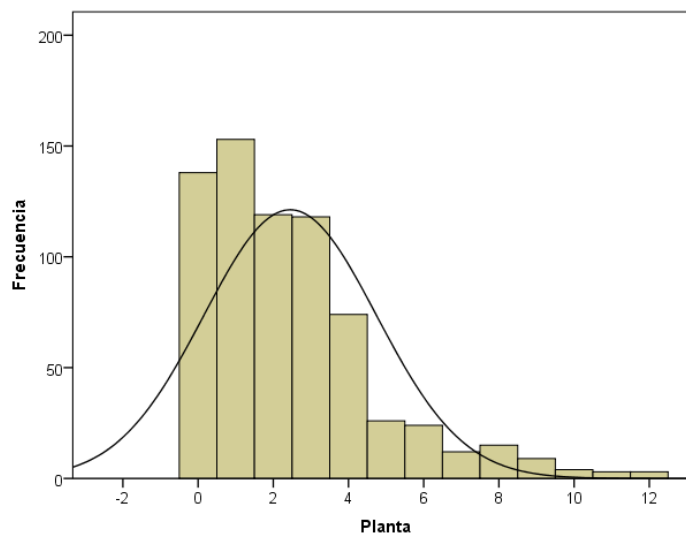


La planta más común es la primera. La mediana se sitúa en una segunda planta.

TABLAS 8.18.B. PLANTA

N	Válidos	698
	Perdidos	0
Media		2,45
Mediana		2,00
Moda		1
Desv. típ.		2,297
Asimetría		1,395
Curtosis		2,240
Rango		12
Mínimo		0
Máximo		12
Percentiles	25	1,00
	50	2,00
	75	3,00

GRÁFICOS 8.9.B PLANTA



El histograma muestra una distribución con asimetría positiva o a la derecha y por su nivel de curtosis o apuntamiento podría considerarse como leptocúrtica –Gráfico 8.9.B y Tabla 8.18.B–.

8.5.1.2. VARIABLES INTERNAS EXTRAS

▪ COCINA AMUEBLADA

Variable de carácter dicotómico que informa de si la cocina tiene o no instalados los muebles. Normalmente no se informa de la inclusión de los electrodomésticos, siendo un aspecto a tratar posteriormente entre comprador y vendedor.

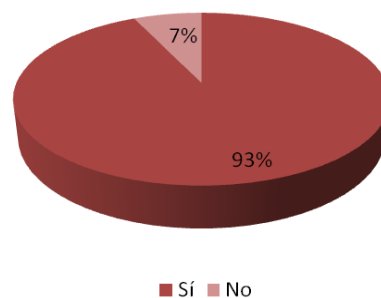
Lo habitual es la venta de la cocina amueblada, dado que normalmente son muebles adaptados especialmente para esa dependencia del hogar y difícil de trasladar a otra cocina con dimensiones equivalentes.

En la Tabla 8.19 y el Gráfico 8.10 puede apreciarse que el 93% de las observaciones recogidas en la muestra llevan instalada la cocina con su correspondiente mobiliario. Únicamente un 7% de los registros carecen de muebles en la cocina. La razón de la carencia no suele ser que el vendedor decida desinstalarlos, sino que nunca ha estado instalada, porque se trate de un piso que no ha estado habitado.

TABLA 8.19. COCINA AMUEBLADA

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	649	93,0	93.0
No	49	7,0	100.0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.10. COCINA AMUEBLADA



▪ REFORMADO

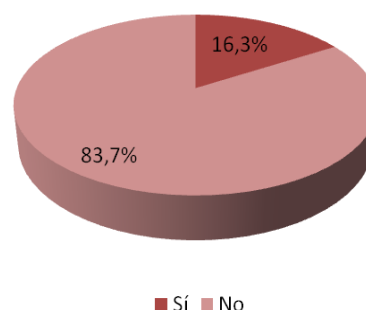
Variable dicotómica que indica si se ha realizado algún tipo de mejora al inmueble como, por ejemplo, cambio de solería, del cuarto de baño, de la carpintería interior o exterior. Como puede apreciarse, se trata de una variable muy genérica e inconcreta, ya que la existencia de reformas incluiría tanto pequeñas mejoras, como grandes mejoras o modificaciones sustanciales en el inmueble. Para no confundir al comprador, lo normal es que si se hace referencia en la oferta a la reforma de la vivienda, signifique que ésta ha sido de carácter sustancial y claramente apreciable.

Un 16,3% de los inmuebles recogidos en la muestra han sido reformados (Tabla 8.20 y Gráfico 8.11).

TABLA 8.20. REFORMADO

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	114	16,3	16.3
No	584	83,7	100.0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.11. REFORMADO



▪ ORIENTACIÓN EXTERIOR

Variable de carácter dicotómico que refleja si el inmueble cuenta predominantemente con vistas al exterior o, por el contrario, a un patio o pequeño espacio interior.

Generalmente la característica “exterior” de un inmueble es muy valorada por el comprador por la claridad o luminosidad que ello implica.

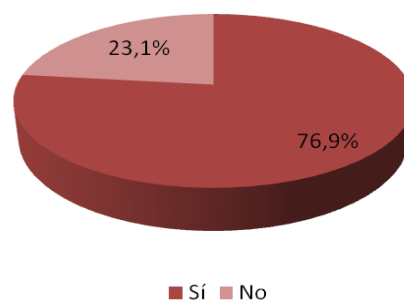
A veces es difícil catalogar el inmueble como “exterior” o “interior”, pues está en función del número de dependencias que den a la calle.

Más de las tres cuartas partes de los inmuebles de la muestra han sido clasificados como “exteriores” (Tabla 8.21 y Gráfico 8.12). Las viviendas clasificadas como “interiores” suelen tener cierto nivel de antigüedad, dado que en las viviendas de nueva construcción prácticamente no existe la orientación interior, porque no es deseable.

TABLA 8.21. ORIENTACIÓN EXTERIOR

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	537	76,9	76,9
No	161	23,1	100.0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.12. ORIENTACIÓN EXTERIOR



▪ TERRAZA

La terraza es una variable que recoge la presencia en el inmueble de al menos un balcón o de un cuarto denominado comúnmente terraza-lavadero –su denominación viene de que en determinados casos suele instalarse allí la lavadora o incluso una pila para lavar ropa a mano-.

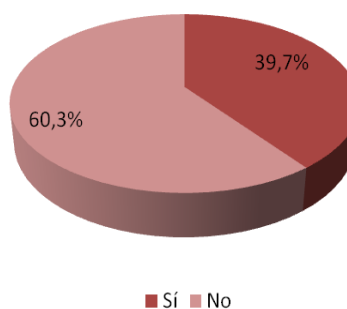
En general, no se tratará de una terraza de grandes dimensiones, pues éstas suelen estar vinculadas pisos tipo ático o dúplex que han sido descartados a la hora de elaborar la base de datos, por las características peculiares que presentan y que podrían distorsionar el modelo econométrico que se ensayará con posterioridad.

Algo menos del 40% de los inmuebles de la muestra cuentan con terraza (Tabla 8.22 y Gráfico 8.13).

TABLA 8.22. TERRAZA

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	277	39,7	39,7
No	421	60,3	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.13. TERRAZA



▪ ARMARIOS EMPOTRADOS

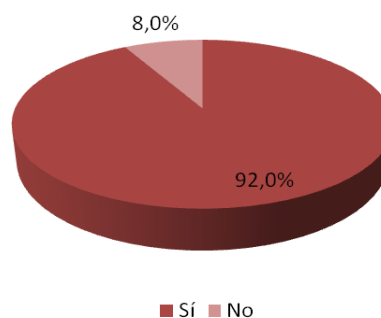
Variable dicotómica que refleja si en la vivienda existe al menos un armario empotrado.

Lo cierto es que lo verdaderamente interesante hubiera sido contar con el número exacto de armarios empotrados presentes en el inmueble, puesto que la presencia de alguno es muy habitual (especialmente en la zona de entrada o pasillo). De hecho, el 92% de los pisos de la muestra poseen al menos un armario empotrado (Tabla 8.23 y Gráfico 8.14).

TABLA 8.23. ARMARIOS EMPOTRADOS

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	642	92,0	92,0
No	56	8,0	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.14. ARMARIOS EMPOTRADOS



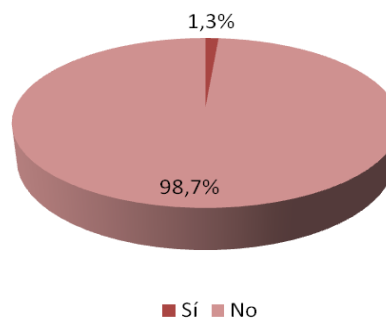
▪ CHIMENEA

Es una variable de carácter dicotómico que recoge la presencia o no de la chimenea en el inmueble. Hay que destacar que este elemento no es nada habitual en el tipo de vivienda que se está analizando (pisos), encontrándose solamente en circunstancias muy excepcionales como, por ejemplo, inmuebles con un diseño arquitectónico singular. Por consiguiente, solo 9 registros de la muestra (1,3%) poseen chimenea (Tabla 8.24 y Gráfico 8.15).

TABLA 8.24. CHIMENEA

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	9	1,3	1,3
No	689	98,7	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.15. CHIMENEA



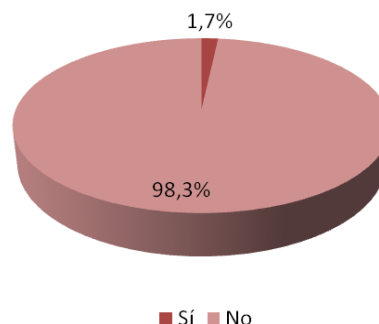
▪ VESTIDOR

Variable dicotómica que indica si en el inmueble existe algún cuarto destinado a vestidor –normalmente se sitúa junto la habitación principal-. No es frecuente encontrar este elemento en un piso, de hecho solo 12 observaciones cuentan con el mismo (1,7% de la muestra) y suele darse lógicamente en pisos de elevadas dimensiones (Tabla 8.25 y Gráfico 8.16). Es cierto que dentro de la habitación principal o junto a la misma es habitual encontrar un armario empotrado, que no debe confundirse con el vestidor, pues éste suele ubicarse aparte del dormitorio y con un espacio considerable para guardar ordenadamente todo tipo de ropa.

TABLA 8.25. VESTIDOR

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	12	1,7	1,7
No	686	98,3	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.16. VESTIDOR



▪ COCHERA

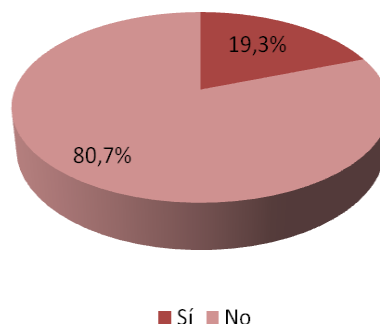
Variable dicotómica que recoge si en el precio de venta del inmueble se incluye una plaza de garaje.

Prácticamente una quinta parte (19,3%) de los inmuebles de la muestra llevan incluido en el precio la cochera (Tabla 8.26 y Gráfico 8.17).

TABLA 8.26. COCHERA

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	135	19,3	19,3
No	563	80,7	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.17. COCHERA



▪ TRASTERO

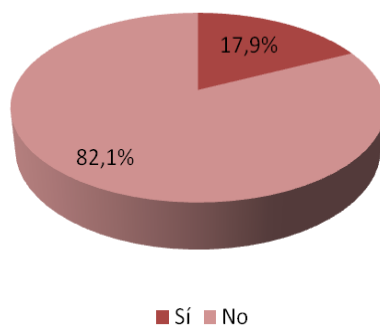
Variable dicotómica que informa de la inclusión de cuarto trastero en el precio de venta de la vivienda. Tradicionalmente suele estar ubicado en la azotea del edificio, o bien en el sótano del mismo (junto a la cochera).

Un 17,9% de los registros llevan incluido cuarto trastero (Tabla 8.27 y Gráfico 8.18).

TABLA 8.27. TRASTERO

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	125	17,9	17,9
No	573	82,1	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.18. TRASTERO



▪ CLIMATIZACIÓN

En este estudio concreto, la variable "Climatización" es de carácter dicotómico, considerando los siguientes aspectos en su valoración:

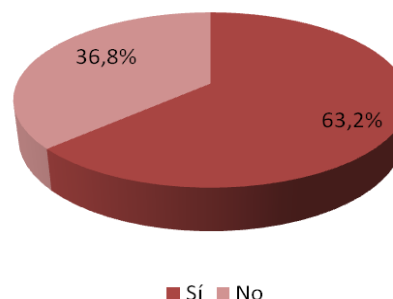
- 1) Sí climatizada: En el caso de que la vivienda tenga instalada un aparato central, o bien existan consolas –tipo *splits*- en todas las dependencias del inmueble, o al menos en las principales.

- 2) No climatizada: El inmueble carece de climatización, aunque es posible que tenga la preinstalación realizada¹¹.

TABLA 8.28. CLIMATIZACIÓN

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	441	63,2	63,2
No	257	36,8	100,0
Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.19. CLIMATIZACIÓN



Un 63,2% de los inmuebles de la muestra están climatizados (Tabla 8.28 y Gráfico 8.19).

8.5.1.3. VARIABLES INTERNAS ECONÓMICAS

▪ PRECIO

Esta variable refleja el precio que el vendedor solicita por el inmueble. Se expresa en euros y no lleva incluidos los impuestos asociados a la transacción.

En la Tabla 8.29.A. se puede observar la distribución de frecuencias de esta variable teniendo en cuenta 11 intervalos reducidos y 5 intervalos más amplios. Para visualizar con claridad los 5 intervalos se ha construido el Gráfico 8.20.A.

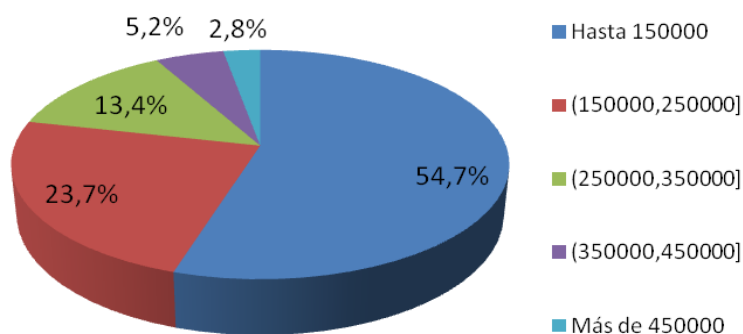
Más de las tres cuartas partes de las observaciones de la muestra (78,4%) tienen precios inferiores a 250.000€. Asimismo, la mitad de los registros se sitúa en el intervalo de precios de más de 50.000€ y hasta 150.000. También hay una concentración destacada, de casi una cuarta parte (23,7%), en el intervalo de precios superiores a 150.000 y hasta 250.000€.

¹¹ Algunos estudios (Ceular, 2000) consideran para este elemento tres categorías: 1) No climatizada; 2) Preinstalación y 3) Climatización completa.

TABLAS 8.29.A. PRECIO DE VENTA (EN EUROS)

		Frecuencia		Porcentaje		%acumul.
	Hasta 50000	31		4,4		4,4
[28000,150000]	(50000, 100000]	382	207	54.7	29.7	34.1
	(100000, 150000]		144		20.6	54.7
(150000,250000]	(150000,200000]	165	110	23.7	15.8	70.5
	(200000,250000]		55		7.9	78.4
(250000, 350000]	(250000,300000]	93	57	13.4	8.2	86.5
	(300000, 350000]		36		5.2	91.7
(350000, 450000]	(350000, 400000]	36	27	5.2	3.9	95.6
	(400000, 450000]		9		1.3	96.8
(450000, 600000]	(450000,500000]	22	12	2.8	1.7	98.6
	Más de 500000		10		1.4	100.0
Total		698		100,0		

GRÁFICOS 8.20.A. PRECIO DE VENTA (EN EUROS)



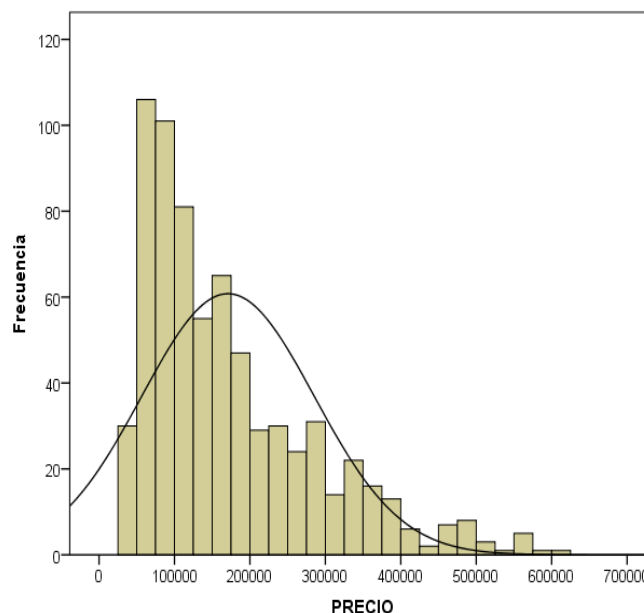
En la Tabla 8.29.B. se aprecia que el precio de venta medio está situado en 170.881,61€.

El histograma muestra asimetría de esta variable hacia la derecha o positiva. En cuanto al grado de curtosis o apuntamiento la distribución es leptocúrtica (Gráfico 8.20.B. y Tabla 8.29.B).

TABLAS 8.29.B. PRECIO DE VENTA (EN EUROS)

N	Válidos	698
	Perdidos	0
Media		170881,61
Mediana		137482,50
Moda		160000
Desv. típ.		114518,077
Asimetría		1,247
Curtosis		1,203
Rango		572000
Mínimo		28000
Máximo		600000
Percentiles	25	80000,00
	50	137482,50
	75	231000,00

GRÁFICOS 8.20.B PRECIO DE VENTA (EN EUROS)



8.5.2. VARIABLES EXTERNAS: ANÁLISIS UNIVARIANTE

En este apartado se procede a la descripción de los atributos propios del edificio en el que el inmueble se sitúa, distinguiendo tres apartados: Generales, Extras y de Localización.

8.5.2.1. VARIABLES EXTERNAS GENERALES

Como variables generales de un edificio, y a tener presente en la valoración de las viviendas ubicadas en el mismo, hay que destacar la antigüedad, la presencia de tendedero en la azotea del edificio o la existencia en el mismo de ascensor. Sin embargo, en este estudio, solo se ha recogido la presencia de ascensor, debido a que las otras dos variables mencionadas no suelen aparecer explícitamente en las ofertas de venta.

- **ASCENSOR**

Es una variable dicotómica que informa de la existencia o no de este elemento en el edificio.

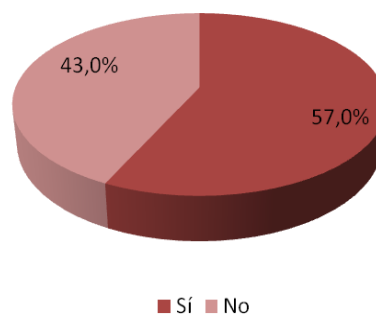
Este atributo será más valorado cuanto más alta sea la planta en la que se ubica la vivienda, es decir, resultará indiferente en caso de tratarse de un inmueble situado en bajo –salvo que exista tendedero en la azotea del edificio–.

El ascensor está presente en un 57% de los inmuebles recogidos en la muestra (Tabla 8.30 y Gráfico 8.21). Ahora bien, dicha proporción es muy variable dependiendo del barrio y zona de renta considerado. Así pues, en los barrios más modernos y/o de renta alta, la proporción ronda el 80%, mientras que en los barrios más antiguos y/o de menor nivel de renta de la ciudad, el porcentaje apenas llega al 30%.

TABLA 8.30. ASCENSOR

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	398	57,0	57,0
No	300	43,0	100,0
Total	698	100,0	

GRÁFICO 8.21. ASCENSOR



8.5.2.2. VARIABLES EXTERNAS EXTRAS

▪ PISCINA

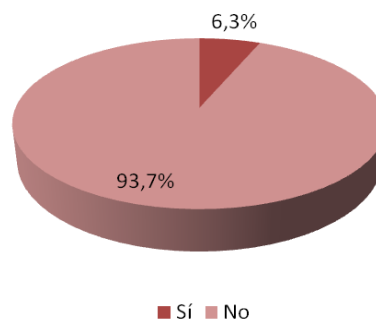
Variable dicotómica que refleja la presencia de este elemento comunitario. Su ubicación depende en cierto modo de la antigüedad de la zona, ya que en zonas más antiguas con edificios de cierta solera, la piscina se ubica en la azotea, mientras en los edificios más modernos la piscina se ubica en la planta baja, junto a zonas ajardinadas e incluso pistas deportivas.

No es un elemento frecuente en los edificios de la ciudad. De hecho, solamente se encuentra en un 6,3% de los registros (Tabla 8.31). Es mucho más frecuente encontrarlo en nuevas urbanizaciones situadas en zonas periféricas o en las denominadas ciudades dormitorio que bordean la ciudad de Sevilla y que no han sido consideradas en este estudio.

TABLA 8.31. PISCINA

	Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
Si	44	6,3	6,3
No	654	93,7	100,0
Total	698	100,0	

GRÁFICO 8.22. PISCINA



- **PATIOS/ JARDINES**

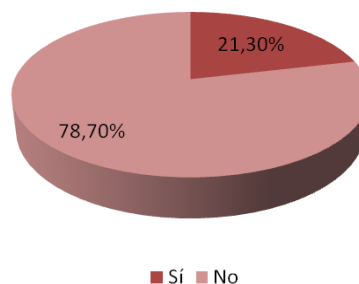
Variable dicotómica que recoge la existencia de patios o zonas ajardinadas comunitarias en el edificio en el que se sitúa la vivienda.

Aproximadamente la quinta parte de los inmuebles considerados poseen jardines en sus alrededores formando parte de la comunidad (Tabla 8.32 y Gráfico 8.23).

TABLA 8.32. JARDINES

		Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
	Si	149	21,3	21,3
	No	549	78,7	100,0
	Total	698	100.0	

GRÁFICO 8.23. JARDINES



8.5.2.3. VARIABLES EXTERNAS DE LOCALIZACIÓN

- **ZONA UBICACIÓN**

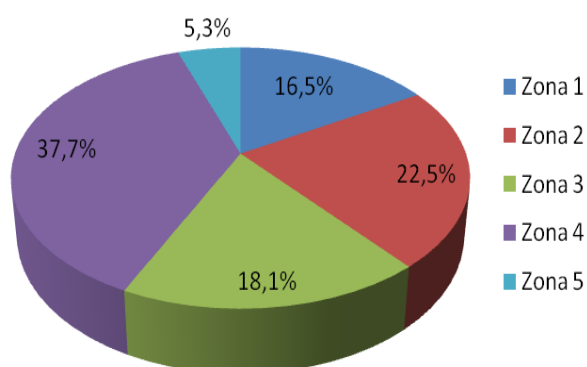
Mediante un análisis exhaustivo de todos y cada uno de los registros, éstos fueron catalogados atendiendo a su ubicación geográfica y su clasificación según el callejero fiscal¹². De tal manera que considerando las 5 categorías que distingue el callejero, los registros fueron clasificados del 1 al 5, de mejor a peor ubicación.

TABLA 8.33. ZONA UBICACIÓN

		Frecuencia	Porcentaje	%acumulado
	1	115	16,5	16,5
	2	157	22,5	39,0
	3	126	18,1	57,0
	4	263	37,7	94,7
	5	37	5,3	100,0
	Total	698	100.0	

¹² Inicialmente se pensó en una clasificación por distritos municipales de la ciudad de Sevilla, pero esta opción fue descartada debido a que se encontró una gran heterogeneidad entre barrios presentes dentro de un mismo distrito.

GRÁFICO 8.24. ZONA UBICACIÓN



La zona donde se concentra un mayor número de registros es la Zona 4 (37,7%), seguida de la Zona 2 (22,5%) que queda próxima a la Zona 3 (18,1%). Los extremos son los que acumulan el menor número de registros, contando la mejor zona (Zona 1) con un 16,5% de los mismos, mientras que la peor zona (Zona 5) concentra tan solo un 5,3% -véase Tabla 8.33 y Gráfico 8.24-.

8.5.3 OBTENCIÓN DE ÍNDICES

Entre las variables recogidas en la muestra de viviendas para la ciudad de Sevilla, pueden distinguirse las que son de carácter cualitativo de las que poseen carácter cuantitativo.

De forma análoga a como se procedió en el apartado equivalente de los locales comerciales, se construyen a continuación índices a partir de las variables cualitativas, bajo los presupuestos de partida ya detallados con anterioridad.

Concretamente para el análisis de las viviendas se definieron los siguientes índices (Tabla 8.34):

- **ÍNDICE DE APERTURA:** Aúna determinadas características internas al inmueble por cuya presencia el comprador estaría dispuesto a desembolsar un precio más elevado debido a que dotan de luminosidad y calidez a la vivienda. Para su construcción se tuvo en cuenta la presencia de terraza dentro del inmueble y si la orientación era predominantemente exterior o no.
- **ÍNDICE DE ANEJOS:** Incluye la presencia o ausencia de dos elementos que se ofertan frecuentemente junto con el inmueble como complementos y que encarecen su precio: La cochera y el trastero.

- **ÍNDICE DE UBICACIÓN:** Valora la situación de la vivienda en la ciudad. Para su elaboración se ha tenido presente la puntuación otorgada a su ubicación dentro de la ciudad, así como el nivel socioeconómico de la misma medido por la categoría otorgada por el callejero fiscal.
- **ÍNDICE DE LUJO:** Se pensó en la necesidad de incluir un índice denominado “de lujo”, que permitiera incrementar el precio de venta de aquellas viviendas que internamente tuvieran un acabado con características destacadas del resto. Si bien es cierto que se necesitaría un registro de características más minucioso para la obtención de este índice, como indicios de un mejor acabado se tuvieron en cuenta dos características: la presencia de vestidor y la presencia de chimenea en el interior del inmueble.
- **ÍNDICE DE SERVICIOS EXTERNOS:** Pretende la medición de determinadas características propias del edificio en el que la vivienda se sitúa. Se construyeron dos modalidades para este índice:
 - 1) Tiene en cuenta solo dos elementos externos, considerados como *extras*: Presencia de patio y zonas ajardinadas y presencia de piscina.
 - 2) Tiene presente tres elementos, dado que a los dos anteriores se añade el ascensor.
- **ÍNDICE DE CONFORT INTERNO:** Este índice tiene tres modalidades. Incluye un conjunto de características que hacen al inmueble más atractivo y confortable para el comprador y, por tanto, éste estará dispuesto a pagar un precio superior por su inclusión.
 - 1) Tiene en cuenta si la cocina está amueblada y la presencia de armarios empotrados.
 - 2) Considera las dos características anteriores y la climatización.
 - 3) Tiene presente las características de la modalidad 1 y si además el inmueble ha sido reformado o no.

TABLA 8.34. INDICADORES SINTÉTICOS ARITMÉTICOS

ÍNDICE	CARACTERÍSTICAS INCLUIDAS
Índice de APERTURA	Presencia de terraza en la vivienda y orientación exterior
Índice de ANEJOS	Cochera y trastero
Índice de UBICACIÓN	Ubicación geográfica y nivel socioeconómico de la misma
Índice de LUJO	Vestidor y chimenea
Índice de SERVICIOS EXTERNOS	Jardines y piscina
	Jardines, piscina y ascensor
Índice de CONFORT INTERNO	Cocina amueblada y armarios empotrados
	Cocina amueblada, armarios empotrados y climatización
	Cocina amueblada, armarios empotrados y reformas

8.6. METODOLOGÍA DE PRECIOS HEDÓNICOS (MPH)

8.6.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL ANÁLISIS

En este apartado se pretende construir un modelo cuya variable endógena es el precio final¹³ de transacción de una vivienda en la ciudad de Sevilla, haciendo uso de la Metodología de Precios Hedónicos. Para ello se ha partido de la base de datos descrita anteriormente, que posee un total de 698 registros vinculados a viviendas ubicadas en la ciudad de Sevilla, en el período temporal del primer trimestre de 2013.

Se relacionan de nuevo de forma resumida -ya se expuso con detalle en el capítulo de la valoración de locales comerciales- los aspectos previos a considerar para la construcción del modelo:

1) *La forma funcional.*

Se recuerda que se trata de una cuestión empírica, es decir, que no hay directrices de entrada que nos permitan decidir por una forma funcional u otra. Tras efectuar numerosas pruebas se seleccionó una forma funcional lineal, por alcanzar muy buen ajuste como se expondrá posteriormente.

2) *Variables explicativas a incluir en el modelo.*

Se velará por la inclusión en el modelo de un número de variables exógenas reducido, en la medida de lo posible, con el objetivo último de evitar la presencia de multicolinealidad y atendiendo al principio de parsimonia (tal y como se expuso detalladamente en el capítulo relativo a valoración de locales).

También para el caso de la vivienda, hay que tener presente que la oferta no es aditiva y, por tanto, el modelo puede contener interacciones entre las variables e incluso formas cuadráticas¹⁴. Entre las interacciones consideradas en la construcción del presente modelo se incluye:

- Interacción entre número de dormitorios y número de baños¹⁵.
- Interacción entre número de dormitorios y número de salones.
- Interacción entre número de salones y número de baños.

¹³ El precio de venta no lleva incluidas las comisiones ni los gastos de gestión de la empresa inmobiliaria intermediaria en la operación ni tampoco incluye el Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales.

¹⁴ Por ejemplo, Raya (2005) utiliza en su estudio la variable superficie en su forma cuadrática.

¹⁵ Variable de suma relevancia en los modelos propuestos por Ceular (2000).

Como se ha expuesto, se pretende obtener un modelo simple y que, al mismo tiempo, permita un buen ajuste. No obstante, la especificación genérica que abordaría todas las variables con sus interacciones posibles es la siguiente:

$$\text{Prêcio}_i = b_0 + \sum_{j=1}^k b_j x_j + \sum_{i=1}^k \sum_{\substack{j=1 \\ j \geq i}}^k b_{ij} x_i x_j$$

8.6.2. ESTIMACIÓN DEL MODELO HEDÓNICO

Para la construcción del modelo hedónico y su posterior validación, se han utilizado los paquetes econométricos EViews 8 y SPSS 22.0.

Tras realizar numerosas pruebas, combinando diversas variables explicativas y efectuar la correspondiente validación, se seleccionó el siguiente modelo:

$$\text{Prêcio} = \beta_0 + \beta_1 \text{Superficie} + \beta_2 \text{Ubicación} + \beta_3 \text{IAnejos} + \beta_4 \text{Piscina}$$

Las variables independientes o explicativas del modelo hedónico son las siguientes:

- *Superficie*, que mide las dimensiones del inmueble, expresadas en metros cuadrados construidos.
- *Ubicación*, índice de ubicación del inmueble, que pondera la situación geográfica del inmueble junto con el nivel socioeconómico de la zona.
- *IAnejos*, índice de anejos, que recoge la existencia de garaje y trastero, incluidos en el precio de venta.
- *Piscina*, variable dicotómica que detecta la presencia o ausencia de este elemento.

Como variables exógenas o independientes del modelo, se contemplaron también otras características que *a priori* podrían considerarse de gran influencia en la determinación del precio del inmueble –tales como la climatización del mismo, si predominantemente tenía una orientación exterior o la presencia de ascensor–. Estos elementos fueron rechazados, bien debido a que su presencia no era significativa, o bien debido a que concedían al modelo un grado de ajuste inferior al finalmente seleccionado.

El proceso de validación se inicia aplicando el Test de White, que detectó la presencia de heteroscedasticidad. Tras corregirla por el método propuesto por el autor citado, se obtuvo la ecuación hedónica cuyo detalle queda reflejado en la Tabla 8.35.

Conviene indicar que el modelo se estimó con 628 registros (de los 698 disponibles), reservando los restantes para verificar la capacidad predictiva del mismo.

TABLA 8.35. ESTIMACIÓN DE LA ECUACIÓN HEDÓNICA

VARIABLE DEPENDIENTE: PRECIO				
MÉTODO: MCO				
OBSERVACIONES INCLUIDAS: 628				
VARIABLE	COEFICIENTE	ERROR ESTÁNDAR	ESTADÍSTICO T-STUDENT	PROB.
C	-136306.0	12701.35	-10.73161	0.0000
SUPERFICIE	1942.568	77.85896	24.94983	0.0000
IUBICACION	186927.4	6968.897	26.82310	0.0000
IANEJOS	19892.68	6895.542	2.884861	0.0041
PISCINA	29516.39	11367.30	2.596604	0.0096
R-CUADRADO	0.864917	MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE		174145.8
R-CUADRADO AJUSTADO	0.864050	CUASI DESV.TÍPICA VAR.DEPENDIENTE		116581.6
CUASI DESVIACIÓN TÍPICA RESIDUAL	42985.23	CRITERIO INFORMACIÓN AKAIKE		24.18303
SUMA DE CUADRADOS DEL ERROR	1.15E+12	CRITERIO DE SCHWARZ		24.21840
LOG. MÁXIMA VEROSIMILITUD	-7588.472	ESTADÍSTICO F		997.2486
		PROB(F-STATISTIC)		0.000000

$$\text{Precio} = -136306.0 + 1942.568\text{Superficie} + 186927.4\text{Ubicación} + 19892.68\text{Anejos} + 29516.39\text{Piscina}$$

El porcentaje total de la variable dependiente que explica el modelo (también denominado grado de ajuste) es la R^2 , que toma un valor de 86,49%.

Puede afirmarse la significación global del modelo a partir del estadístico F-Snedecor ($F=997.2486$ y $p\text{-valor}=0.00$) –a un nivel de significación del 5%–, concluyendo que la forma funcional lineal seleccionada es adecuada.

Al realizar el contraste de significación individual T-Student de cada uno de los parámetros del modelo, se observa que todas las variables incluidas en el modelo son significativas, pues las probabilidades límite del

estadístico se sitúan muy próximas a 0 (máxima de 0.0096 para la variable Piscina).

Otro aspecto importante a tener en cuenta es comprobar si existe o no multicolinealidad entre las variables independientes incluidas en el modelo. A pesar de que *a priori* no parece que exista un vínculo elevado entre las variables seleccionadas, se procede a su verificación. Para ello se calcula el índice de condición K (Tabla 8.36), el Factor de Inflación de la Varianza (FIV) y la Tolerancia (Tabla 8.37). Cabe concluir que no existe multicolinealidad por tres razones:

- El índice de condición K debe ser menor de 20 para concluir que no existe multicolinealidad y en este caso el máximo valor que se obtiene es de 13.522.
- El FIV debe tomar valores inferiores de 10 para que no tenga lugar la multicolinealidad. En este caso todos los valores superan tímidamente la unidad.
- La Tolerancia debe situarse por encima de 0.1 para que no exista multicolinealidad y en este caso todos los valores superan el 0.8

TABLA 8.36. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD: K

DIMENSIÓN	AUTOVALOR	INDICE DE CONDICIÓN
1	4,027	1.000
2	,672	2.447
3	,189	4.621
4	,090	6.671
5	,022	13.522

TABLA 8.37. ANÁLISIS DE MULTICOLINEALIDAD: FIV Y TOLERANCIA

VARIABLE EXPLICATIVA	FIV	TOLERANCIA
SUPERFICIE	1,187	,842
IUBICACION	1,116	,896
PISCINA	1,108	,902
IANEJOS	1,237	,808

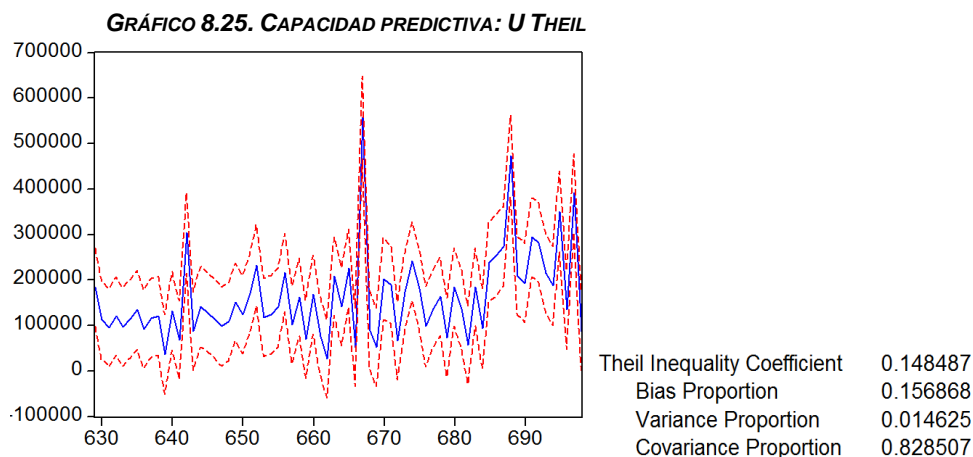
Asimismo, se calculó por MCO las regresiones correspondientes a cada una de las variables explicativas con las restantes, obteniéndose un valor máximo de R^2 igual a 10.9%, lo que nos confirma una vez más la inexistencia de multicolinealidad.

Se aplicó a continuación el Test de Chow con objeto de verificar la estabilidad de los parámetros del modelo. En la Tabla 8.38 aparece una probabilidad del estadístico F próxima a 100%, lo que denota inexistencia de cambio estructural en los parámetros incluidos en el modelo.

TABLA 8.38. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

TEST DE CHOW: 558 to 628			
ESTADÍSTICO F	0.823477	PROBABILIDAD LÍMITE	0.844962
RATIO LOG MÁX VEROSIMILITUD	63.22457	PROBABILIDAD LÍMITE	0.732850

Para finalizar se calcula el índice de desigualdad de Theil con los 70 registros que se habían reservado inicialmente para efectuar la comprobación de la capacidad predictiva del modelo (Gráfico 8.25).

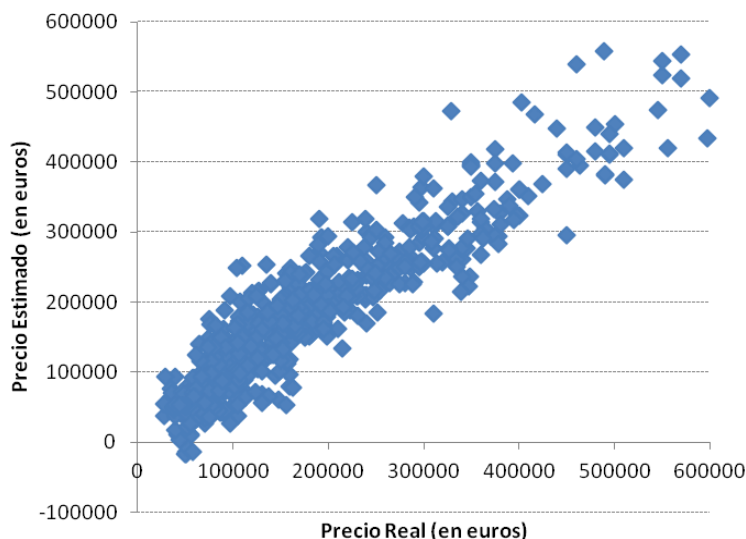


Se obtiene un valor muy bajo (0.148), mucho más próximo a 0 que a la unidad, lo que indica que el modelo posee una óptima capacidad predictiva. Son tres los factores a los que puede atribuirse el error cometido en la predicción: Error sistemático, error de dispersión y error de correlación. En este caso, la mayor proporción se concentra en el tercero de los errores, señalando que ambas series siguen trayectorias diferentes

La comparación entre los precios estimados por el modelo hedónico propuesto y los precios reales observados se ofrece en el Gráfico 8.26. En general, puede observarse que la nube de puntos se sitúa próxima a la bisectriz del primer cuadrante. Sin embargo, para precios reales superiores

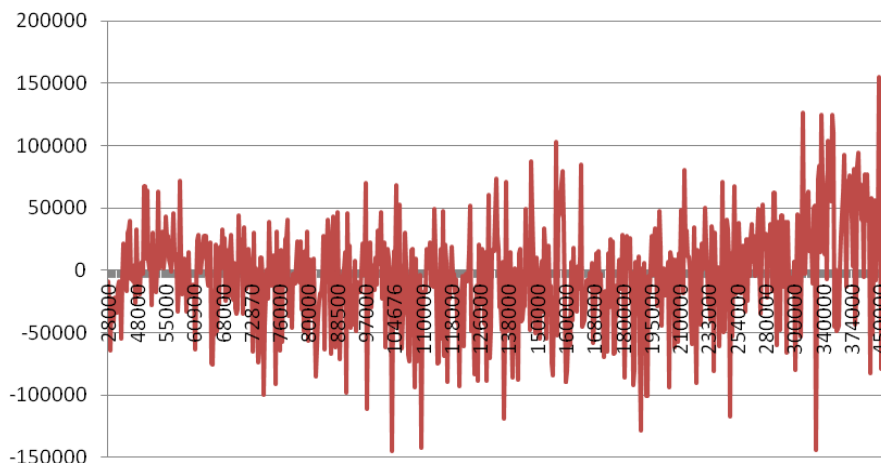
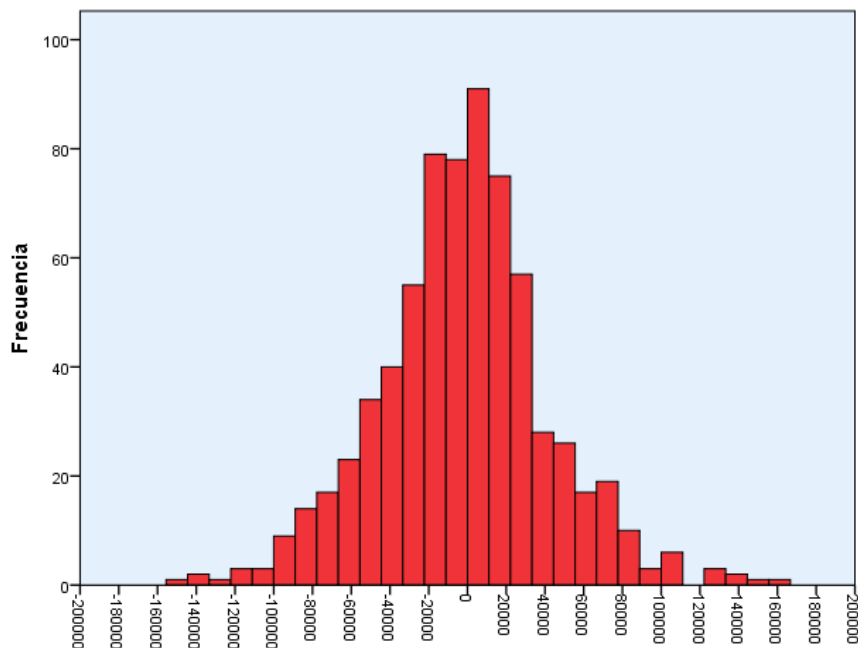
a los 400.000 € se aprecia una mayor dispersión. Asimismo, para precios reales muy reducidos hay que destacar la presencia de cinco registros con precio estimado negativo.

GRÁFICO 8.26. PRECIO ESTIMADO VS. PRECIO REAL (EN EUROS)



El Gráfico 8.27 recoge los errores que comete el modelo hedónico ordenados según precio de venta real. Se distinguen errores puntuales elevados por sobrevaloración (Precio real – Precio estimado inferiores a 0 y con valor absoluto superior a 100.000 euros) a lo largo del recorrido. Asimismo, también se acumulan errores altos por infravaloración (Precio real superior al estimado) en los precios reales más elevados. Por otro lado, si se analizan los precios reales más reducidos se observa cierta sobrevaloración inicial para pisos tipo estudio, que posteriormente da paso a una infravaloración -apuntada en el gráfico anterior- que devuelve incluso precios negativos excepcionalmente.

Además, los residuos del modelo se representan mediante histograma en el Gráfico 8.28. Las concentraciones de frecuencia más elevadas se dan para un intervalo de errores comprendido entre +/- 20.000 €, siendo la concentración más alta del conjunto para errores positivos de 0 a 10.000 € (errores por infravaloración de pequeña cuantía).

GRÁFICO 8.27. ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO HEDÓNICO (SEGÚN PRECIO REAL)**GRÁFICO 8.28. HISTOGRAMA DE ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO**

Los coeficientes del modelo de regresión lineal informan de los precios implícitos marginales de cada una de las variables independientes. En concreto, se obtiene la siguiente información:

- El precio del inmueble aumenta en 1.942,568 € si se incrementa su superficie construida en un metro cuadrado, manteniendo constantes los demás atributos de la vivienda.

- Por cada incremento en 0,1 en el índice de ubicación, el precio de la vivienda aumenta en 18.692,74 €, es decir, con ello se cuantifica la mejora en la localización geográfica del inmueble y/o traslado a un nivel socioeconómico superior dentro de la ciudad –*caeteris paribus*–.
- En el caso de que el precio del inmueble incluya elementos anejos, tales como el garaje y el trastero, su precio se incrementará en 19.892,68 € con la presencia de ambos, manteniendo constante todo lo demás.
- Por último, si entre los atributos externos del inmueble estuviera presente la piscina, el precio del inmueble se incrementaría en 29.516,39 €, manteniendo constantes el resto de elementos.

8.6.3. CONCLUSIONES

Se ha puesto de manifiesto la utilidad de la Metodología de Precios Hedónicos (MPH) en la predicción del precio de venta de una vivienda, partiendo de sus múltiples y variados atributos.

En este caso concreto la estimación se ha efectuado utilizando una base de datos de viviendas ubicadas en la ciudad de Sevilla y en venta en el primer trimestre de 2013. El modelo hedónico obtenido refleja que las características determinantes en su valoración son cuatro: la superficie construida (metros cuadrados), la ubicación de la misma, la existencia de anejos como la cochera y el trastero y, finalmente, la presencia de piscina en los exteriores del inmueble.

De nuevo la variable “Superficie” aparece en el modelo dado que, como ya se comentó en el apartado de análisis de locales comerciales, suele ser la nota común en los modelos de valoración inmobiliaria. Si el modelo hedónico se construyera únicamente con esta variable el coeficiente de determinación R^2 asociado ascendería a 60,5%, es decir, que esta variable exógena es capaz de explicar más del 60% de la varianza de los valores de mercado de las viviendas analizadas. Por otro lado, el precio implícito obtenido para este atributo es 1.942€, más que razonable y acorde a la realidad del mercado.

Lógicamente en una ciudad tan heterogénea como Sevilla era imprescindible incluir en la ecuación una referencia a la ubicación geográfica del inmueble. Conviene resaltar el elevado importe que corresponde al precio implícito obtenido para la variable ubicación, según el

cual al pasar de la peor ubicación a la mejor de todas, el comprador estaría dispuesto a desembolsar 186.927,4 € (a igualdad del resto de atributos).

Por otro lado, la presencia de elementos anejos (cochera y trastero), que van incluidos en el precio de venta, hacen aumentar de forma significativa el mismo. En este caso, la presencia de ambos conjuntamente se cifró en casi 20.000 €.

Asimismo, también destacó la presencia de piscina entre los atributos externos del inmueble, estando dispuesto el comprador a pagar casi 30.000 € más por la vivienda en caso de existencia de la misma. *A priori* puede parecer algo elevado el precio implícito aparejado a este atributo. Sin embargo, hay que tener presente que la existencia de este elemento normalmente lleva consigo la existencia de otros elementos externos valorados por el comprador como zonas verdes, áreas de recreo infantil e incluso pistas deportivas, en determinados casos. Asimismo, podría llegar a inferirse que en general la presencia de estos elementos está vinculada a inmuebles con una menor antigüedad. Esta última variable no ha podido ser utilizada en el modelo propuesto por no disponer de información de la misma pero, como ha quedado demostrado en otros análisis de valoración inmobiliaria, suele tener relevancia en la determinación del precio del bien (Do y Grudnitski, 1993; García Rubio, 2004 y Núñez, 2007).

8.7. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)

8.7.1. CONSIDERACIONES PREVIAS AL ANÁLISIS

El objetivo de este apartado es aplicar la metodología de Redes Neuronales Artificiales a la determinación del precio final de transacción de una vivienda sita en la ciudad de Sevilla, expresado en euros, de forma similar a la aplicación ya realizada de la Metodología de Precios Hedónicos (MPH).

Para ello, se utilizará la base de datos ya analizada que consta de 698 registros correspondientes a viviendas situadas en la ciudad de Sevilla, en el período relativo al primer trimestre de 2013.

Dado que ya fueron analizadas con detalle las consideraciones previas al análisis en el apartado correspondiente a la valoración de locales comerciales, nos remitimos al mismo en lo referente a las explicaciones genéricas acerca de la *selección de los inputs* o variables de entrada, *pre-procesamiento* y *post-procesamiento* de los datos, así como en lo relativo al diseño de la arquitectura de la red.

8.7.2. DETERMINACIÓN DE UNA RED NEURONAL ARTIFICIAL

El objetivo es encontrar una red neuronal con óptima capacidad de predicción del precio de venta de un inmueble situado en la ciudad de Sevilla, de forma análoga a la efectuada en el capítulo anterior para la valoración de locales comerciales. De nuevo el paquete estadístico empleado fue el Tranjan Neural Networks 6.0.

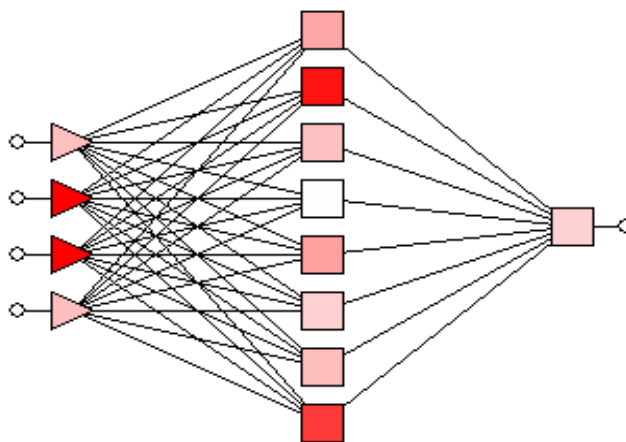
Los detalles de la red seleccionada en esta ocasión, son los siguientes:

- Tipología: MLP –Multi Layer Perceptron–, pues otras variantes proporcionaban resultados pésimos.
- *Inputs*: Se probaron multitud de combinaciones entre las variables disponibles recogidas en la base de datos, pero finalmente se seleccionaron las cuatro que ya fueron usadas en la construcción del modelo hedónico, dado que fueron las que proporcionaron un mejor ajuste. El empleo de los mismos *inputs* permitirá comparar directamente ambos modelos y sus precios implícitos.
- Arquitectura: Tras probar con varias capas ocultas y diferente número de nodos en dichas capas, se eligió un MLP con una única capa oculta que obedece a la estructura: 4:4-8-1:1

(Ilustración 8.1). En definitiva, el número de inputs asciende a cuatro¹⁶, existiendo ocho neuronas en la capa oculta y una única neurona en la capa de salida (esta última es el precio total del inmueble).

- Pesos: 40 hasta la capa oculta¹⁷ y 9¹⁸ hasta la capa de salida, por tanto un total de 49 pesos (9 son umbrales).
- Funciones de activación: Lineal para la capa de entrada, logística para la capa oculta y logística para la capa de salida.
- Función de error: Suma de cuadrados de los errores.

ILUSTRACIÓN 8.1 . ESTRUCTURA DE LA RED PERCEPTRÓN MULTICAPA 4:4-8-1:1



Se dividió la muestra en dos subconjuntos de forma aleatoria con objeto de garantizar la capacidad generalizadora de la red:

- El de *entrenamiento*, con un total de 558 registros que suponen el 80% de la muestra.
- El de *test*, que contiene 140 registros.

Se combinaron dos algoritmos para efectuar el entrenamiento de la red: en una primera fase se usó el algoritmo de retropropagación de errores –BP o Backpropagation– y en otra posterior se seleccionó el de Gradientes Conjugados –CG–, con las siguientes puntualizaciones:

- Inicialización aleatoria de los pesos y umbrales.

¹⁶ 4:4 informa de que hay un total de cuatro *inputs* o neuronas en la capa de entrada y que tras el preprocesamiento de los datos continúa habiendo el mismo número de neuronas en dicha capa, dado que no se han utilizado codificaciones especiales (como el esquema 1-de-N) que impliquen aumentar el número de neuronas para determinadas variables de entrada de carácter cualitativo.

¹⁷ Al multiplicar 8 (segunda capa) por 5 (capa de entrada más el umbral) obtenemos 40.

¹⁸ 8 neuronas de la segunda capa más el umbral.

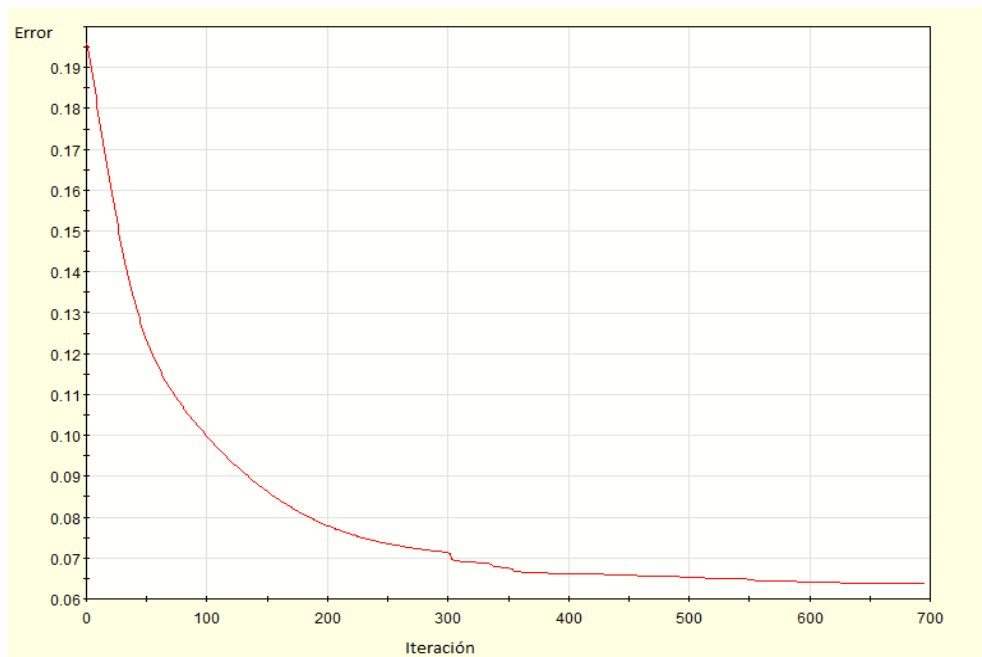
- Máximo número de iteraciones: BP300 CG400.
- Ratio de aprendizaje: 0,01.
- Término de momento: 0,3.

El resumen de las características de la red seleccionada puede visualizarse en la Tabla 8.39.

TABLA 8.39. CARACTERÍSTICAS DE LA RNA SELECCIONADA

ARQUITECTURA	4:4-8-1:1
Neuronas en capa entrada	4
Neuronas ocultas	8
Neuronas en capa salida	1
NÚMERO DE PESOS	49 (40+9)
FUNCIÓN DE ACTIVACIÓN	Lineal-Logística-Logística
FUNCIÓN DE ERROR	Suma de Cuadrados de los Errores
ALGORITMO DE ENTRENAMIENTO	Retropropagación de errores (BP) y Gradientes conjugados(CG)

GRÁFICO 8.29. EVOLUCIÓN DEL ERROR DURANTE EL PROCESO DE ENTRENAMIENTO



En el Gráfico 8.29 se puede apreciar la evolución del error a lo largo del proceso de entrenamiento. En este caso concreto, se realizan 300 iteraciones en una primera fase mediante algoritmo de Retropropagación de errores. En la segunda fase de entrenamiento se aplica el algoritmo de

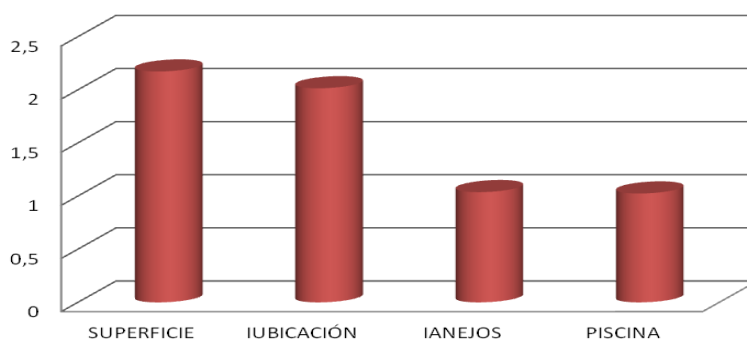
Gradientes Conjugados, finalizando en la iteración 395, punto en que se alcanza el mínimo error de validación.

A continuación, se efectúa el *análisis de sensibilidad*, que permite obtener la influencia que tiene cada uno de los cuatro *inputs* seleccionados sobre el precio de venta del inmueble. Recordemos que el ratio de error para cada *input* se obtiene dividiendo el error del modelo sin incluir la variable en cuestión y el error al incluirla. En la Tabla 8.40 se muestra el ratio obtenido para cada input, mientras que en el Gráfico 8.30 se recogen los *inputs* o variables independientes, ordenadas atendiendo a su poder explicativo

TABLA 8.40. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE LOS INPUTS DE LA RNA

INPUT	RATIO	ORDEN
SUPERFICIE	2,173339267	1
IUBICACIÓN	2,015408214	2
IANEJOS	1,037845099	3
PISCINA	1,02490408	4

GRÁFICO 8.30. INPUTS ORDENADOS SEGÚN ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD



Los resultados ponen de manifiesto que los inputs pueden dividirse en dos grupos atendiendo a su poder explicativo. En el primer grupo se situaría, con un poder explicativo muy elevado, la *superficie* (2,1733), seguido de cerca del *índice de ubicación* (2,0154) ¹⁹. En el segundo grupo, con un poder explicativo reducido, se encuentran el índice de anejos (1,0378) y la presencia de piscina (1,0249). La proximidad a uno de estos dos últimos *inputs* hace pensar en la posibilidad de podar la red. De hecho, se probó a eliminarlos a los dos y a cada uno por separado, pero finalmente se optó por mantenerlos, a pesar de su escaso poder explicativo, dado que

¹⁹ En las pruebas que se ensayaron para determinar la red neuronal idónea, aparecían siempre la superficie y el índice de ubicación como inputs con mayor ratio de sensibilidad.

al eliminarlos se deterioraba el ajuste de la red y los errores se incrementaban.

Se muestra en la Tabla 8.41 las matrices de pesos y umbrales relativas a las neuronas entre la capa de entrada y la capa oculta –la notación 2 hace referencia a la capa oculta y aparece seguido de otro número (separado por un punto) que corresponde al número de neurona de dicha capa–. Por otro lado, los pesos correspondientes a las neuronas que conectan la capa oculta con la capa de salida se reflejan en la Tabla 8.42 –la notación para la neurona de salida es 3.1–.

TABLA 8.41. MATRIZ DE PESOS DE NEURONAS ENTRE CAPA DE ENTRADA Y CAPA OCULTA

	2.1	2.2	2.3	2.4
UMBRAL	-1,86211435	0,14550921	0,54292954	1,67974255
SUPERFICIE	0,84979938	-0,54219692	4,34342389	-6,39145695
PISCINA	-0,58488553	1,45357662	-2,12937639	0,38509795
LANEJOS	1,59569982	-0,28218642	-1,47311447	0,60005695
LUBICACIÓN	0,69894502	3,26411151	0,36204666	1,8102938

	2.5	2.6	2.7	2.8
UMBRAL	-0,36842282	-1,87550569	2,38976351	-0,52347958
SUPERFICIE	-5,25211635	0,55932044	-0,72744911	5,50849058
PISCINA	1,2343425	-0,42427333	-0,23919084	0,05919753
LANEJOS	0,46849449	1,70166394	-0,09609738	1,6251731
LUBICACIÓN	3,04061103	-0,73394325	3,7441783	3,06523704

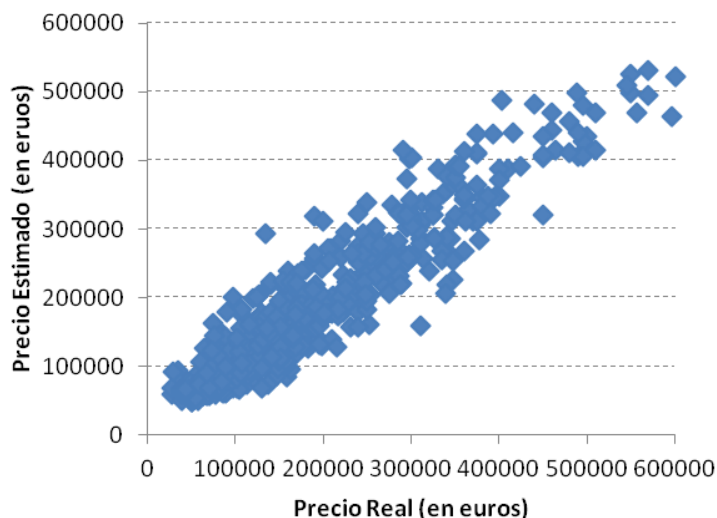
TABLA 8.42. MATRIZ DE PESOS DE NEURONAS ENTRE CAPA OCULTA Y CAPA DE SALIDA

	3.1
UMBRAL	2,74763538
2.1	-0,21574193
2.2	2,74402156
2.3	-3,40255569
2.4	-6,2751886
2.5	-4,84683044
2.6	-0,05247133
2.7	5,84738999
2.8	3,39654348

Se procede seguidamente a indicar los estadísticos que han permitido la validación y elección de la red en cuestión. El Coeficiente de Determinación o R^2 alcanza un valor de 89,13%, superando al obtenido anteriormente en el modelo hedónico propuesto. La *media del error en valor absoluto* (sin compensaciones entre infravaloraciones y sobrevaloraciones de inmuebles) es de 28.221,97 €. El *error medio relativo* arroja un valor de 16,51%. Además, la *correlación* existente entre los precios reales y los estimados por la red se sitúa muy próxima a la unidad, con un valor de 0,9443.

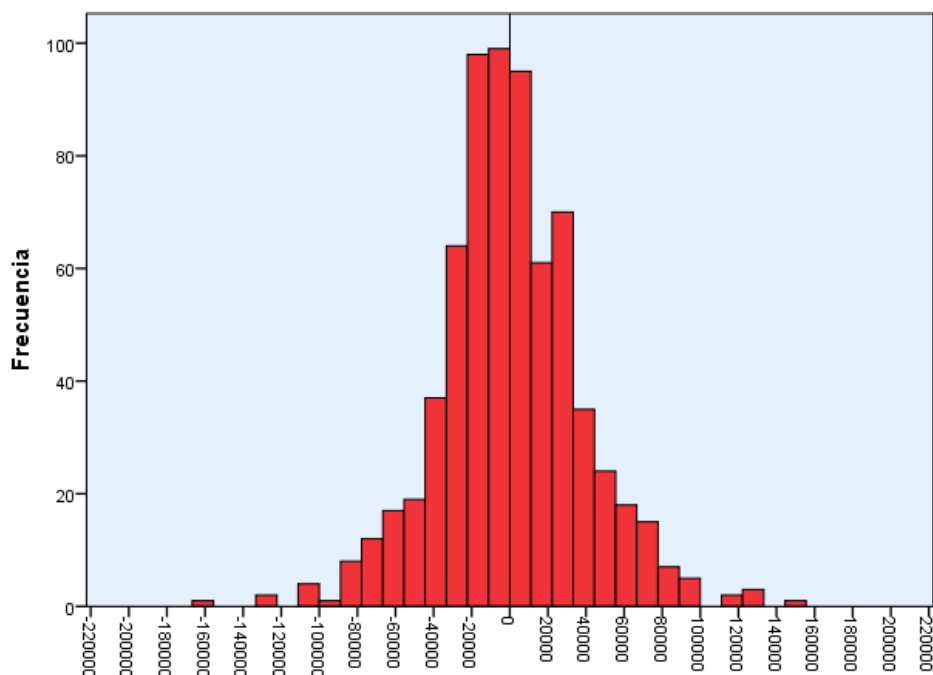
La nube de puntos que refleja la correspondencia entre los precios reales u observados (eje horizontal) y los precios estimados (eje vertical) puede visualizarse en el Gráfico 8.31. En términos generales, se observa que los puntos se concentran en torno a la bisectriz del primer cuadrante.

GRÁFICO 8.31. PRECIO REAL VS. PRECIO ESTIMADO POR LA RNA (EN EUROS)



Por diferencia entre el precio real y el precio estimado se calculan los errores en los que incurre la red. El histograma de los mismos se representa en el Gráfico 8.32. Se obtiene una distribución normal, con las mayores concentraciones de frecuencias en el intervalo +/-10.000€ y también destacar la frecuencia del intervalo [-20.000,-10.000]. Por consiguiente, las concentraciones de errores más elevadas son de signo negativo o por sobrevaloración (precio estimado superior al observado).

GRÁFICO 8.32. HISTOGRAMA DE ERRORES COMETIDOS POR LA RNA



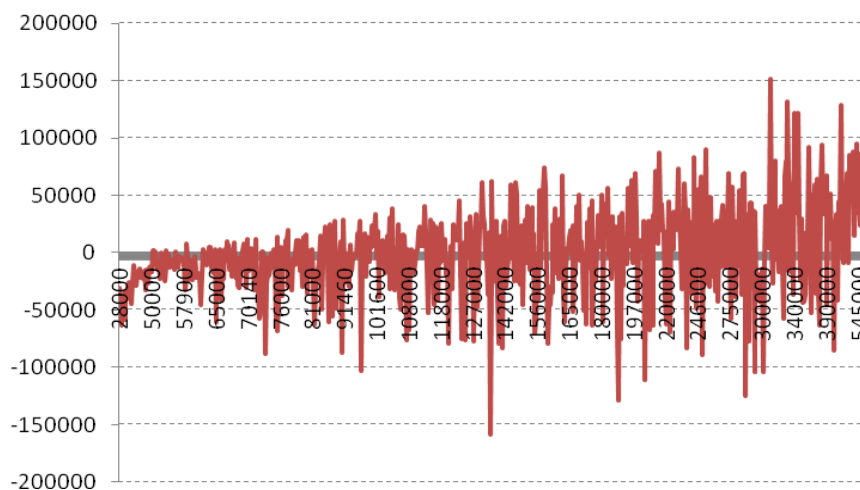
El Gráfico 8.33 muestra los errores en los que incurre la RNA, una vez ordenados los registros de menor a mayor, en función de su precio de venta real. Cabe destacar los siguientes aspectos de dicho gráfico:

- En el extremo izquierdo se aprecian una serie de errores negativos que indican un precio estimado superior al real, es decir, la red neuronal comete sobrevaloración claramente para los registros cuyo precio observado es inferior a los 50.000€.
- Los errores cuyo valor supera los 50.000€, son cometidos en cifras de precio observado menores (a la izquierda del gráfico) por sobrevaloración (errores negativos). No obstante, a partir de un precio real de 140.000€ aproximadamente, también empiezan a aparecer errores por infravaloración (errores positivos) en dicha cuantía.
- Asimismo, los picos de error más altos (mayores de 100.000€) son todos negativos o por sobrevaloración, salvo los que se comenten para cifras de precio real superior a

los 320.000€ aproximadamente, en los que se incurre en una clara infravaloración (errores positivos).

- El sesgo medio ofrecido por la red asciende únicamente a 137,79€, de lo que se desprende que prácticamente, en términos globales, se compensan los errores positivos con los negativos.

GRÁFICO 8.33. ERRORES COMETIDOS POR LA RNA (SEGÚN PRECIO DE VENTA REAL)



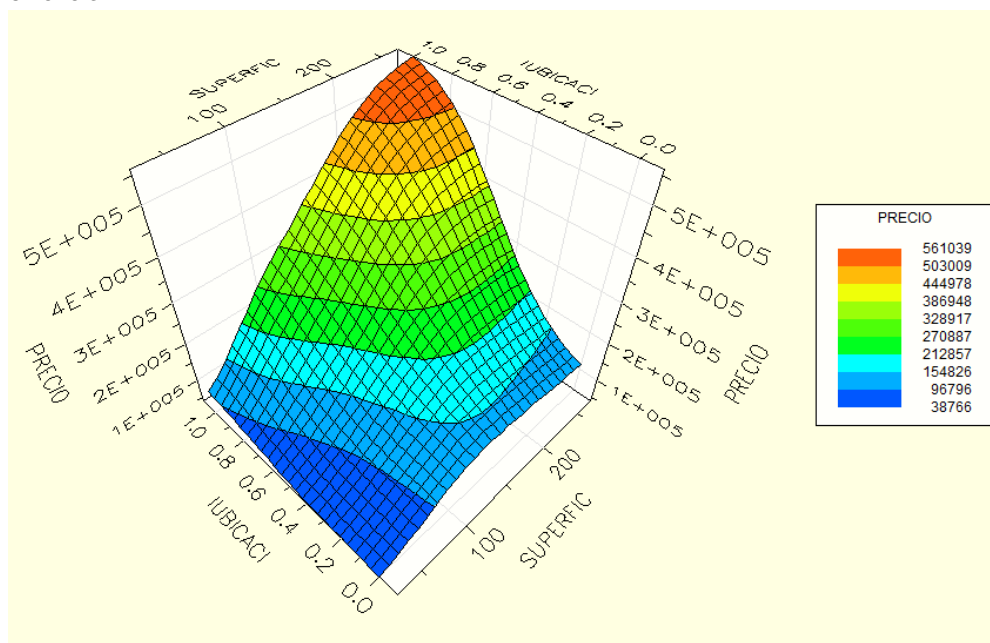
Tal y como se llevó a cabo en el capítulo de análisis de locales comerciales, a continuación se comentarán una serie de gráficos de respuesta de la red ante modificaciones de dos de los *inputs* simultáneamente, manteniendo constantes los otros dos *inputs*. Las combinaciones de *inputs* que varían al mismo tiempo son las siguientes:

- *Superficie e Índice de ubicación*

En primer lugar se analiza la respuesta de la red ante dos variables que afectan de forma intensa al precio de venta del inmueble –como se ha puesto de manifiesto en el análisis de sensibilidad–: Superficie e índice de ubicación, existiendo una relación directa entre ambas y el precio (Gráfico 8.34). De tal manera que a medida que se incrementa la superficie y mejora el índice de ubicación aumenta el precio. Por consiguiente, puede observarse gráficamente que los precios más elevados se encuentran en las viviendas de mayor superficie y mejor ubicadas. Ahora bien, el efecto que la superficie tiene sobre el precio no es el mismo para todos los niveles de ubicación. De este modo, si la ubicación toma un valor medio o reducido, tienen lugar escasas variaciones en el precio de venta al alterar la superficie

del inmueble, es decir, para esos niveles de ubicación, al incrementar la superficie aumenta el precio, pero de una forma moderada. Sin embargo, a medida que el índice de ubicación se aproxima a la unidad, las alteraciones que experimentan los precios de venta al aumentar la superficie del inmueble son sumamente cuantiosas. De forma análoga, puede concluirse que el efecto que tiene el índice de ubicación sobre el precio no es el mismo para todos los niveles de superficie. De manera que si la superficie toma un valor elevado, las variaciones del precio al variar el índice de ubicación son extremas. Por el contrario, conforme los valores de superficie se van reduciendo, las alteraciones del precio de venta se moderan al cambiar el valor del índice de ubicación.

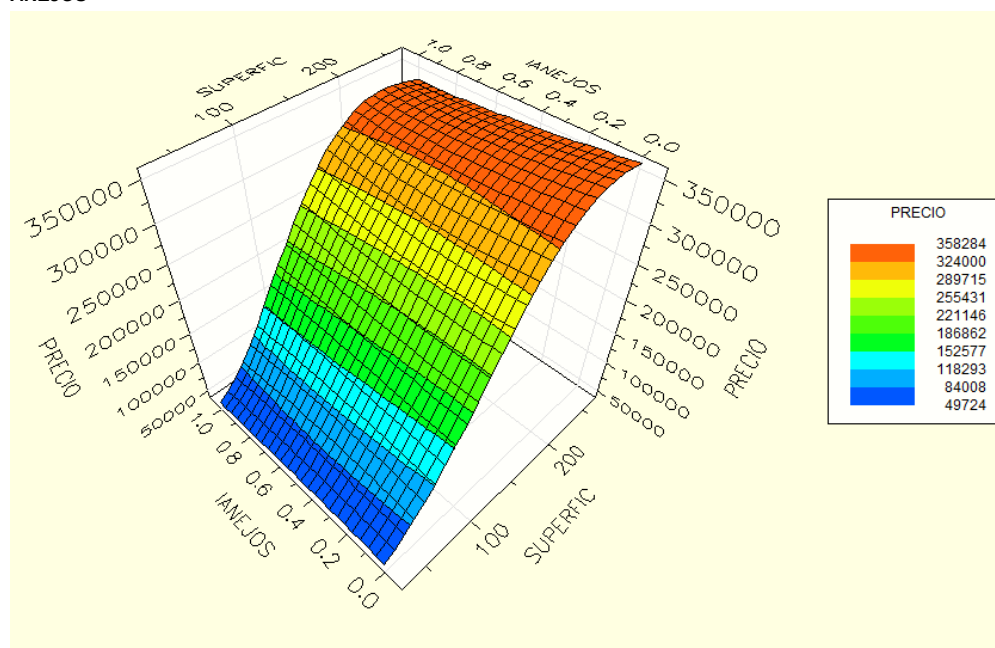
GRÁFICO 8.34. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE E ÍNDICE DE UBICACIÓN



- Superficie e índice de anejos

Es de interés efectuar el análisis de la respuesta de la red al variar al mismo tiempo los inputs denominados superficie e índice de anejos (Gráfico 8.35). Claramente puede observarse en el gráfico que la variable que más afecta al precio de venta de la vivienda es la superficie, ya que apenas se dan alteraciones en el precio al variar la presencia de anejos al inmueble. Existe una relación directa entre el precio de venta y la superficie de la vivienda, con un incremento rápido y sostenido hasta los 200 m² aproximadamente. A partir de esa cifra el incremento en los precios se estabiliza.

GRÁFICO 8.35. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE E ÍNDICE DE ANEJOS



- *Superficie y piscina*

En el Gráfico 8.36 se refleja el comportamiento de la red ante variaciones simultáneas de las variables superficie y piscina. La red sigue un comportamiento lógico y esperado al ofrecer los mayores precios para las superficies más elevadas y con presencia de piscina en el inmueble. Tal y como se afirmó en el análisis de sensibilidad, la influencia de la superficie en el precio de venta es muy superior al que presenta la existencia de piscina. No obstante, la presencia de piscina no afecta de igual forma para todos los niveles de superficie, consiguiendo una alteración de los precios ligeramente mayor en las superficies más elevadas (más de 200 m²).

- *Piscina e índice de ubicación*

El Gráfico 8.37 refleja la respuesta de la red ante alteraciones en la presencia de piscina y en el índice de ubicación. La red ofrece precios máximos para los inmuebles con piscina y con mejor índice de ubicación. Si mantenemos constante la variable piscina –ya sea con su ausencia o con su presencia- los precios de venta experimentan intensos cambios ante alteraciones en el índice de ubicación. Por lo tanto, es esta variable la que posee una incidencia mayor en el precio de venta. Asimismo, la influencia de la presencia de piscina no es la misma para todos los niveles del índice de ubicación, de manera que si éste es reducido o, por el contrario, es muy

alto las oscilaciones de los precios de venta son mayores que si nos situamos en niveles intermedios para dicho índice (donde los precios se incrementan solo moderadamente ante la presencia de piscina).

GRÁFICO 8.36. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: SUPERFICIE Y PISCINA

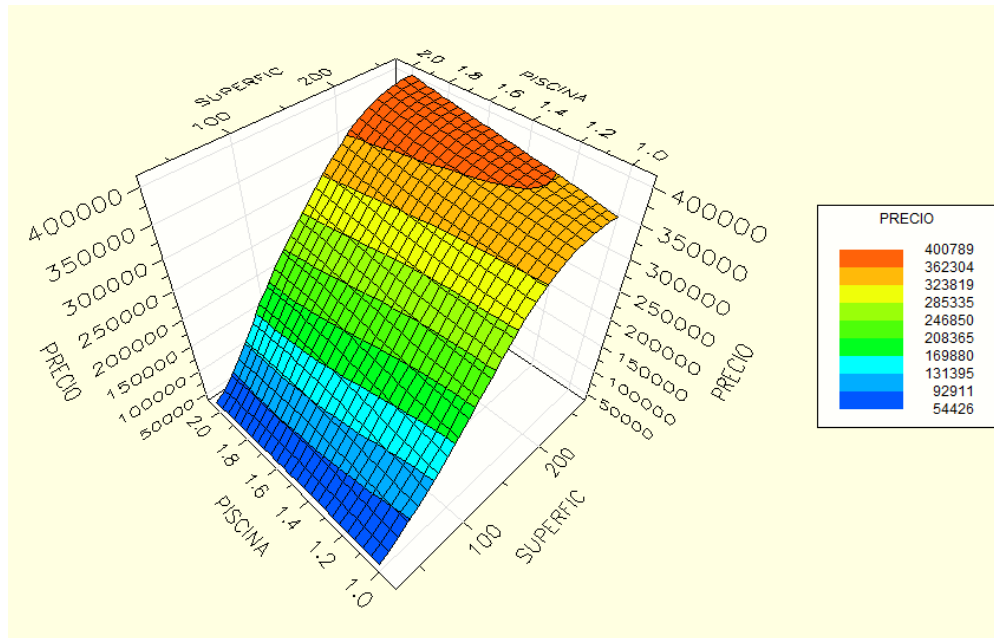
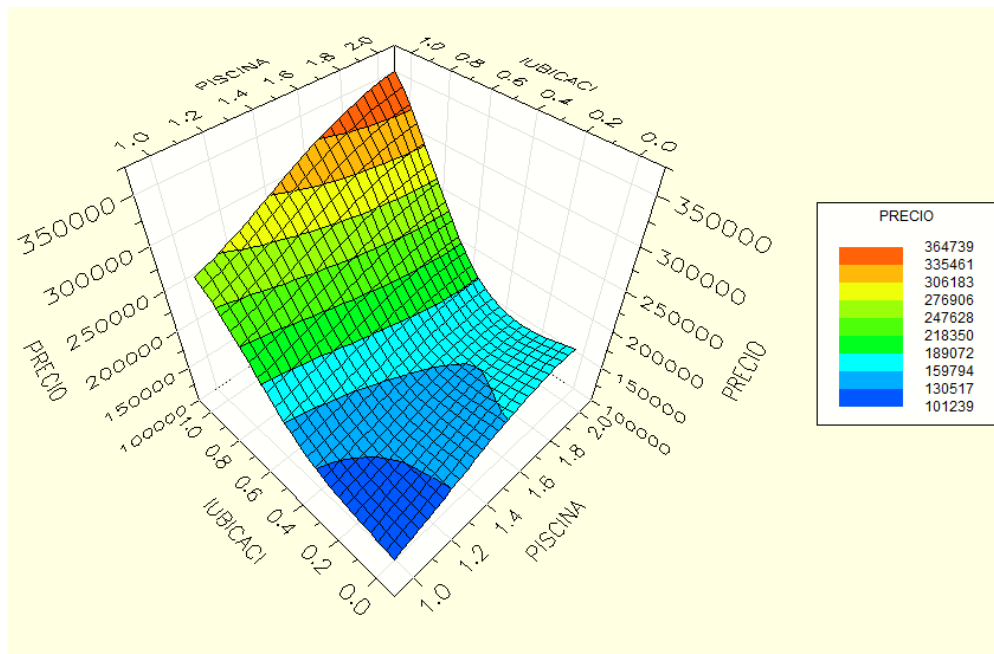


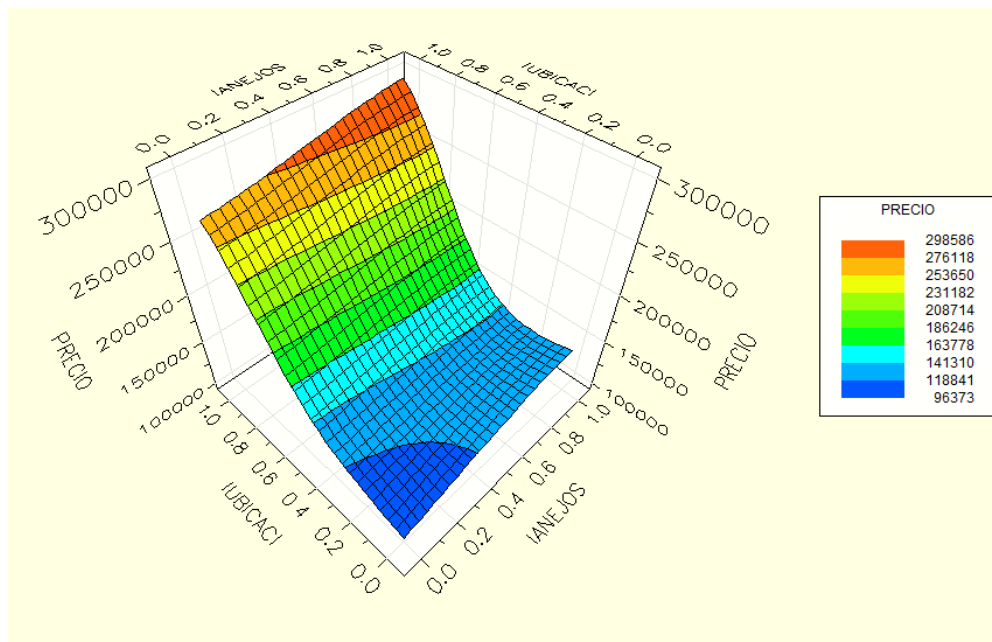
GRÁFICO 8.37. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: PISCINA E ÍNDICE DE UBICACIÓN



- *Índice de ubicación e índice de anejos*

Para finalizar, el Gráfico 8.38 analiza la respuesta de la red ante variaciones en el índice de ubicación (situación geográfica en la ciudad y nivel socioeconómico) y en el índice de anejos (inclusión en el precio de garaje y/o trastero). Tal y como se puso de manifiesto anteriormente al realizar el análisis de sensibilidad, la respuesta de la red se modifica más ante variaciones en el índice de ubicación que ante variaciones en el índice de anejos. Además, existe una relación directa o positiva entre el precio y ambas variables, de tal manera que los inmuebles que gozan de un precio de venta más elevado son los que poseen un mayor índice de ubicación y tienen cochera y trastero. La relación directa entre el precio y el índice de anejos se mantiene para todos los niveles del índice de ubicación, quizás de forma algo más acusada para los extremos (peor ubicación y mejor ubicación de las posibles).

GRÁFICO 8.38. RESPUESTA DE LA RED ANTE VARIACIONES DE LOS INPUTS: ÍNDICE DE UBICACIÓN E ÍNDICE DE ANEJOS



De forma equivalente a como ya se hizo en el capítulo 7, correspondiente a locales comerciales, se realiza seguidamente el cálculo de la ecuación de la red estimada. Se ha utilizado el mismo tipo de red (Perceptrón multicapa –MLP–), con alimentación hacia adelante y también con una única capa oculta. Por tanto, el funcionamiento, en dos fases o etapas, es el mismo que el que se detalló con anterioridad. La notación a utilizar y la operativa es también la misma que la ya comentada en el capítulo anterior.

Se recuerda únicamente la salida global de la red a la que se pretende llegar:

$$y_k = g(a'_k) = g\left(\sum_{j=0}^m \omega'_{jk} z_j\right) = g\left[\sum_{j=0}^m \omega'_{jk} f\left(\sum_{i=0}^n \omega_{ij} x_i\right)\right]$$

Con la función de red expresada, las matrices de pesos y umbrales, reflejadas en las Tablas 8.41 y 8.42, junto con los factores de cambio de origen y escala (Tabla 8.43) para la normalización de las variables manejadas, se obtiene el precio de venta de cualquier inmueble.

Los factores de cambio de origen y escala, tanto de los *inputs* (variables de entrada) como del *output* (variable de salida), se muestran en la Tabla 8.43.

TABLA 8.43. FACTORES DE PREPROCESAMIENTO Y POSTPROCESAMIENTO DE LOS INPUTS Y OUTPUT

	FACTOR DE CAMBIO DE ORIGEN	FACTOR DE CAMBIO DE ESCALA
SUPERFICIE	-0,10204082	0,00408163
PISCINA	-1,00000000	1,00000000
IANEJOS	0,00000000	1,00000000
IUBICACIÓN	0,00000000	1,00000000
PRECIO	-0,04895105	0,00000175

Se va a efectuar la comprobación de que la ecuación de red ha sido determinada correctamente. Para ello se selecciona un registro de la muestra, concretamente el primero de ellos. Es una vivienda con una superficie construida de 160 m², carece de piscina (valor 1 que indica ausencia de la misma), un índice de anejos igual a 0 (ausencia tanto de cochera como de trastero) y un índice de ubicación igual a 1 (perfecta ubicación en la ciudad y en zona con nivel socioeconómico alto)

Tras realizar la normalización de las variables de entrada, al multiplicar por el correspondiente factor de cambio de escala y sumar el factor correspondiente a cambio de origen, se llega al vector \mathbf{x} de entrada:

$$\mathbf{x} = [-1; 0,551020408; 0; 0; 1]$$

donde se aprecian los valores de los cuatro *inputs* una vez normalizados y al que se ha añadido en primer lugar un valor de -1, que permite la actuación del umbral.

El siguiente paso trata de realizar el cálculo de las entradas netas para cada nodo o neurona de la capa oculta. Simplemente se efectúa la multiplicación del vector de entrada \mathbf{x} (1x5) por la matriz de pesos de

conexiones entre neuronas desde la capa de entrada a la capa oculta (5x8) y obtendremos un vector resultante de (1x8):

$$a_{(j)} = xw_{(ij)} =$$

$$= [-1; 0,551020408; 0; 0; 1]^*$$

$$\begin{pmatrix} -1,862114348 & 0,1455092084 & 0,5429295417 & 1,67974255 & -0,3684228214 \\ 0,8497993845 & -0,5421969205 & 4,343423894 & -6,391456946 & -5,252116353 \\ -0,5848855281 & 1,45357662 & -2,129376392 & 0,3850979482 & 1,234342503 \\ 1,595699817 & -0,2821864212 & -1,473114473 & 0,6000569532 & 0,4684944913 \\ 0,6989450168 & 3,26411151 & 0,3620466587 & 1,810293803 & 3,04061103 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -1,875505687 & 2,389763512 & -0,5234795754 \\ 0,5593204401 & -0,7274491099 & 5,508490579 \\ -0,4242733301 & -0,2391908408 & 0,05919753107 \\ 1,701663936 & -0,09609737858 & 1,625173104 \\ -0,7339432535 & 3,744178297 & 3,06523704 \end{pmatrix} =$$

$$= [3,029316169 \quad 2,819840733 \quad 2,21243232 \quad -3,39127196 \quad 0,515010555 \\ 1,44975941 \quad 0,95357548 \quad 6,62400734]$$

A continuación se aplica la función logística a la entrada neta de cada neurona de la capa oculta, para de este modo obtener el vector de salida de la capa oculta:

$$z_{(j)} = [0,953881099 \quad 0,943738611 \quad 0,9013604 \quad 0,03256935 \quad 0,625980329 \\ 0,8099614 \quad 0,72183367 \quad 0,99867366]$$

Ahora se calcula la entrada neta de la capa de salida ($a_{(k)}$), para ello se multiplica el vector de salida de la capa oculta que se acaba de obtener, añadiendo una primera componente -1 que representa el umbral-, por el vector de pesos de las conexiones entre las neuronas o nodos de la capa oculta y la capa de salida.

$$a_{(k)} = z_{(j)}w_{(jk)} =$$

$$= [-1 \quad 0,953881099 \quad 0,943738611 \quad 0,9013604 \quad 0,03256935 \quad 0,625980329 \\ 0,8099614 \quad 0,72183367 \quad 0,99867366]^*$$

$$\begin{pmatrix} 2,74763538 \\ -0,21574193 \\ 2,74402156 \\ -3,40255569 \\ -6,2751886 \\ -4,84683044 \\ -0,05247133 \\ 5,84738999 \\ 3,39654348 \end{pmatrix} = 0,901264995$$

Para calcular la salida de la red es necesario aplicar nuevamente la función sigmoidea o logística al valor obtenido arriba:

$$y_k = \frac{1}{1 + e^{-(0,901264995)}} = 0,71120939$$

Y para terminar es preciso deshacer la normalización que se realizó inicialmente para poder saber cuál es el valor real de salida. Con esa finalidad se sustrae el factor de cambio de origen para la variable dependiente (precio) y se divide entre el correspondiente factor de cambio de escala, alcanzando el precio estimado:

$$\text{Precio estimado} = [0,71120939 - (-0,048951049)] / 0,00000174825175 = 434.811,77\text{€}$$

Dado que el precio observado para esta vivienda era de 450.000€, el error que la red comete es de 15.188,23€.

8.8. CONCLUSIONES Y ANÁLISIS COMPARATIVO MPH-RNA

La Tabla 8.44 y el Gráfico 8.39 permiten una comparación directa en los resultados obtenidos al aplicar las dos metodologías: Método de Precios Hedónicos y Redes Neuronales Artificiales, con el objetivo último de determinar el precio de venta de un inmueble haciendo uso de 698 observaciones referidas a la capital de Sevilla.

Al igual que ocurrió en el caso de los locales comerciales, puede concluirse, al examinar la Tabla 8.44, que las redes neuronales parecen reconocer mejor el proceso de formación de los precios que el modelo hedónico. Se aprecia un ligero incremento, de unos cuatro puntos porcentuales en el grado de ajuste del modelo²⁰, un incremento en la

²⁰ La mejora es mucho más leve que la obtenida en el caso de los locales, en el que se registró un incremento en el ajuste de 16 puntos porcentuales.

correlación entre las observaciones y las estimaciones (desde 0,9237 a 0,9443) –mejora a corroborar gráficamente-, así como un descenso general de los errores cometidos (disminución de la Raíz del Error Cuadrático Medio, desviación típica residual, error medio absoluto y claro descenso del error medio relativo).

TABLA 8.44. COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS²¹ CON MPH Y RNA

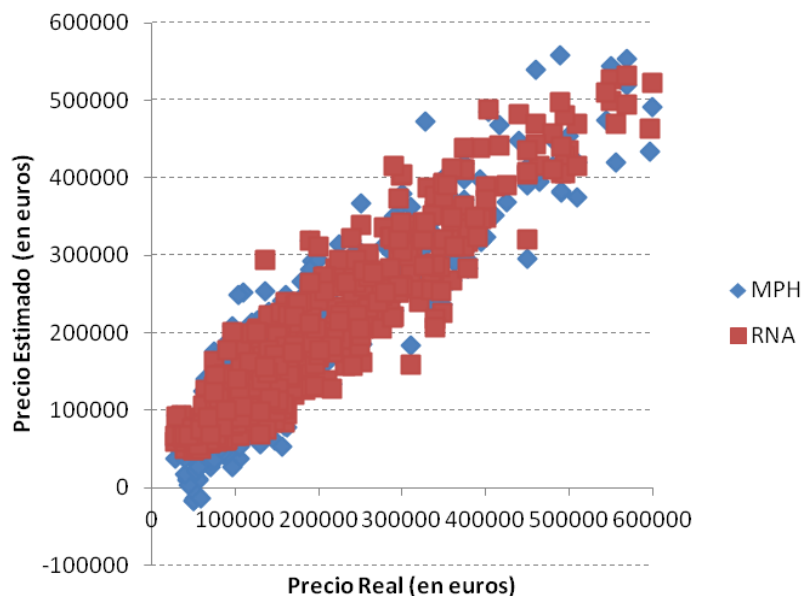
	MPH	RNA
Coefficiente de Determinación (R²)	85,27%	89,13%
Correlación (est. y real)	0,9237	0,9443
Raíz del Error Cuadrático Medio (RECM)	43.866,03	37.732,02
Desviación típica residual	43.866,03	37.731,77
Error medio absoluto (EMA)	33.207,97	28.221,97349
Error medio relativo	0,1943	0.1651

El Gráfico 8.39 ofrece la nube de puntos correspondientes a los precios reales y los precios estimados, tanto del modelo hedónico como de la red seleccionada. Asimismo, el Gráfico 8.40 muestra los errores cometidos por la red y por el modelo hedónico para cada nivel de precios reales (ordenados de menor a mayor). Tras la observación de ambos gráficos, puede concluirse lo siguiente:

- La nube de puntos resultante de ambas metodologías se sitúa muy próxima a la bisectriz del primer cuadrante, surgiendo las diferencias más apreciables para los inmuebles que se sitúan en los extremos: precios muy reducidos o precios muy altos.
- El modelo hedónico tenía dificultades para predecir los precios de inmuebles con un precio de venta reducido, llegando a predicciones negativas excepcionalmente. Esta disfunción queda corregida por la red neuronal, como se observa con claridad en la representación de la nube de puntos.

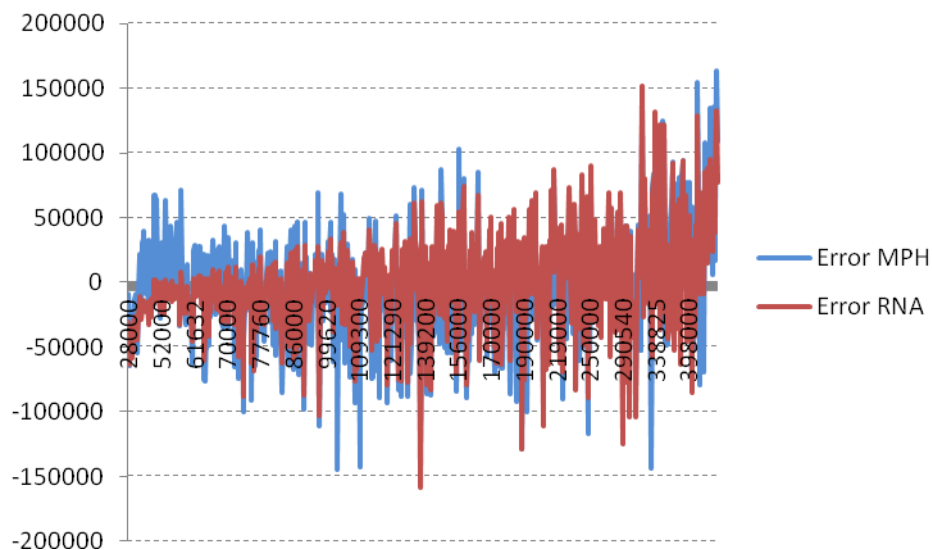
²¹ Se ha procedido a recalculer el R² correspondientes al modelo hedónico, ya que no se obtuvo para el total de los registros, pues se reservó un porcentaje de ellos para verificar la capacidad predictiva del modelo.

GRÁFICO 8.39. PRECIO REAL VS. PRECIO ESTIMADO:
MODELO DE PRECIOS HEDÓNICOS Y RED NEURONAL ARTIFICIAL



- Hasta un precio real de venta de 100.000€ aproximadamente, los errores que comete el modelo hedónico y la red neuronal son, en general, de signo opuesto: Mientras que la red sobrevalora (cometiendo errores de signo negativo), el modelo hedónico tiende a infravalorar en sus predicciones (errores positivos) –ver Gráfico 8.40-.
- En términos generales, los errores cuantitativamente mayores se dan, como cabía esperar, para los inmuebles de precio más elevado. No obstante, los errores en los que incurre la red suelen ser menores que los del modelo hedónico. De hecho, al observar el Gráfico 8.39, se aprecia claramente que la dispersión de la nube de puntos a partir de los 400.000€ es mayor para el modelo hedónico que para la red. La red en precio elevado tiene tendencia a infravalorar el inmueble, mientras que el modelo hedónico comete errores mayores tanto por infravaloración como por sobrevaloración.

GRÁFICO 8.40. ERRORES COMETIDOS POR EL MODELO DE PRECIOS HEDÓNICO VS. RED NEURONAL ARTIFICIAL

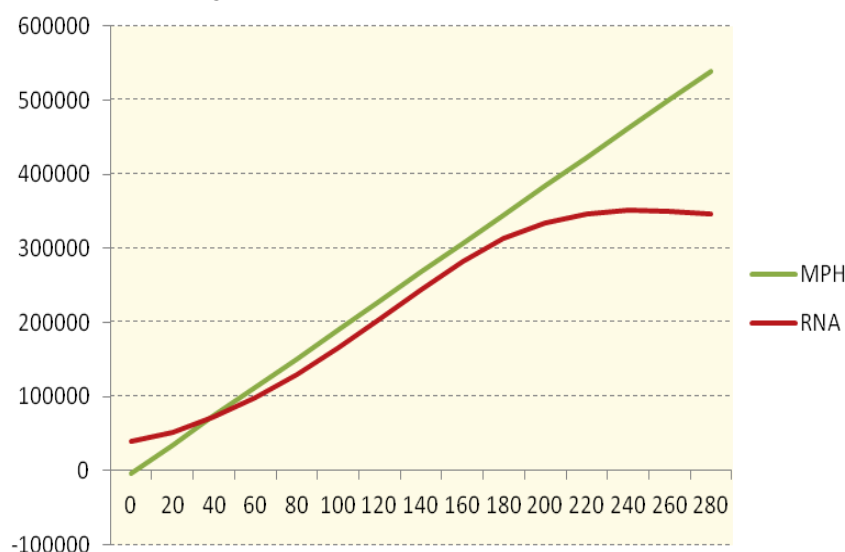


Por consiguiente, los resultados obtenidos, para la valoración de inmuebles en la ciudad de Sevilla, ponen en evidencia la superioridad de las redes neuronales frente a los clásicos modelos hedónicos. No obstante, hay que tener presente que la red también incurre en errores, sobre todo en aquellos inmuebles que presenten un precio real de venta muy reducido o, por el contrario, muy elevado.

Una vez expuesto lo anterior, solo restaría para finalizar el capítulo efectuar el cálculo de los precios implícitos correspondientes a cada uno de los *inputs* seleccionados en la red. Se determinarán de la misma forma en que se procedió en el capítulo anterior, referido a los locales comerciales: A partir de la ecuación de red obtenida anteriormente, se determina la evolución del precio de la vivienda ante variaciones de cada uno de los *inputs* por separado, manteniendo todos los demás *inputs* constantes en sus valores medios.

Seguidamente se analizan, de forma comparada, los gráficos que reflejan los precios implícitos correspondientes a la red obtenida y al modelo hedónico.

**GRÁFICO 8.41. EFECTO DE LA SUPERFICIE (m^2 CONST.) SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**



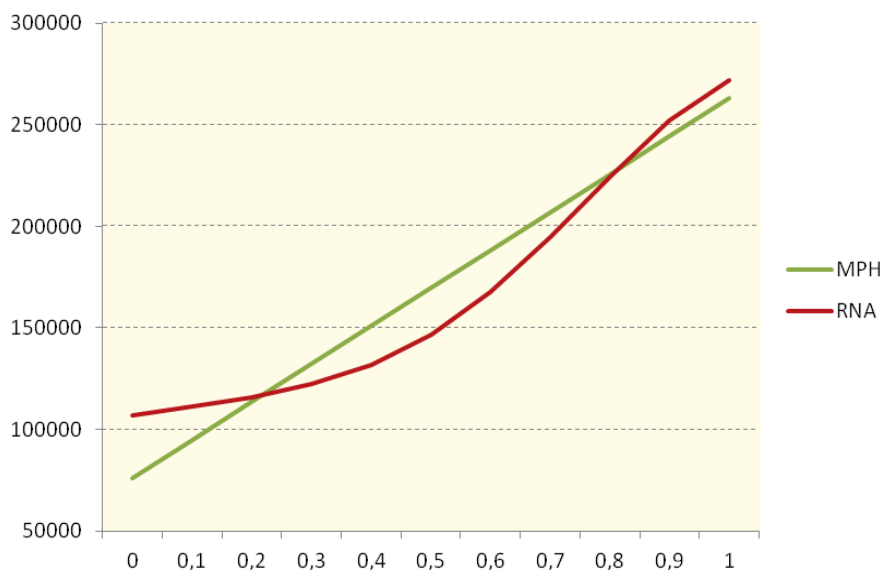
El Gráfico 8.41 muestra el incremento marginal del precio de la vivienda conforme se incrementa la *superficie* de la misma. El modelo hedónico ofrece un incremento lineal creciente que puede concretarse en la cuantía de 38.851,36€ en el precio por cada aumento de 20 m^2 en la superficie. Por otro lado, los precios marginales ofrecidos por la red adoptan forma de curva, con dos partes diferenciadas: Hasta los 140 m^2 tiene una forma ligeramente cóncava (curva de rendimientos crecientes)²² y llegado a dicho punto de inflexión adopta forma convexa (curva de rendimientos decrecientes) e incluso experimenta una evolución negativa muy leve al final (a partir de los 250 m^2). Esto significa que el comprador está dispuesto a pagar cada vez más por un incremento determinado en la superficie del inmueble hasta los 140 m^2 de superficie, punto a partir del cual el precio marginal del incremento en la superficie disminuirá a medida que aumenta la superficie del inmueble e incluso los incrementos se transforman en ligeros decrementos a partir de los 250 m^2 .

El modelo de precios hedónico ofrece mayores precios estimados que la red neuronal para todos los valores de superficie, salvo para la superficie inferior a los 40 m^2 , es decir, en superficies muy reducidas la red

²² El crecimiento cóncavo y ligero para el precio implícito de la superficie ya fue detectado anteriormente en otros estudios para la ciudad de Albacete (García Rubio, 2004) y para la ciudad de Córdoba (Núñez, 2007).

proporciona mayores precios que el hedónico, corrigiendo los errores en los que éste incurre, como se puso de manifiesto con anterioridad.

**GRÁFICO 8.42. EFECTO DEL ÍNDICE DE UBICACIÓN SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**

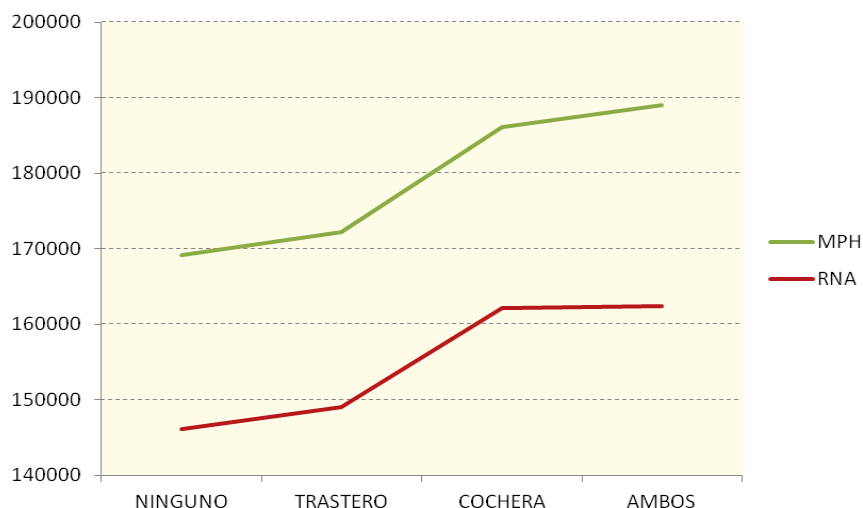


El Gráfico 8.42 recoge el efecto que provoca el índice de ubicación sobre el precio de venta estimado del inmueble. El índice de ubicación toma valores comprendidos entre cero y la unidad, aumentando conforme mejora la ubicación geográfica del inmueble, así como el nivel socioeconómico de la zona.

El modelo lineal hedónico indica que el comprador está dispuesto a desembolsar 18.692,74€ por una mejora de 0,1 en el índice de ubicación. Por su parte, la RNA muestra que el incremento que tiene lugar en el precio difiere dependiendo del nivel del índice. Así pues, la red adopta una curva de rendimientos crecientes (cóncava), con ligeros incrementos en los niveles más bajos del índice (por ejemplo, para los niveles inferiores a 0,5 los incrementos en el precio por cada incremento en el índice de 0,1 son moderados, pero siempre en aumento). A partir de 0,5 los incrementos son muchos más elevados (entre 14.754 y 29.764) y es en 0,8 donde se alcanza un punto de inflexión que provoca que los incrementos se tornen decrecientes hasta llegar al índice de 1. Dicho de otro modo, al final la curva se torna a convexa. En principio, parece lógico pensar que el comprador esté dispuesto a pagar un precio implícito menor al pasar de una pésima ubicación a una ubicación mediocre, que al pasar de una ubicación mediocre a una buena ubicación.

También se observa que los precios ofrecidos por el modelo hedónico son superiores a los de la red a partir del índice de 0,2 y hasta 0,7 aproximadamente. Asimismo, el incremento en el precio provocado por la red al mejorar el índice en una unidad, es algo inferior al aumento que provoca el modelo hedónico: 165.305€ frente a 186.927€. Quizás la segunda estimación resulta algo exagerada, siendo la red más ajustada a la realidad del mercado.

**GRÁFICO 8.43. EFECTO DEL ÍNDICE DE ANEJOS SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**



Respecto al precio implícito de los anejos a la vivienda –garaje y trastero- hay que destacar que ambas metodologías ofrecen un precio implícito similar para el trastero (ver Gráfico 8.43), que queda cifrado en 2.983,90€ por el modelo hedónico y en 2.865,04€ por la red. También quedan muy cercanos los precios implícitos ofrecidos para la cochera: 16.908,78€ el hedónico frente a 16.054,64€ de la red. Sin embargo, en el modelo hedónico el precio implícito de ambos elementos sería la suma de los mismos -19.892,68€-, mientras que la red modera el precio del conjunto cifrándolo en 16.293,85€.

**GRÁFICO 8.44. EFECTO DE LA PISCINA SOBRE EL PRECIO ESTIMADO:
MPH vs RNA**



Por último, se analiza el efecto del precio implícito correspondiente a la piscina en el precio de venta del inmueble (Gráfico 8.44). Según el modelo hedónico el comprador estaría dispuesto a desembolsar 29.516,39€ más si el inmueble cuenta con piscina, mientras que la red cifra la presencia de dicho elemento en 45.483,54€. En principio, pueden parecer algo elevados estos precios pero, como se indicó con anterioridad, hay que tener en consideración que la presencia de piscina lleva normalmente aparejados otros elementos que elevan considerablemente el precio del inmueble, tales como jardines, pistas deportivas o zonas de recreo infantil.

CONCLUSIONES FINALES

1. CONCLUSIONES FINALES

La complejidad del mercado inmobiliario ha favorecido la aparición y el desarrollo de metodologías alternativas a las que tradicionalmente han sido utilizadas en la valoración de inmuebles. En el presente trabajo se ha realizado una estimación del precio mensual de alquiler de un local comercial en la ciudad de Córdoba y del precio de mercado de una vivienda en la ciudad de Sevilla, utilizando para ello la Metodología de Precios Hedónicos, en primer lugar, y la de Redes Neuronales Artificiales, en segundo lugar. Estos métodos han demostrado ofrecer buenos resultados para el mercado de la vivienda, sin embargo prácticamente resultan inéditos para el mercado de locales comerciales, especialmente la metodología de Redes Neuronales Artificiales de la que no se conoce ninguna aplicación previa para este tipo de inmueble.

Con antelación a ello ha sido necesario profundizar tanto en el ámbito de la valoración en general como en el conocimiento del mercado de ambos tipos de inmuebles urbanos mencionados.

A continuación, se exponen las principales conclusiones del estudio:

RESPECTO A LA VALORACIÓN INMOBILIARIA

1.- La relevancia de la valoración inmobiliaria se pone de manifiesto por el hecho de que en España, a lo largo del año 2013 las sociedades de tasación homologadas efectuaron tasaciones de inmuebles por un importe equivalente al 25% del Producto Interior Bruto del país.

2.- Los métodos técnicos recogidos en la Orden ECO 805/2003, de 27 de marzo -método del coste, método de comparación, método de actualización de rentas y método residual-, resultan de obligado cumplimiento en las valoraciones que tengan por finalidad la garantía hipotecaria y, por extensión, son utilizados en la práctica para muchas otras finalidades. Frente a estos métodos tradicionales han surgido otros más avanzados. El procedimiento sistemático seguido en el desarrollo de este tipo de métodos, así como la utilización de técnicas matemáticas para la confección de modelos otorgan a los resultados obtenidos por los mismos un carácter más científico y objetivo, al tiempo que permiten una producción de valores muy superior a los tradicionales, lo cual facilita la realización de valoraciones masivas del parque inmobiliario de cualquier región o país.

RESPECTO AL MERCADO DE LOCALES COMERCIALES

3.- Desde el inicio de la crisis en 2008 el número de locales comerciales con actividad no ha dejado de disminuir en España, habiéndose reducido su número en un 6,86% en el período 2008-2013. Las variaciones anuales registradas durante esos años han sido todas negativas, siguiendo una senda paralela a la marcada por el número de empresas que desarrollan su actividad en España, el cual se ha visto reducido en un 8,06%.

4.- Por su parte, la ciudad de Córdoba no ha sido ajena a este fenómeno, pudiendo cuantificarse la caída en el número de locales comerciales con actividad en el 7,03% en dicho período 2008-2013, porcentaje inferior al de la media autonómica que ha sido del 8,4%. Tan solo en el ámbito del sector financiero se ha reducido en 66 el número de sucursales bancarias en la ciudad desde 2008, lo cual es producto de la reestructuración del sistema financiero español cuyo principal efecto ha sido la conversión de la mayoría de cajas de ahorros en bancos y la reducción del número de entidades financieras.

No obstante, la grave crisis económica no ha tenido la misma incidencia en todas las zonas de la ciudad. Las reducciones más importantes han tenido lugar en la zona sur y en la zona de levante, mientras que los mayores incrementos en el nivel de actividad se han producido en las zonas noroeste y norte de la ciudad. Lo anterior pone de manifiesto un desplazamiento de la actividad comercial hacia el norte de la ciudad (por encima de la zona denominada Plan RENFE) y en la dirección este a oeste.

5.- Del análisis univariante realizado a la muestra de locales comerciales de la ciudad de Córdoba, relativa al mes de enero de 2013, se pueden extraer las siguientes conclusiones sobre los mismos:

- La superficie media construida del local comercial es de 124,47 m². Prácticamente las tres cuartas partes de la muestra tiene una superficie inferior a los 150 m². Algo menos de la tercera parte de los locales comerciales tienen una superficie comprendida entre 40 y 90 m², mientras que en porcentajes cercanos al 20% se sitúan los locales de dimensiones inferiores a los 40 m² y los comprendidos entre los 90 y los 150 m².
- El local comercial tipo de la ciudad posee algo más de 7 metros de fachada principal, mientras que la fachada secundaria es de

aproximadamente 4,5 metros, si bien la mayor parte de los locales carecen de ella.

- En cuanto a la forma del local, más de las tres cuartas partes de los locales (78,4%) tienen forma cuadrada o rectangular, dado que en general las formas irregulares reducen la diaphanidad y condicionan el posible uso del mismo.
- Los locales de la muestra poseen un pavimento de calidad "regular", debido a que en dicha categoría se clasifica el "terrazo", uno de los materiales más usados por su resistencia y durabilidad, mientras que casi la mitad de los inmuebles (47,1%) disponen de una fachada que podría ser calificada como "óptima".
- En cuanto a los importes de alquiler, se observa que en el mercado de locales comerciales existe una gran variabilidad de precios. La renta mensual media del local es de 1.233,81€. Un 40,2% de los locales comerciales tienen un precio de alquiler comprendido entre los 500€ y los 1500€, mientras que los inmuebles de importes inferiores a 500€ constituyen justo la tercera parte del total.
- La antigüedad media de los locales es superior a los 22 años. De forma que aproximadamente un tercio de los mismos tienen una antigüedad inferior a 10 años (32,4%), mientras que justo otra tercera parte está constituida por locales de una antigüedad comprendida entre los 10 y los 25 años.

RESPECTO AL MERCADO DE VIVIENDA

6.- El aumento de la demanda de vivienda, que provocó el importante incremento de precios experimentado a partir de los últimos años de la década de los 90 del pasado siglo y el consiguiente auge en la construcción nunca antes conocido en España, obedeció a múltiples factores entre los que destacan la favorable coyuntura macroeconómica, la llegada de un elevado número de inmigrantes, las expectativas de obtención de plusvalías y las facilidades crediticias.

Precisamente en relación con estas mejoras experimentadas en las condiciones de financiación, por el ámbito de nuestro estudio, conviene destacar el importante papel que en las mismas desempeñaron las valoraciones inmobiliarias. Esta relevancia tiene su origen en la recomendación realizada por el Banco de España a la hora de determinar el porcentaje de financiación, el cual tomaba como referencia la relación entre

el principal del préstamo y el valor de la tasación realizada, en lugar del precio efectivo de compraventa. De esta forma, fueron las tasaciones realizadas sobre las viviendas las que determinaron su porcentaje de financiación, lo cual tuvo un efecto directo sobre la disposición de liquidez y, por consiguiente, sobre el umbral de acceso a la vivienda en propiedad. De modo que las valoraciones de inmuebles, realizadas en su mayor parte por sociedades de tasación controladas por las propias entidades de crédito, tuvieron gran incidencia en el ciclo expansivo experimentado por la vivienda en España, dado que en muchas ocasiones fueron concedidos préstamos por importes superiores incluso al precio de compraventa de los inmuebles.

7.- El precio de la vivienda en España alcanzó su máximo valor en 2007. Sin embargo, el intenso y duradero crecimiento experimentado desde 1997, contrasta con el comportamiento del precio de la vivienda en el período 2008-2013. Así, el precio de la vivienda libre se ha visto reducido en esos seis años en prácticamente un 30% (según cifras oficiales del Ministerio de Fomento), alcanzando en 2013 niveles similares a los del año 2003. Durante esos años las variaciones anuales experimentadas resultaron todas negativas, siendo el año 2012 el que registró una mayor caída con una reducción anual en el precio medio de la vivienda libre del 10%.

8.- Por lo que respecta a la ciudad de Sevilla, la misma cuenta con un parque de viviendas relativamente reciente. Más del 60% de las viviendas fueron construidas con posterioridad a 1971. De hecho, el porcentaje de viviendas de antigüedad inferior a 25 años es del 22%.

Por lo que al régimen de tenencia se refiere, en la ciudad de Sevilla se aprecia la tendencia propia de nuestro país de acceder a la vivienda en régimen de propiedad, de forma que más del 80% de las viviendas se encuentran en dicho sistema. También resulta importante destacar el hecho de que más del 40% de las viviendas adquiridas por compra tienen pagos pendientes por hipoteca.

9.- Con base en el análisis univariante realizado para la muestra de viviendas ubicadas en la ciudad de Sevilla, referido al primer trimestre de 2013, es posible concluir que las viviendas presentan las siguientes características:

- Poseen una superficie media construida de 91,27 m². Prácticamente la mitad de las viviendas podrían considerarse como de tamaño mediano (con una superficie comprendida entre los 70 y los 115 m²). A continuación, les siguen en número el grupo formado por las viviendas de pequeño tamaño (hasta 70 m²), donde se concentra una tercera parte de los inmuebles.

- Casi la mitad de las viviendas disponen de tres dormitorios, situándose la media de los mismos en 2,87.

- El 57% de las viviendas posee únicamente un baño o aseo, mientras que algo más de la tercera parte (37,5%) dispone de dos baños (o baño más aseo).

- Más de las tres cuartas partes de las viviendas (76,9%) poseen orientación al exterior o, dicho de otro modo, la mayor parte de las viviendas poseen en sus dependencias principales ventanas que dan a la vía pública.

- El porcentaje de viviendas que poseen balcón o lavadero es inferior al 40%, mientras que sí es muy frecuente el disponer de armarios empotrados, ya que el 92% de las viviendas poseen al menos uno.

- Solo la quinta parte de las viviendas (19,3%) se transmite conjuntamente con garaje, cifra muy similar a las transmisiones de viviendas que llevan aparejado un trastero (17,9%).

- Prácticamente las dos terceras partes de las viviendas (63,2%) se pueden considerar como climatizadas.

- Más de las tres cuartas partes de las viviendas tienen precios inferiores a 250.000€, siendo el precio medio de venta ligeramente superior a los 170.000€.

- El ascensor está presente en un 57% de las viviendas. Ahora bien, dicha proporción varía en función de la zona. Así pues, en los barrios más modernos y/o de mayor nivel socioeconómico, este elemento se encuentra presente en el 80% de los inmuebles, mientras que en los barrios más antiguos y/o de menor nivel socioeconómico, el porcentaje apenas llega al 30%.

- Aproximadamente la quinta parte de los inmuebles disfrutan de patio o zonas ajardinadas comunitarias, siendo el porcentaje de viviendas que poseen piscina mucho más reducido (6,3%).

RESPECTO A LA MODELIZACIÓN DEL PRECIO DE LOS LOCALES COMERCIALES

10.- De los resultados obtenidos por los modelos confeccionados para la estimación del precio mensual de alquiler de un local comercial en la ciudad de Córdoba, se puede concluir que las variables que demostraron tener una mayor incidencia en el precio de los mismos fueron: la *superficie*, el *estado conservación* del inmueble –cuantificado mediante un índice que recoge el estado y calidades de la fachada y el pavimento del inmueble–, la

Macro-localización en la ciudad –definida a través de un índice que pondera la situación geográfica del inmueble (barrio de la ciudad) junto con el nivel de renta de la zona-, la *Micro-localización* -determinada por la interacción entre la calidad de ubicación del inmueble dentro del barrio concreto en el que se ubica y la situación en esquina- y, por último, la *antigüedad*.

Asimismo, la característica que más influye en la determinación del precio de alquiler del local comercial es un factor estructural como la superficie.

Pero también es necesario resaltar la relevancia que para el mercado de locales poseen algunas características de localización. El impacto de las mismas es doble: En primer lugar, se ha observado un comportamiento muy heterogéneo de los precios de alquiler en las diferentes zonas de la ciudad analizadas. En segundo lugar, la calidad de la ubicación dentro de la zona y su situación en esquina, también ha demostrado tener una enorme incidencia en su precio de alquiler.

11.- La metodología de Redes Neuronales Artificiales es capaz de aproximarse mejor a la formación del precio de un local comercial que el modelo hedónico construido. La red neuronal posee un grado de ajuste muy superior al del modelo hedónico, mayor correlación entre observaciones y estimaciones y mejores indicadores de errores -desviación típica residual, raíz del error cuadrático medio y errores medios-.

Por todo lo anterior, se propone la red neuronal estimada para la determinación del precio de alquiler de un local comercial por poseer una mayor capacidad para reconocer el proceso de formación de los precios que el modelo hedónico.

RESPECTO A LA MODELIZACIÓN DEL PRECIO DE LA VIVIENDA

12.- De la misma manera que se ha realizado para los locales comerciales, han sido usadas las metodologías de Precios Hedónicos y de Redes Neuronales Artificiales con el objetivo de construir modelos econométricos para determinar de forma objetiva el precio de mercado de una vivienda en la ciudad de Sevilla.

Los resultados obtenidos muestran que las características que más influyen en la determinación del precio de la vivienda son: la *superficie*, la *ubicación* –definida mediante la confección de un índice que pondera la situación geográfica del inmueble junto con el nivel socioeconómico de la zona-, la inclusión en el precio de garaje y trastero –incidencia calculada a través de un índice- y la presencia de *piscina*.

Por consiguiente, factores estructurales como la superficie, la presencia de garaje, trastero y piscina, son los que más influyen en la determinación del precio de la vivienda. Además, es necesario destacar también la importancia que la localización tiene para el mercado de la vivienda.

13.- Al igual que ocurrió en el caso de los locales comerciales, las redes neuronales parecen reconocer mejor el proceso de formación de los precios que el modelo hedónico. De nuevo se aprecia un mayor grado de ajuste del modelo, un incremento en la correlación entre las observaciones y las estimaciones, así como un descenso general de los errores cometidos (raíz del error cuadrático medio, desviación típica residual y errores medios).

Por tanto, se propone la red neuronal estimada para la determinación del precio de mercado de una vivienda.

RESPECTO A LA COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

14.- Se puede concluir que los resultados obtenidos en la modelización de la vivienda han sido mejores para ambas metodologías que los logrados para los locales comerciales, si bien esta diferencia ha sido poco significativa para la red neuronal pero muy importante para el modelo hedónico.

15.- Se ha podido comprobar que las predicciones obtenidas a partir de las redes neuronales se ajustan mejor a los precios de ambos tipos de inmuebles que las obtenidas aplicando la metodología hedónica. No obstante, es importante destacar que la mejora obtenida al aplicar las redes neuronales frente a los modelos hedónicos ha sido muy superior en el caso de los locales comerciales que en el caso de la vivienda.

2. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A continuación, se describen las principales limitaciones del estudio realizado.

En lo referente al estudio empírico realizado del local comercial, la principal limitación se encuentra en la muestra obtenida. Desde un primer momento se pretendió utilizar datos reales procedentes de operaciones efectivamente realizadas. Este interés en aproximarse a la realidad del mercado dificultó la obtención de observaciones. De esta forma, hubiera sido deseable disponer de un mayor número de ellas. No obstante, a pesar

de esta limitación, los resultados obtenidos denotan que se ha conseguido realizar una buena aproximación al proceso de formación de precios.

Otra limitación la constituye el hecho de no haber sido posible realizar un análisis de las estadísticas publicadas para la población de locales comerciales similar al efectuado para la vivienda, debido a la pobre información estadística disponible para ese tipo de inmuebles.

En relación con el análisis empírico del precio de la vivienda, la limitación más destacada se encuentra en el origen de la muestra obtenida, dado que se corresponde con oferta de vivienda y no de transacciones efectivamente realizadas. En cualquier caso, hay que tener en consideración que el agente inmobiliario realiza una labor de asesoramiento al vendedor al objeto de acercar el precio ofertado al de mercado.

También hubiera resultado interesante haber incorporado otras características de la vivienda como la antigüedad -variable que ha sido relevante en otras investigaciones- o atributos relacionados con el entorno como, por ejemplo, existencia de infraestructuras de transporte público (como parada de metro) o proximidad a zonas verdes.

3. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

El presente trabajo ofrece un gran número de líneas sobre las que continuar investigando. De entre ellas, como trabajo futuro, se propone:

- Conseguir una base de datos más amplia, que sea objeto de una actualización constante de forma que permita mantener la vigencia del estudio realizado.

- La aplicación de nuevas metodologías, como la lógica difusa en combinación con redes neuronales o el análisis funcional, a los productos inmobiliarios tratados en la presente tesis de modo que se puedan comparar sus resultados con los aquí obtenidos.

- Puesto que en el apartado empírico de este trabajo han sido obtenidos modelos predictivos del precio mensual de alquiler de un local comercial, queda pendiente realizar un estudio similar para el precio de alquiler de la vivienda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAIR, A.S.; BERRY, J.N. Y MCGREAL, W.S. (1996): "Hedonic modelling, housing submarkets and residential valuation". *Journal of Property Research*, Vol. 13: 67-83.
- ADAIR, A.S.; MCGREAL, S.; SMYTH, A.; COOPER, J. Y RYLEY, T. (2000): "House pricing and accessibility: the testing of relationships within the Belfast urban area". *Housing Studies*, Vol. 10 (5): 699-716.
- AGUILÓ SEGURA, P.M. (2002): *El método de valoración de los precios hedónicos. Una aplicación al sector residencial de las Islas Baleares*. Tesis Doctoral. Universidad de las Islas Baleares.
- ALCÁZAR MOLINA, M. (2003): *Valoración inmobiliaria*. Editorial Montecorvo. Madrid.
- ALLEN, W.C. y ZUMWALT, J.K. (1994): *Neural Networks: a word of caution*. Working Paper. Colorado State University.
- ALONSO, W. (1964): *Location and Land Use*. Harvard University Press. Cambridge.
- AMARI, S. (1971): "Characteristics of randomly connected threshold-element networks and networks systems". *Proceeding of the IEEE*, 59(1): 35-47.
- AMRI, S., Y TULARAM, G. A. (2012): "Performance of multiple linear regression and nonlinear neural networks and fuzzy logic techniques in modelling house prices". *Journal of Mathematics and Statistics*, 8(4), 419-434.
- ANDERSON, J. A. (1972): *A Simple Neural Network Generating an Interactive Memory*. *Mathematical Biosciences* 14 (1972): 197-220. Reprinted in *Neurocomputing: Foundations of Research*, edited by J. A. Anderson and E. Rosenfeld. Cambridge, MA: MIT Press, 1988.
- ANDERSON, J. A. (1973): "A theory for the recognition of items from short memorized lists". *Psychological Review*, 80: 417-438.
- AYUNTAMIENTO DE CÓRDOBA (2005): *Estudio sobre la situación del comercio minorista en Córdoba*. Sociedad de Estudios Económicos de Andalucía, S.A.
- AYUNTAMIENTO DE CÓRDOBA: <http://www.cordoba.es>
- AYUNTAMIENTO DE SEVILLA: <http://www.sevilla.org>
- AZNAR BELLVER, J.; FERRÍS OÑATE, J. Y GUIJARRO MARTÍNEZ, F. (2010): *La valoración de inmuebles urbanos mediante el proceso analítico en red*. *Revista de Estudios Regionales*, nº 87: 45-70.

- AZNAR BELLVER, J.; GUIJARRO MARTÍNEZ, F., LÓPEZ PERALES, A. E. Y GONZÁLEZ MORA, R. (2012): *Valoración inmobiliaria. Métodos y aplicaciones (España e Iberoamérica)*. Editorial Universitat Politècnica de València. Valencia.
- BALLESTERO, E. Y RODRÍGUEZ, J. A. (1999): *El precio de los inmuebles urbanos*. Cie. Inversiones Editoriales Dossat 2000, Madrid.
- BANCO DE ESPAÑA (2014): *Boletín económico, julio-agosto 2014. Las sociedades de tasación. Actividad y resultados en 2013*. Madrid.
- BAO, H.X. Y WAN, A.T. (2004): "On the used of spline smoothing in estimating hedonic housing prices models: empirical evidence using Hong Kong". *Real Estate Economics*, nº 32: 487-507.
- BARTIK, T. (1987a): "The estimation of demand parameters in hedonic price models". *Journal of Political Economy*, nº. 95: 81-88.
- BARTIK, T. (1987b): "Estimating hedonic demand parameters with single market data: The problems caused by unobserved tastes". *Review of Economics and Statistics*, vol. LXIX (notas): 178-180.
- BARTIK, T. (1987c): "Measuring the benefits of amenity improvements in hedonic price models", *Land Economics*, Vol. 64, nº 2: 172-183.
- BELLO, J. (2010): Aplicación del método de precios hedónicos para el mercado de viviendas tipo apartamento en la cuarta avenida de la zona de los palos grandes. Trabajo Especial de Grado, Escuela de Economía. Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- BENGOCHEA MORANCHO, A. (2003): "A hedonic valuation of urban green areas". *Landscape and Urban Planning*, 66: 35-41.
- BENSON, E.D., HANSEN, J.L.; SCHWARTZ, A.L. Y SMERSH, G.T. (1998): "Pricing residential amenities: the value of a view". *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 16 (1): 55-73.
- BERNAT, J. (2010): "Valoraciones inmobiliarias". *CT Catastro*, nº 68: 130-134.
- BERROCAL Y GÓMEZ DE AGÜERO, E. (1881): *Tratado de evaluación de la propiedad urbana*. Editorial Sucesores de N. Ramírez y Cía. Barcelona.
- BIANCONI, M. Y YOSHINO, J.A. (2013): "House price indexes and cyclical behavior". *International Journal of Housing Market and Analysis*, Vol. 6(1): 26-44.

- BILBAO TEROL, C. (2000): "Relación entre el precio de venta de una vivienda y sus características: Un análisis empírico para Asturias". *Revista Asturiana de Economía*, nº 18: 141-150.
- BLOMQUIST, G. Y WORLEY, L. (1981): "Hedonic price, demands for urban housing amenities, and benefit estimates". *Journal of Urban Economics*, nº. 9: 212-221.
- BLOMQUIST, G. Y WORLEY, L. (1982): "Specifying the demand for housing characteristics: the exogeneity issue", en Diamond, D.B. y Tolley, G.S. (eds.), *The Economics of Urban Amenities*, Ed. Academic Pres, New York.
- BOND, M. T.; SEILER, V. L. Y SEILER, M. J. (2002): "Residential real estate prices: a room with a view". *Journal of Real Estate Research*, Vol. 23, nº1/2:129-137.
- BONISSONE, P.P. Y CHEETHAM, W. (1997): "Financial applications of fuzzy case-based reasoning to residential property valuation". *Fuzz- IEEE*, 1: 37 – 44.
- BORST, R. (1991): "Artificial Neural Networks: The Next Modelling/ Calibration Technology for the Assessment Community?" *Property Tax Journal*, IAAO, 10 (1): 69 – 94.
- BOVER, O. (1993): "Un Modelo Empírico de la Evolución de los Precios de la Vivienda en España (1976-1991)". *Investigaciones Económicas*, Vol. XVII (I): 65-86.
- BOVER, O. (2004): "Encuesta Financiera de las Familias Españolas (EFF): descripción y métodos de la encuesta 2002". Documento Ocasional Nº 0409, Servicios de Estudios del Banco de España.
- BOVER, O. Y VELILLA, P. (2001): "Precios hedónicos de la vivienda sin características: el caso de las promociones de viviendas nuevas". *Estudios Económicos*, 73. Banco de España. Madrid.
- BOVER, O.; MARTÍNEZ CARRASCAL, C. Y VELILLA, P. (2005): "Situación patrimonial de las familias españolas: Una comparación microeconómica con Estados Unidos, Italia y el Reino Unido". *Boletín económico*, Banco de España, abril: 112-133.
- BOXALL, P.C.; CHAN, W.H. Y McMILLAN, M.L. (2005): "The impact of oil and natural gas facilities on rural residential property values: a spatial hedonic analysis". *Resource and Energy Economics*, Vol. 27: 248-269.
- BROOMHEAD, D. Y LOWE, D. (1988): "Multivariable functional interpolation and adaptive networks". *Complex Systems*, 2: 321-355.
- BROWN, B. (1985): "Location and house demand". *Journal of Urban Economics*, Vol. 17: 30-41.

- BROWN, J.N. Y ROSEN, H.S. (1982): "On the estimation of structural hedonic price models". *Econometrica*, Vol.50 (3): 765-768.
- BRUECKNER, J.K. Y COLWELL, P. F. (1983): "A spatial model of housing attributes: theory and evidence". *Land Economics*, Vol. 59, nº. 1: 58-69.
- BUTLER, R.V. (1982): "The specification of hedonic indexes for urban housing". *Land Economics*, Vol. 58 (1): 96-108.
- CABALLER, V.; DOS ANJOS RAMOS, M. Y RODRÍGUEZ, J.A. (2002): *El mercado inmobiliario urbano en España*. Ediciones Pirámide. Madrid.
- CÁMARA DE COMERCIO DE CÓRDOBA: <http://www.camaracordoba.com>
- CAN, A. (1992): "Specification and estimation of hedonic housing price models". *Regional Science and Urban Economics*, nº 22: 453-474.
- CAN, A. (1998): "GIS and spatial analysis of housing and mortgage markets". *Journal of Housing Research*, Vol. 9 (1): 61-86.
- CANAVARRO TEIXEIRA, M. C. (2011): *Modelos econométricos para el precio de los inmuebles: un caso de estudio en Portugal*. Tesis doctoral. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- CARIDAD, J. M. Y BRAÑAS, P. (1996): "Demanda de características de la vivienda en Córdoba: un modelo de precios hedónico". *Revista de Estudios Regionales*, 46: 139-153.
- CARIDAD, J.M. Y BRAÑAS, P. (1998): *El precio de la vivienda urbana. La disyuntiva superficie/ ubicación: una ampliación*. Actas del I Congreso de Ciencia Regional de Andalucía: Andalucía en el umbral del siglo XXI: 792-812.
- CARPENTER, G. Y GROSSBERG, S. (1986): *Adaptive Resonance Theory: Stable self-organization of neural recognition codes in response to arbitrary lists of inputs patterns*. Eight Annual Conference of the Cognitive Science Society: 45-62. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- CARPENTER, G. Y GROSSBERG, S. (1987): "ART 2: Self-organization of stable category recognition codes for analog input patterns". *Applied Optics*, 26: 4919-4930.
- CASE, B.; POLLAKOWSKI, H.O. Y WACHTER, S. M. (1991): "On choosing among house price index methodologies". *American Real Estate and Urban Economic Association Journal*, Vol. 19 (3): 286-307.

- CASE, B. Y SHILLER, R.J. (1987): "Prices of single-family homes since 1970: new indices for four cities". *New England Economic Review*, núm. de septiembre-octubre: 29-46.
- CATALUNYA CAIXA (2013): *Informe sobre el sector inmobiliario residencial en España*. Disponible en: <https://www.catalunyacaixa.com/docsdv/Portal/Servicio%20de%20Estudios/Documentos/Inmocast2013.pdf>
- CECHIN, A.; SOUTO, A. Y AURELIO, M. (2000): "Real estate value at Porto Alegre city using Artificial Neural Networks". *Sixth Brazilian Symposium on Neural Networks Proceedings*, 22-25 November: 237 – 242.
- CERVERO, R. Y DUNCAN, M. (2004): "Neighbourhood composition and residential landprices: does exclusion raise or lower values?" *Urban Studies*, Vol. 41(2): 299–315.
- CEULAR VILLAMANDOS, N. (2000): *Modelos econométricos en valoración urbana*. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.
- CEULAR, N. Y CARIDAD, J. M. (2000): *Redes Neuronales en la estimación del precio de la vivienda en la ciudad de Córdoba*. Documento de Trabajo del Dpto. Estadística, Econometría, I. O. y Organización de Empresas.
- CEULAR, N. Y CARIDAD, J. M. (2001): "Un análisis del mercado de la vivienda a través de redes neuronales artificiales". *Estudios de Economía Aplicada*, nº 18: 67-81.
- CHANG, J.S. Y KIM, D.J. (2013): "Hedonic estimates of rail noise in Seoul". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Vol. 19: 1-4.
- CHASCO, C. Y LE GALLO, J. (2013): "The impact of objective and subjective measures of air quality and noise on house prices: A multilevel approach for downtown Madrid". *Economic Geography*, Vol. 89 (2): 127-148.
- CHATTOPADHYAY, S. (1999): "Estimating the demand for air quality: new evidence based on the Chicago housing market". *Land Economics*, Vol. 75 (1): 1-22.
- CHESHIRE, P. Y SHEPPARD, S. (1998): "Estimating the demand for housing: land, and neighbourhood characteristics". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. LX, nº 3: 357-382.
- CHICA OLMO, J. (1994): *Teoría de la variables regionalizadas: aplicación en economía espacial y valoración inmobiliaria*. Universidad de Granada. Servicio de Publicaciones.

- CHICA OLMO, J., CANO GUERVOS, R. Y CHICA OLMO, M. (2007): "Modelo hedónico espacio-temporal y análisis variográfico del precio de la vivienda". *GeoFocus*, nº 7: 56-72.
- CHOU, Y. H. (1997): *Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems*. OnWard Press, Santa Fe, CA.
- CLAPP, J.M. Y GIACCOTTO, C. (1998): "Residential hedonic models: a rational expectations approach to age effects". *Journal of Urban Economics*, nº 44: 415-437.
- COLLINS, A. Y EVANS, A. (1994): "Artificial Neural Networks: an application to residential valuation in the U.K". *Journal of Property Valuation and Investment*, 11 (2): 195 – 204.
- COLOM, M.C. Y MOLÉS, M.C. (1998): "Un Análisis sobre el Gasto en Servicios de Vivienda en España". *Estadística Española*, nº 143: 147-166.
- COLOM, M.C. Y MOLÉS, M.C. (2004): "Movilidad tenencia y demanda de vivienda en España", *Estadística Española*, Nº 157: 511-533.
- COLOM, M.C.; MARTÍNEZ, R. Y MOLÉS, M.C. (2002): "Un Análisis de las Decisiones de Formación de Hogar, Tenencia y Demanda de Servicios de Vivienda de los Jóvenes Españoles". *Moneda y Crédito*, nº 215: 199-223.
- COLWELL, P.F. Y DILMORE, G. (1999): "Who Was First? An Examination of an Early Hedonic Study" *Land Economics*, 75(4): 620-626.
- CORCHADO, J. M.; DÍAZ, F.; BORRAJO, L. Y FERNÁNDEZ, F. (2000): *Redes neuronales artificiales: Un enfoque práctico*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Vigo.
- COULSON, N.E. Y ZABEL, J.E. (2013): "What can we learn from hedonic models when housing markets are dominated by foreclosures?" *Annual Review of Resource Economics*, Vol. 5: 261-279.
- COURT, A.T. (1939): "Hedonic Price Indexes with Automotive Examples, Dynamics of Automobile Demand". *General Motors Corporation*: 99-117.
- CROALL, I. F. Y MASON, J. P. (eds.) (1992): *Industrial Applications of Neural Networks*. Springer-Verlag.
- DE LAMA SANTOS, F., Y DE LAMA MARTÍN, F. (2010). *Análisis crítico de los métodos de valoración inmobiliaria: teoría y casos prácticos*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz.

- DE VOR, F. Y DE GROOT, H.L.F. (2011): "The impact of industrial sites on residential property values: A Hedonic Pricing Analysis from the Netherlands". *Regional Studies*, Vol. 45 (5): 609-623.
- DESORMEAUX, N. (2012): *¿Existe relación de largo plazo entre el precio de las viviendas con sus variables fundamentales? Un análisis de cointegración*. Tesis de Grado, Instituto de Economía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago.
- DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO: <http://www.catastro.meh.es>
- DO, A. Y GRUDNITSKI, G. (1992): "A Neural Network Approach to Residential Property Appraisal". *The Real Estate Appraiser*, 58 (3): 38 – 45.
- DO, A. Y GRUDNITSKI, G. (1993): "A Neural Network Analysis of the effect of age on housing values". *The Journal of Real Estate Research*, Vol. 8 (2): 253-264.
- DULCE TELLO, R.M. (1995). "Un modelo de elección de tenencia de vivienda para España". *Moneda y Crédito*, nº 201: 127-152.
- ENGLUND, P.; QUIGLEY, J.M. Y REDFEARN, C.L. (1998): "Improved price indexes for real estate: measuring the course of Swedish housing prices". *Journal of Urban Economics*, nº 44: 171-196.
- ERMISCH, J.F.; FINDLAY, J. Y GIBB, K. (1996): "The Price Elasticity of Housing in Britain: Issues of Sample Selection". *Journal of Housing Economics*, nº 5: 64-86.
- FABRA GARCÉS, L.A. (2003): *Valoración de los bienes inmuebles e impacto económico en la empresa*. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid.
- FABRA GARCÉS, L.A. Y SEVILLANO RUBIO, A. (2000): "La valoración inmobiliaria: ámbitos de aplicación". *Proyecto social: Revista de relaciones laborales*, 8: 11-30.
- FARIÑAS, J. C. (2003): Reseña de "La creación y la supervivencia de la empresas industriales" de Agustí Segarra (director), Joseph Maria Arauzo, Núria Gras, Miquel Manjón, Ferran Mañé, Mercedes Teruel y Bernd Theilen. *Revista de Economía Aplicada*, 11(32): 143-147.
- FERNÁNDEZ AGÜERO, C.; FERNÁNDEZ CUESTA, I. Y MOYA COLLADOS, D. (2008): *Valoración de inmuebles mediante técnicas de lógica difusa*. Proyecto de Sistemas Informáticos. Universidad Complutense de Madrid.

- FERNÁNDEZ DURÁN, L. ET AL (2012): "Incidencia de la localización en el precio de la vivienda a través de un modelo de red neuronal artificial: Una aplicación a la ciudad de Valencia". *CT: Catastro*, nº 74, Abril: 7-25.
- FERNÁNDEZ PIRLA, S. (1982): *Valoraciones administrativas y de mercado del suelo y construcciones*. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos. Madrid.
- FERNÁNDEZ PIRLA, S. (1992): *Valoración de bienes inmuebles*. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos. Madrid.
- FERNÁNDEZ TABALES, A. Y CRUZ, E. (2013): "Análisis territorial del crecimiento y la crisis del sector de la construcción en España y la Comunidad Autónoma de Andalucía". *EURE*, Vol. 39, nº 116: 5-37.
- FERRANDO CORELL, J. V. (2004): *Valoración de inmuebles de naturaleza urbana*. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.
- FIGUEROA, E. Y LEVER G. (1992): "Determinantes del precio de la vivienda en Santiago: Una estimación hedónica". *Estudios de Economía*, Vol. 19 (1): 67-84.
- FITCH OSUNA, J.M. Y GARCÍA ALMIRALL, P. (2008): "La incidencia de las externalidades ambientales en la formación espacial de valores inmobiliarios: el caso de la región metropolitana de Barcelona". *ACE*, nº 6: 673-693.
- FIX, E. Y HODGES, J.L. (1951): "Discriminatory analysis—nonparametric discrimination: consistency properties". Technical Report 4, USAF School of Aviation Medicine, Randolph Field, TX, (Ed.) Agrawala, A., *Machine Recognition of Patterns*. IEEE Press, New York, 1977.
- FLETCHER, M.; GALLIMORE, P. Y MANGAN, J. (2000): "Heteroskedasticity in hedonic house price models". *Journal of Property Research*, Vol. 17 (2): 93-108.
- FOLLAIN, J. Y JIMENEZ, E. (1985): "Estimating the demand for housing characteristics: a survey and critique". *Regional Science and Urban Economics*, nº 15: 77-107.
- FOLLAIN, J.R. (1979): "The price elasticity of the long-run supply of new housing". *Land Economics*, Vol. 55 (2): 190-199.
- FREEMAN III, A.M. (1979): "Hedonic price, property values and measuring environmental benefits: a survey of the issues". *Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 81: 154-173.
- FREEMAN, J. Y SKAPURA, D.M. (1993): *Redes neuronales algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación*. Ed. Wilmington Addison-Wesley Díaz de Santos, 26-241.

- FUENTES JIMÉNEZ, A. M. (2004): *Métodos estadísticos y econométricos para la determinación del precio de la vivienda*. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- FUKUSHIMA, K. (1969): "Visual feature extraction by a multilayer network of analog threshold elements". *IEEE Transactions on Systems Science and Cybernetics*, SSC, 5: 322-333.
- FUKUSHIMA, K. (1970): *An electronic model of the retina*. In Proceedings of the IEEE, Volume 58: 1950-1951.
- FUKUSHIMA, K. (1980): "Neocognitron: A self-organization neural network". *Biological Cybernetics*, 20: 121-136.
- FUKUSHIMA, K. Y MIYAKE, S. (1982): "Neocognitron: A new algorithm for pattern recognition tolerant of deformations and shifts in position". *Pattern Recognition*, 15: 455-469.
- FUNAHASHI, K. I. (1989): "On the approximate realization of continuous mappings by neural networks". *Neural Networks*, 2: 183-192.
- GALLEGO MORA-ESPERANZA, J. (2004): "La inteligencia artificial aplicada a la valoración de inmuebles. Un ejemplo para valorar Madrid". *CT: Catastro* nº 50, Abril: 51-67.
- GALLEGO MORA-ESPERANZA, J. (2008): "Modelos de valoración automatizada". *CT: Catastro* nº 62, Abril: 7-26.
- GARCÍA ALMIRALL, M. P. (2007): *Introducción a la valoración inmobiliaria*. Research Paper. Centre de Política de Sòl i Valoracions. Càtedra d'Arquitectura Legal, Dret Urbanístic i Valoracions, Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, UPC. Barcelona.
- GARCÍA MONTALVO, J. (2001): "Un análisis empírico del crecimiento del precio de la vivienda en las comunidades autónomas españolas". *Revista Valenciana de Economía y Hacienda*, II (2): 117-136.
- GARCÍA MONTALVO, J. (2011): "Perspectivas del sector inmobiliario español: Evolución de los precios y evaluación de las alternativas para liquidar los activos inmobiliarios de los balances de las entidades de crédito". *Mimeo*, abril.
- GARCÍA MONTALVO, J. Y RAYA J. (2012): "Imaginary prices: the role of appraisals in the formation of the Spanish housing bubble". *Spanish Economic and Financial Outlook*.

- GARCÍA POZO, A. (2005): *El mercado de la vivienda usada en Málaga. Una aplicación del modelo de precios hedónicos*. Tesis Doctoral. Universidad de Málaga.
- GARCÍA POZO, A. (2007): "Una aproximación a la aplicación de la metodología hedónica: especial referencia al caso del mercado de la vivienda". *Cuadernos de CC.EE. y EE.*, nº 53: 53-81.
- GARCÍA RUBIO, N. (2004): Desarrollo y aplicación de redes neuronales artificiales al mercado inmobiliario: aplicación a la ciudad de Albacete. Tesis Doctoral. Universidad de Castilla – La Mancha.
- GARCÍA VAQUERO, V. Y MARTÍNEZ, J. (2005): "Fiscalidad de la vivienda en España". Documentos ocasionales Nº 0506, Banco de España. Madrid.
- GESVALT: <http://gesvalt.es>
- GILA GARCÍA, A. Y NOVÁS FIGUEIRA, M. (2012): "El uso del método hedónico para ajustar los cambios de calidad: la experiencia del IPV". *Estadística Española*, Vol. 54, nº 179: 299-310.
- GIRIBET PAUCIREROL, R. (2007): "La función de demanda de vivienda en propiedad: una aproximación de equilibrio mediante un modelo de ciclo vital". X Encuentro de Economía Aplicada. Logroño. 14-16 junio.
- GOLDSTEIN, G. S. Y MOSES, L. N. (1973): "A Survey of Urban Economics". *Journal of Economic Literature*, nº 11: 54-96.
- GÓMEZ, F.M (1859): "Resumen de las tablas y fórmulas para la tasación en venta y en renta de los solares y fincas urbanas de la villa de Madrid". Archivo. Opúsculo en 8º menor apaisado. Ayuntamiento de Madrid.
- GONZÁLEZ DE BUITRAGO DÍAZ, V. (2002): *Promoción y valoración inmobiliarias*. Editorial Montecorvo, S.A. Madrid.
- GONZÁLEZ NEBREDA, P.; TURMO DE PADURA, J. Y VILLALONGA SÁNCHEZ, E. (2006): *La valoración inmobiliaria. Teoría y práctica*. Editorial La Ley, Wolters Kluwer. Madrid.
- GOODMAN, A.C. (1978): "Hedonic prices, price indices and housing markets". *Journal of Urban Economics*, Vol. 5: 471-484.
- GOODMAN, A.C. (1988): "An econometric model of housing price, permanent income, tenure choice and housing demand". *Journal of Urban Economics*, Vol. 23 (1): 327-353.

- GOODMAN, A.C. (1995): "A dynamic equilibrium model of housing demand and mobility with transaction cost". *Journal of Housing Economics*, 4:307-327.
- GOODMAN, A.C. Y THIBODEAU, T. G. (2003): "Housing market segmentation and hedonic prediction accuracy". *Journal of Housing Economics*, nº 12: 181-201.
- GRAJAL BLANCO, M. (1992): "Valoraciones inmobiliarias de locales comerciales en la ciudad de Valladolid". *CT Catastro*, nº 13: 31-43.
- GRILICHES, Z. (1971): *Introduction: Hedonic Price Indexes Revisited. In Price Indexes and Quality Changes: Studies in New Methods of Measurement*. Cambridge. Harvard University Press, pp. 3-15.
- GROSSBERG, S. (1964): *The theory of embedding Fields with applications to psychology and neurophysiology*. Rockefeller Institute for Medical Research, New York.
- GUADALAJARA OLMEDA, N. (2014): *Métodos de valoración inmobiliaria*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.
- HAAS, G.C., 1922. *A Statistical Analysis of Farm Sales in Blue Earth County, Minnesota, As a Basis for Farmland Appraisal*. Masters Thesis, the University of Minnesota.
- HAMZAOI, Y. E. Y HERNÁNDEZ, J.A. (2011): "Application of Artificial Neural Networks to predict the selling Price in the real estate valuation". *10th Mexican International Conference on Artificial Intelligence*, November 26-December 04: 175 – 181.
- HANSEN, J.L.; FORMBY, J.P. Y SMITH, W.J. (1996): "The income elasticity of demand for housing: evidence from concentration curves". *Journal of Urban Economics*, nº 39: 173-192.
- HANUSHEK, E.A. Y QUIGLEY, J.H. (1980): "What is the price elasticity of housing demand". *Review of Economics and Statistics*, Vol. LXII, nº. 3: 449-454.
- HARDING, J.P.; ROSENTHAL, S. S. Y SIRMANS, C. F. (2003): "Estimating bargaining power in the market for existing homes". *Review of Economics and Statistics*, Vol. LXXXV, nº 1: 178-188.
- HAURIN, D.R.; HENDERSHOTT, PD. Y KIM, D. (1991): "Local housing prices indexes 1982-1991". *American Real Estate and Urban Economic Association Journal*, Vol. 19, nº. 3: 451-472.
- HAYES, K. J. Y TAYLOR, L.L. (1996): "Neighborhood School Characteristics: What Signals Quality to homebuyers?" *Economic Review*, four quarter, Federal Reserve Bank of Dallas: 2-9.

- HAYKIN, S. (1999): *Neural networks: A comprehensive foundation*. Prentice –Hall. 2nd Edition.
- HAYNES, J.D. Y TAN, C.N.W. (1993): *An Artificial Neuronal Network real estate price predictor*. IEEE Computer Society Press: USA.
- HEBB, D. (1949): *Organization of Behavior*. John Wiley & Sons. New York.
- HELBICH, M.; BRUNAUER, W.; VAZ, E. Y NIJKAMP, P. (2013): *Spatial Heterogeneity in Hedonic House Price Models: The Case of Austria*. Tinbergen Institute. Discussion Paper, No. 13-171/VIII.
- HIDANO, N. (2002): *The economic valuation of the environment and public policy: a hedonic approach*. Ed. Edward Elgar Publishing, Cheltenham.
- HILL, R. (2013): “Hedonic Price indexes for residential housing: A survey, evaluation and taxonomy”. *Journal of Economic Surveys*, Vol. 27(5):879-914.
- HODGSON, D.J.; SLADE, B.A. Y VORKINK, K. P. (2006): “Constructing Commercial Indices: A Semiparametric Adaptive Estimator Approach”. *Journal of Real Estates Finances and Economics*, nº 32: 151-168.
- HOLLAND, J. H. (1975): *Adaptation in natural and artificial systems*. Ann Arbor, MI. University of Michigan Press.
- HOPFIELD, J. (1982): *Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities*. In Proceedings of the National Academy of Science, volume 81: 3088-3092. National Academy of Sciences.
- HUMARÁN, I.; MARMOLEJO, C. Y RUIZ, M. (2008): *La Formación Espacial de los Valores Comerciales, Un Análisis para las Principales Ciudades Catalanas*. Ponencia presentada en XXXIV Reunión de Estudios Regionales de la Asociación Española de Ciencia Regional, Baeza-Jaén.
- INSTITUTO DE ESTADÍSTICA Y CARTOGRAFÍA DE ANDALUCÍA (IECA): <http://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia>
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (INE): <http://www.ine.es>
- ISASI VIÑUELA, P. Y GALVÁN LEÓN, I. M. (2004): *Redes neuronales artificiales: Un enfoque práctico*. Ed. Pearson Educación. Madrid.
- JAÉN, M. Y MOLINA, A. (1995): “Un Análisis Empírico de la Tenencia y Demanda de Vivienda en Andalucía”. *Investigaciones Económicas*, nº 18: 143-164.
- JAFFEE D. M. Y ROSEN K. (1979): “Mortgage Credit Availability and Residential Construction”. *Brookings Papers on Economic Activity*, 333-386.

- JIM, C. Y. Y CHEN, W. Y. (2009): "Value of scenic views: Hedonic assessment of private housing in Hong Kong". *Landscape and Urban Planning*, Vol. 91 (4): 226-234.
- JIMENEZ, E. Y KEANE, D. (1984): "Housing consumption and permanent income in developing countries: estimates from panel data in El Salvador". *Journal of Urban Economics*, nº 15: 172-194.
- KAIN, J. Y QUIGLEY, J. (1975): *Housing Markets and Racial Discrimination*, Ed. Columbia Press para el National Bureau of Economic Research, New York.
- KARAKOZOVA, O. A. (2000): Comparison between neural network and multiple regression approaches: An application to residential valuation in Finland. Swedish School of Economics and Business Administration.
- KAUKO, T. (2009): "The Housing Market Dynamics of Two Budapest Neighbourhoods". *Housing Studies*, Vol.24, nº 5: 587-610.
- KAUKO, T.; HOOMAIJER, P. Y HAKFOORT, J. (2002): "Capturing housing market segmentation: An alternative approach based on neural network modeling". *Housing Studies*, 17 (6): 875 – 894.
- KESTENS, Y.; THÉRIAULT, M. Y DES ROSIERS, F. (2006): "Heterogeneity in hedonic modelling of house prices: looking at buyers' household profiles". *Journal of Geographical Systems*, Vol. 8: 61-96.
- KHALAFALLAH, A. (2008): "Neural Network Based Model for Predicting Housing Market Performance". *Tsinghua Science and Technology*, Vol. 13, S1, October: 325-328.
- KIM, S. (1992): "Search, hedonic prices and housing demand". *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 74 (3): 503-508.
- KING, A.T. (1976): "The demand for housing: a Lancaster approach". *Southern Economic Journal*, Vol. 43: 1077-1087.
- KING, M.A. (1980): "An econometric model of tenure choice and the demand for housing as a joint decision". *Journal of Public Economics*, nº 14: 137-159.
- KLOPF, A. (1972): *Brain function and adaptive systems: A heterostatic theory*. Air Force Research Laboratories Research Report, AFCRL-72-0164.
- KLOPF, A. (1982): *The Hedonistic Neuron: A Theory of memory, learning, and intelligence*. Hemisphere Publishing Corporation, Washington.

- KLOPF, A. Y GOSE, E. (1969): "An evolutionary pattern recognition network". *IEEE Transactions on Systems, Science, and Cybernetics, SSC*, 5: 247-250.
- KOHONEN, T. (1977): *Associative Memory –A System Theoretical Approach*. Springer-Verlag, New York.
- KOHONEN, T. (1982): "Self-organized formation of topologically correct feature maps". *Biological Cybernetics*, 43: 59-69.
- KONTRIMAS, V. Y VERIKAS, A. (2011): "The mass appraisal of the real estate by computational intelligence". *Applied Soft Computing*, Vol. 11(1): 443-448.
- KOSKO, B. (1992): *Neural Networks and Fuzzy Systems*. Ed. Prentice Hall.
- KRAINER, J. (2005): *Housing Markets and Demographics*. Federal Reserve of San Francisco. Economic Letter, 26 de agosto de 2005.
- KUSAN, H; AYTEKIN, O. Y ÖZDEMİR, I. (2010): "The use of fuzzy logic in predicting house selling Price". *Expert Systems with Applications*, Vol. 37(3): 1808-1813.
- LAM, K.C.; YU, C.Y. Y LAM, K.Y. (2008): "An artificial neural network and entropy model for residential property price forecasting in Hong Kong". *Journal of Property Research*, 25 (4): 321-342.
- LAM, N.S. (1983): "Spatial interpolation methods: a review". *The American Cartographer*, Vol. 10 (2): 129-49.
- LARA CABEZA, J. (2005): "Aplicación de las redes neuronales artificiales al campo de la valoración inmobiliaria". *Mapping*, 104: 64-71.
- LAROSE, T.A. (1988), "Global response surface analysis used to update appraisals in a computer assisted mass appraisal environment". Paper presented at World Congress III of Computer Assisted Valuation and Land Information Systems, Cambridge, MA.
- LARRAZ IRIBAS, B. (2004): *Técnicas de cokrigado para el análisis económico. Estimación de precios de bienes inmuebles en el casco histórico de la ciudad de Toledo*. Tesis doctoral. Universidad de Castilla-La Mancha.
- LE CUN, Y. (1987): *Modeles Connexionnistes de l'Apprentissage*. Doctoral Dissertation, University of Pierre and Marie Curie. Paris (France).
- LE CUN, Y. (1988): *A Theoretical Framework for Back-Propagation*. Technical Report CRG-TR-88-6, Connectionist Research Group. University of Toronto, Canada.

- LEE, H.S.; PARK, K. Y KIM, S.Y. (2003): "Estimation of information value on the internet: application of hedonic price model". *Electronic Commerce Research and Applications*, nº 2: 73-80.
- LEE, L.F. Y TROST, R.P. (1978): "Estimation of Some Limited Dependent Variable Models with Application to Housing Demand". *Journal of Econometrics*, nº 8: 357- 382.
- LEGGETT, C.G. Y BOCKSTAEEL, N.E. (2000): "Evidence of the effects of water quality on residential land prices". *Journal of Environmental Economics and Management*, nº 39: 121-144.
- LEI, L.; LEI, C. Y HONG-MIN, L. (2009): *System Dynamics Based Research on Housing Market*. The 3th International Conference on Management and Service Science, MASS. Wuhan.
- LI, M.M. Y BROWN, H.J. (1980): "Micro-neighbourhood externalities and hedonic housing price". *Land Economics*, Vol. 56 (2): 125-141.
- LIMSOMBUNCHAI, V.; GAN, C. Y LEE., M. (2004): "House Price Prediction: Hedonic Price Model Vs. Artificial Neural Network". *American Journal of Applied Sciences*, Vol. 3(1): 193–201.
- LIN, C.C. Y MOHAN, S.B. (2011): "Effectiveness comparison of the residential property mass appraisal methodologies in the USA". *International Journal of Housing Markets and Analysis*, Vol. 4 (3): 224 – 243.
- LINNEMAN, P. (1980): "Some empirical results on the nature of the hedonic price function for the urban housing market". *Journal of Urban Economics*, nº. 8: 47-68.
- LINNEMAN, P. (1981): "The demand for residence site characteristics". *Journal of Urban Economics*, nº. 9: 129-148.
- LIPSCOMB, C. (2003): "Small cities matter, too: the impacts of an airport and local infrastructure on housing prices in a small urban city". *Review of Urban and Regional Development Studies*, Vol. 15 (3): 255-273.
- LIU, J.; ZHANG, X. Y WU, W. (2006): "Application of fuzzy neural network for real estate prediction". *LNCS*, 3973: 1187–1191.
- LLANO ELCID, A. (2007): "Valoraciones inmobiliarias. Fundamentos teóricos y manual práctico". Ediciones inmobiliarias Llano. Bilbao.
- LLANO ELCID, A. (2009): "Valoraciones inmobiliarias. La teoría". Ed. Inmobiliarias Llano. Bilbao.

- LORCA PONCE, A., DE SOUZA RECH, G. C. Y PÉREZ MONTIEL, M. (2008): *Aplicación de la metodología GIS al análisis de la evolución espacial de los precios de la vivienda. Ciudad de Valencia 1990-2008*. XXXIV Reunión de Estudios Regionales y X Congreso de la Asociación Andaluza de Ciencia Regional.
- LÓPEZ GARCÍA, M.A. (1992): "Algunos aspectos de la economía y la política de la vivienda". *Investigaciones económicas*, Vol. 16 (1): 3-41.
- LÓPEZ GARCÍA, M.A. (2010): "La propuesta de reforma estructural del mercado de vivienda de FEDEA: Una evaluación". Documentos nº 08/10 del Instituto de Estudios Fiscales, Madrid.
- LÓPEZ HERNÁNDEZ, F. A. (2013): *Sistemas de Información Geográfica y Econometría Espacial en la Tasación de Inmuebles Urbanos. Proyecto Piloto en la Ciudad de Cartagena*. Repositorio digital de la Universidad Politécnica de Cartagena. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10317/3138>
- LÓPEZ LÓPEZ, V.; DEL MONTE, A. Y MONTERO, J. (2008): "Fuzzy Logic in Real Estate Valuation". *Computational Intelligent in Decision and Control*: 1021-1026.
- MAGRO, F. (2008): "Política en materia de vivienda. Balance de Legislatura". *Presupuesto y Gasto Público*, nº 50: 221-234.
- MARMOLEJO, C. (2008): "La incidencia de la percepción del ruido ambiental sobre la formación espacial de los valores residenciales: un análisis para Barcelona". *Revista de la Construcción*, Vol.7 (1): 4-19.
- MARTÍN DEL BRÍO, B. Y SANZ MOLINA, A. (2006): *Redes Neuronales y Sistemas Borrosos*. Ed. Ra – Ma. Madrid.
- MARTÍNEZ NÚÑEZ, M. (1867): *Manual de evaluación de los solares y fincas urbanas*. Editorial Carlos Bailly-Bailliere, Madrid.
- MARTÍNEZ PAGÉS, J. Y MAZA, L.A. (2003): "Análisis del precio de la vivienda en España". Documento de Trabajo Nº 0307. Servicio de Estudios del Banco de España: 7-48.
- MAYO, S.K. Y MALPEZZI, S. (1985): "Housing Demand in Developing Countries". *Documentos de Trabajo del Banco Mundial*, núm. 733.
- MAYOR, K.; LYONS, S.; DUFFY, D.; TOL, R. S. J. (2009): *A hedonic analysis of the value of parks and green spaces in the Dublin area*. ESRI Workingpaper, Nº 331.

- MCCLUSKEY, W., DAVIS, P., HARAN, M., MCCORD, M., & MCLHATTON, D. (2012): "The potential of artificial neural networks in mass appraisal: The case revisited". *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 17(3), 274-292.
- MCCLUSKEY, W.; DYSON, K.; MCFALL, D. Y ANAND, S. (1996): "Mass appraisal for property taxation: an artificial intelligence approach". *Land Economics Review*, 2 (1): 25 – 32.
- MCCULLOCH, W (1965): *Embodiments of Mind*. MIT. Press, Cambridge.
- MCCULLOCH, W. S. Y PITTS, W. (1943): "A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity". *Bulletin of Mathematical Biophysics* 5: 115-133.
- MCGREAL, S.; ADAIR, A.; MCBURNEY, D. Y PATTERSON, D. (1998): "Neural networks: the prediction of residential values". *Journal of Property Valuation & Investment*, 16: 57-70.
- MCMICHAEL, S. (1949): *Tratado de Tasación*. Editorial Labor. Buenos Aires (Argentina).
- MCMILLEN, D.P. (2004): "Airport expansions and property values: the case of Chicago O'Hare airport". *Journal of Urban Economics*, Vol. 55: 627-640.
- MEDINA DÁVILA-PONCE DE LEÓN, E. (1998): *Estudio y cálculo del valor de mercado de los bienes inmuebles*. Editorial Dykison. Madrid.
- MEEN, G. Y ANDREW, M. (1998): *Modelling Regional House Prices: A Review of the Literature*. Ed. Reading: Centre for Spatial & Real Estate Economics, University of Reading.
- MEESE, R.A. Y WALLACE, N.E. (1997): "The construction of residential housing price indices: A comparison of repeat-sales, hedonic-regression, and hybrid approaches". *Journal of Real Estates Finances and Economics*, nº 14: 11-32.
- MEESE, R.A. Y WALLACE, N.E. (2003): "House price dynamics and market fundamentals: The Parisian housing market". *Urban Studies*, Vol. 40, nº 5-6: 1027-1045.
- MICHAELS, R.G. Y SMITH, V.K. (1990): "Market segmentation and valuing amenities with hedonic models: the case of hazardous waste sites". *Journal of Urban Economics*, nº 28: 223-242.
- MILLS, E.S. Y SIMENAUER, R. (1996): "New hedonic estimates of residential constant quality house prices". *Journal of Urban Economics*, nº 39: 209-215.

- MIMIS, A.; ROVOLIS, A., Y STAMOU, M. (2013): "Property valuation with artificial neural network: the case of Athens". *Journal of Property Research*, 30 (2): 128-143.
- MINISTERIO DE FOMENTO (2014): *Observatorio de vivienda y suelo. Boletín anual 2013*. Centro de publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento.
- MINSKY, M. (1954): *Neural-analog networks and the brain model problem*. PhD thesis. Princeton University.
- MINSKY, M. Y PAPERT, S. (1969): *Perceptrons: An introduction to computational geometry*. The MIT Press.
- MOHAMED AMAR, R. (2002): *Estimación del precio de la vivienda urbana mediante redes neuronales artificiales*. Estudio de un caso. XII Jornadas Hispano-Lusas. Covilha (Portugal).
- MOK, H.M.K.; CHAN, P.P.K. Y CHON, Y. (1995): "A hedonic price model for private properties in Hong Kong". *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 10: 37-48.
- MONTERO LORENZO, J.M. (2004): "El precio medio del metro cuadrado de la vivienda libre: Una aproximación metodológica desde las perspectiva de la geostatística". *Revista de Estudios de Economía Aplicada*, Vol. 22 (3): 1-18.
- MORAL GONZÁLEZ, J. (1991): *Los bienes inmuebles. Aspectos jurídicos y económicos de su valoración*. Editorial Ariel Economía. Barcelona.
- MORRIS, E.W.; WOODS, M.E. Y JACOBSON, A.L. (1979): "The measurement of housing quality". *Land Economics*, Vol. 2 (3): 383-387.
- MUELLBAUER, J. Y MURPHY, A. (1997): "Booms and Busts in the UK Housing Market", *The Economic Journal*, 107: 1701-1727.
- MUÑOZ FERNÁNDEZ, G. A. (2012): *Análisis de la vivienda en Córdoba: Estudio Económico*. Tesis doctoral. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- MUÑOZ LÓPEZ, J.A. (2011): "Comprendiendo el mercado de la vivienda. Retos de futuro" *Extoikos*, nº3: 13-16.
- MUTH, R. F. (1969): "Cities and Housing". Chicago. University Press, Chicago.
- NEELAWALA, P.; WILSON, C. Y ATHUKORALA, W. (2013): "The impact of mining and smelting activities on property values: A study of Mount Isa city, Queensland, Australia". *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 57(1): 60-78.

- NELSON, J. (1978): "Residential choice, hedonic prices and the demand for urban quality". *Journal of Urban Economics*, nº 5: 357-369.
- NELSON, J.P. (2004): "Meta- Analysis of Airport Noise and Hedonic Property Values". *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, Vol. 38, nº1:1-27.
- NGUYEN, N. Y CRIPPS A. (2001): "Predicting housing value: a comparison of multiple regression analysis and artificial neural networks". *Journal of Real Estate Research*; 22(3): 314 – 336.
- NICHOLSON, W. (2004): "Teoría microeconómica: principios básicos y ampliaciones". Editorial Paraninfo. Madrid.
- NIV (2005): Normas Internacionales de Valoración. Asociación Profesional de Sociedades de Valoración (edición española).
- NÚÑEZ TABALES, J. M. (2007): *Mercados Inmobiliarios: Modelización de los precios*. Tesis doctoral. Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- OGWANG, T. Y WANG, B. (2003): "Hedonic price function for a northern BC community". *Social Indicators Research*, núm. 61. pp. 285-296.
- OHSFELDT, R.L. (1988): "Implicit markets and the demand for housing characteristics". *Regional Science and Urban Economics*, nº 18: 321-343.
- ONRUBIA, J. (2010): "Vivienda e inmigración en España: situación y políticas públicas". *Presupuesto y Gasto Público*, nº 61: 273-310.
- PALACIOS, A. J. Y VINUESA, J. (2010): "Un análisis cualitativo sobre la política de vivienda en España. La opinión de los expertos". *Anales de Geografía*, nº 30: 101-118.
- PALMQUIST, R.B. (1980): "Alternative techniques for developing real estate price indexes". *Review of Economics and Statistics*, Vol. LXII, nº 3: 442-448.
- PALMQUIST, R.B. (1984): "Estimating the demand for the characteristics of housing". *Review of Economics and Statistics*, vol. LXVI, nº 3: 394-404.
- PALMQUIST, R.B. (1992): "Valuating localized externalities". *Journal of Urban Economics*, nº 31: 59-68.
- PANDURO, T.E. Y VEIE, K.L. (2013): "Classification and valuation of urban green spaces-A hedonic house Price valuation". *Landscape and Urban Planning*, Vol. 120:119-128.

- PARKER, D.B. (1985): *Learning-Logic*. TR - 47. Center for Computational Research in Economics and Management Science, MIT.
- PARKER, D.B. (1986): *A comparison of algorithms for neuron-like cells*. In *Neural Networks for computing*: 327-332. American Institute of Physics, New York.
- PEÑA Y RUIZ-CASTILLO, J. (1984): "Robust methods of building regression models. An application to the housing sector". *Journal of Business and Economic Statistics*, 2: 10-20. (Existe una versión española en *Estadística Española*, 97: 47-76).
- PERDOMO, J. (2010): "Una propuesta metodológica para estimar cambios sobre el valor de la propiedad: estudio de caso para bogotá aplicando propensity score matching y precios hedónicos espaciales". *Lecturas de Economía*, N° 73: 49-65.
- PÉREZ BARRASA, T.; RODRÍGUEZ COMA, M. Y BLANCO MORENO, A. (2011): "Política de Gasto en Vivienda. España, 2010". Documentos n° 01/11 del Instituto de Estudios Fiscales. Madrid.
- PÉREZ DELGADO, M. L. Y MARTÍN MARTÍN, Q. (2003): *Aplicación de las redes neuronales artificiales a la estadística*. Editorial La Muralla. Madrid.
- PETERSON, S. Y FLANAGAN, A. (2009): "Neural Network Hedonic Pricing Models in Mass Real Estate Appraisal". *Journal of Real Estate Research*, Vol.31, n° 2: 147-164.
- PINO DíEZ, R.; GÓMEZ GÓMEZ, A. Y DE ABAJO MARTÍNEZ, N. (2001): *Introducción a la inteligencia artificial: Sistemas expertos, redes neuronales artificiales y computación evolutiva*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- POLINSKY, A.M. (1977): "The demand for housing: a study in specification and grouping". *Econometrica*, Vol. 45: 447-461.
- PORTAL INMOBILIARIO IDEALISTA.COM: <http://www.idealista.com>
- POTERBA, J. (1984): "Tax Subsidies to Owner-occupied Housing: an Asset Market Approach," *Quarterly Journal of Economics*, n° 99: 729-752.
- POUDYAL, N.C.; HODGES, D.G. Y MERRET, C.D. (2009): "A hedonic analysis of the demand for and benefits of urban recreation parks". *Land Use Policy*, Vol. 26(4): 975-983.
- QUIGLEY, J.M. (1979): "What have we learned about urban housing markets?" en Mieszkowski, P. y Straszheim, M. (ed.), *Current Issues in Urban Economics*, Ed. John Hopkins University Press, Baltimore.

- RAMBALDI, A. N. Y PRASADA RAO, D. S. (2011): *Hedonic Predicted House Price Indices Using Time-Varying Hedonic With Spatial Autocorrelacion*. School of Economics, The University of Queensland. St Lucia, QLD 4072. Australia.
- RAYA VÍLCHEZ, J.M. (2005): *Ensayos sobre el mercado de la vivienda en España: Precios hedónicos y Regímenes de tenencia*. Tesis Doctoral. Universidad de Barcelona.
- REVOLLO, D. (2009): "Calidad de la Vivienda a partir de la Metodología de Precios Hedónicos para la Ciudad de Bogotá – Colombia". *Revista Digital Universitaria*, Vol. 10, n° 7:1-17.
- RICHARDSON, H. W. (1973): *Economía Regional. Teoría de la localización, estructuras urbanas y crecimiento regional*. Ed. Vicens Vives.
- RIDKER, R. Y HENNING, A (1967): "The determinants housing prices and the demand for clean air". *Journal Environmental Economy Management*, n° 5: 81-102.
- RÍOS, J.; BRISABOA, N.R.; PAZOS, A. Y CARIDAD, S. (1991): *Estructura, dinámica y aplicaciones de las redes neuronales artificiales*. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces. Madrid.
- ROCA CLADERA, J. (1987): *Manual de valoraciones inmobiliarias*. Editorial Ariel Economía. Barcelona.
- ROCA CLADERA, J. (1988): *La estructura de valores urbanos: un análisis teórico-empírico*. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid.
- ROCA CLADERA, J. (1997): "La valoración inmobiliaria: ¿ciencia, arte u oficio?". *Monografía*, N° 27: 8-20.
- RODRÍGUEZ DELGADO, J.A (1996): "Valoraciones inmobiliarias y fiscalidad". Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid.
- RODRÍGUEZ LÓPEZ, J. (1982): *Una aproximación empírica al sector de la vivienda. El sector de vivienda*. Instituto de Estudios de Administración Local. Madrid.
- RODRÍGUEZ LÓPEZ, J. (2006): "Situación y perspectivas futuras en el sector inmobiliario en España". Ministerio de Fomento. Disponible en: <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/CBEF58A7-1A35-43EF-97E8-D183D00B45E7/99227/SitPersp06.pdf>
- RODRÍGUEZ, R, (2010): "La política de Vivienda en España en el contexto europeo. Deudas y Retos". *Revista INVI*, n° 69: 125-159.

- ROMERO COLUNGA, M. (1991): *La valoración económica*. Editorial Aranzadi. Pamplona.
- ROSEN, H.S. (1979): "Housing Decisions and the U.S. Income Tax: An Econometric Analysis". *Journal of Public Economics*, nº 11: 1-23.
- ROSEN, S. (1974): "Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure competition". *Journal of Political Economy*, nº 82: 34-55.
- ROSENBLATT, F. (1958): "The Perceptron: A theory of statistical separability in cognitive systems". Technical Report VG-1196-G-1, Cornell Aeronautical Laboratory.
- ROSENBLATT, F. (1962): *Principles of Neurodynamics*. Spartan Books, Washington.
- ROSSINI, P. (1997): "Artificial Neural Networks Versus Multiple Regression in the Valuation of Residential Property". *Australian Land Economics Review*, Vol. 3(1): 1-12.
- RUIZ CAMPO, S. y ZHANG, L. (2013): "La burbuja inmobiliaria de España: Una comparación con el mercado inmobiliario de China". *Análisis financiero*, nº 122: 37-53.
- RUMELHART ET AL (1986): *Parallel distributed Processing, chapter Learning representations by back-propagating errors*. MIT Press.
- RUSSELL, S. (1913): "A practical device to simulate the working of nervous discharges". *Journal of Animal Behaviour*, 3: 15-35.
- SÁNCHEZ CAMPEROS, E. N. Y ALANÍS GARCÍA, A. Y. (2006): *Redes neuronales: Conceptos fundamentales y aplicaciones a control automático*. Pearson-Prentice Hall. Madrid.
- SAURA, P. (1995): *Demanda de características de la vivienda en Murcia*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Murcia. 153-157.
- SCHAFFER, R. (1979): Racial discrimination in the Boston housing market. *Journal of Urban Economics*, vol. 6, pp. 176-196.
- SELIM, H. (2009): "Determinants of house prices in Turkey: Hedonic regression versus artificial neural network". *Expert Systems with Applications*, 36: 2843-2852.
- SHAAF, M. Y ERFANI, G. (1996): "Air pollution and the housing market: A neural network approach". *International Advances in Economic Research*, 4(2):484-495.

- SHAO, A. W. Y SHERRIS, M. Y HANEWALD, K. (2013): *Disaggregated House Price Indices*. UNSW Australian School of Business Research Paper No. 2013ACTL09.
- SHEPPARD, S. (1999): "Hedonic analysis of housing markets", en Cheshire, P. y Mills, E. (eds.), *Handbook of regional and urban economics*, Vol. 3: 1595-1635, Ed. Elsevier, Amsterdam (Holanda).
- SHI, H. (2009): *Determination of Real Estate Price Based on Principal Component Analysis and Artificial Neural Networks*. Intelligent Computation Technology and Automation, ICICTA'09. Second International Conference. Changsha, Hunan, Vol. 1: 314-317.
- SILVAN MARTÍNEZ, L.J. (1997): "Tasaciones mercantiles, hipotecarias, catastrales y de mercado. Tasaciones periciales contradictorias. Peritaciones judiciales". Ed. Munilla-Lería. Madrid.
- SIMPSON, P.K. (1989): *Artificial Neural Systems*. Pergamon Press.
- SIRMANS, G.S.; MACPHERSON, D.A. Y ZIETZ, E.N. (2005): "The composition of hedonic pricing models". *Journal of Real Estate Literature*, Vol. 13(1): 3-43.
- SMITH, L.B.; ROSEN, K.T. Y FALLIS, G. (1988): "Recent developments in economic models of housing markets". *Journal of Economic Literature*, Vol. XXVI, nº. de marzo: 29-64.
- SOBRAL GARCÍA, S. (2004): "La metodología de análisis de un espacio periférico a través de un SIG". *CT/Catastro*, nº 51: 23-39.
- SORIA, E. Y BLANCO, A. (2001): *Redes neuronales artificiales*. ACTA (Autores científico-técnicos y académicos). Id. 19: 25-33.
- STEINBUCH, K. (1961): *Die lernmatrix*. Kybernetik, 1: 36-45.
- STONE, R. (1956): *Quantity and Price Indexes in National Accounts*. Organization for European Economic Cooperation. Paris.
- STRACHEY, J. (1966): *The Standard Edition of the Complete Psychological Works of Sigmund Freud: Vol. I. Pre-Psycho-Analytic Publications and Unpublished Drafts*. The Hogarth Press. Londres (UK).
- STRASZHEIM, M.R. (1975): *An Econometric Analysis of the Urban Housing Market*, Ed. National Bureau of Economic Research, Nueva York.

- STUMPF GONZÁLEZ, M.A. Y TORRES FORMOSO, C. (1997): "Estimación de modelos de precios hedónicos para alquileres residenciales". Cuadernos de Economía, Año 34, nº 101: 71-86.
- TAJIMA, K. (2003): "New estimates of the demand for urban green space: implications for valuing the environmental benefits of Boston's Big Dig project". *Journal of Urban Affairs*, Vol. 25: 641-655.
- TALTAVULL DE LA PAZ, P. Y PÉREZ SÁNCHEZ, R. (2012): "Construcción, vivienda y crédito. Su relevancia en la economía española". *Revista de Estudios Empresariales*, nº 2: 73-95.
- TAY, D.P. Y HO, D.K. (1992): "Artificial intelligence and the mass appraisal of residential apartment". *Journal of Property Valuation & Investment*, 10: 525 – 540.
- TEKEL, A. Y AKBARISHAHABI, L. (2013): "Determination of Open-green Space's Effect on Around House Prices by Means of Hedonic Price Model; in Example of Ankara/Botanik Park". *Gazi University Journal of Science* 26 (2): 347-360.
- THALER, RICHARD H. (1980): "Toward a Positive Theory of Consumer Choice", *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1(1): 39-60.
- THEEBE, M.A.J. (2004): "Planes, trains, and automobiles: the impact of traffic noise on house prices". *Journal of Real Estate Finance and Economics*, vol. 28: 209-234.
- TIEBOUT, C. (1956): "A pure theory of local expenditures". *Journal of Political Economy*, nº 64: 416-535.
- TINBERGEN, J. (1951): "Some Remarks on the Distribution of Labour Incomes". *Internat. Econ. Papers*, 1: 195-207.
- TINSA (2006): "Evolución del valor de mercado en locales comerciales 1999-2005. Capitales nacionales".
- TRÁNCHEZ MARTÍN, J.M. (2000): *Características de la vivienda determinantes de su valor de mercado: Una aproximación utilizando el modelo del precios hedónico*. VII Encuentro de Economía Pública. Zaragoza.
- TRÁNCHEZ MARTÍN, J.M. (2002): *Diferencias de Precios por Razones de Localización en el Mercado de Viviendas: Una Aplicación del Modelo de Precios Hedónicos a la Comunidad de Madrid*, Ed. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica de la Comunidad de Madrid, Madrid.

- TSE, R. Y. C. (1997): "An application of the ARIMA model to real-estate prices in Hong Kong". *Journal of Property Finance*, Vol. 8 (2): 152-163.
- URIEL JIMÉNEZ, E.; ALBERT PÉREZ, C.; BENAGES CANDAU, E. Y CUCARELLA TORMO, V. (2009): *El stock de capital en viviendas en España y su distribución territorial (1990-2007)*. Fundación BBVA. Bilbao.
- UTTLEY, A. (1956): *Automata Studies, chapter Conditional probability machines and conditional reflexes and chapter Temporal and Spatial patterns in a conditional probability machine: 253-285*. Princeton University Press.
- VARONA ALABERN, J.E. (DIR.) (2012): *La fiscalidad de la vivienda en España*. Editorial Aranzadi. Pamplona.
- VILLARREAL PAREDES, J. J. (2013): *Modelos econométricos para la predicción de valores en el mercado de apartamentos*. Trabajo de Grado. Universidad del Zulia. Facultad de Ingeniería. División de Postgrado. Maracaibo, Venezuela.
- VINUESA ANGULO, J. (2008): "Prospectiva demográfica y mercado de vivienda". *Cim economía*, nº 11: 139 - 164.
- WALLACE, H.A. (1926): "Comparative farm-land values in Iowa". *Journal of Land & Public Utility Economics*, Vol.2 (4): 481-488.
- WALLACE, N.E. (1996): "Hedonic-based price indexes for housing: Theory, estimation, and index construction". *Economic Review-Federal Reserve Bank of San Francisco*, nº 3: 34-48.
- WAUGHT, F.V. (1929): *Quality as a Determinant of Vegetable Prices*. Columbia University Press. New York.
- WERBOS, P. (1974): *Beyond regression: New tools for prediction and analysis in the behavioral sciences*. Ph. D. Harvard University, Cambridge, MA.
- WERBOS, P. (1989): *Backpropagation and neurocontrol: a review and prospectus*. In International Joint Conference on Neural Networks, volume 1: 209-2016.
- WHEATON, W.C. (1979): "Monocentric models of urban land use: Contributions and criticisms", en Mieszkowski, P. y Straszheim, M. (ed.), *Current Issues in Urban Economics*, Ed. John Hopkins University Press, Baltimore.
- WHITE, H. (1980): "A heterokedasticity-consistent a variance matrix estimator and a direct test for heterokedasticity". *Econometrica*, 48, (4): 817-827.
- WHITE, H. (1989): "Neural network learning and statistics". *AI Expert*, 4 (12): 48-52.

- WIDROW, B. (1959): "Adaptative samplet-data systems- a statistical theory of adaptation". *WESCON*, 4: 74-85.
- WILHELMSSON, M. (2000): "The Impact of Traffic Noise on the Values of Single-Family Houses". *Journal of Environmental Planning and Management*, 43 (6), 799-815.
- WILHELMSSON, M. (2002): "Household expenditure patterns for housing attributes: a linear expenditure system with hedonic prices". *Journal of Housing Economics*, Vol.11: 75-93.
- WINGO, L. (1972): "Transporte y suelo urbano". Ed. Oikos - Tau Col. Urbanismo. Barcelona.
- WORZALA, E.; LENK, M. Y SILVA, A. (1995): "An exploration of neural networks and its application to real estate valuation". *Journal of Real Estate Research*, 10 (2): 185 – 201.
- WU, C; LI, C.; FANG, I; HSU, C.; LIN, W. Y WU, C. (2009): *Hybrid genetic-based support vector regression with feng shui theory for appraising real estate price*. First Asian Conference on Intelligent Information and Database Systems.
- WU, J.; DENG, Y. Y LIN, H. (2014): "House price index construction in the nascent housing market: The case of China". *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 48(3): 522-545.
- YIM YIU, C. (2008): "Housing price gradient changes between Macau and Hong Kong: a neighboring city effect". *International Journal of Housing Markets and Analysis*, Vol. 1(2): 195-206.
- ZADEH, L. A. (1965): "Fuzzy Sets". *Information and Control*, 8: 338-353.
- ZURADA, J., LEVITAN, A. S., Y GUAN, J. (2011). "A comparison of regression and artificial intelligence methods in a mass appraisal context". *Journal of Real Estate Research*, 33(3), 349-387.

ANEXO

ANEXO A

PLANTILLA E INSTRUCCIONES PARA LA RECOGIDA DE DATOS

PLANTILLA DE RECOGIDA DE DATOS

Dirección del local:

Referencia catastral:

- **UBICACIÓN**

Zona:	Calidad de la ubicación dentro de la zona:	Esquina:
-------	--------------------------------------------	----------

- **SUPERFICIE Y FORMA**

Altura	M ² Construidos	M ² Útiles	M. Altura	Desnivel
Baja				
Sótano				
Entreplanta				
Primera planta				
Otros				
Anexos				

Fachada	Metros lineales totales	Metros lineales translúcidos
Principal		
Secundaria		
Fondo		

Forma geométrica:

Nivel de diafanidad:

Muros de carga:

- **TERMINACIONES**

Pavimentos:	
Paramentos:	
Techos:	
Carpintería interior:	
Carpintería exterior:	
Fachada:	
Acristalamiento:	Persianas:

- **INSTALACIONES**

Aire acondicionado:	Calefacción:
Automatización cierres:	Portero automático:
Calidad aparatos sanitarios:	Agua caliente:
Gas ciudad:	Teléfono:

- **ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Conservación del edificio:
Conservación del local:
Reformas:
Año de edificación:

- **USO DEL LOCAL**

- **FECHA DE INICIO Y DE RENOVACIÓN DEL CONTRATO**

- **AUTORIZACIONES LEGALES**

Licencia de apertura:
Otras:

- **OBSERVACIONES**

INSTRUCCIONES PARA CUMPLIMENTAR LA PLANTILLA DE RECOGIDA DE DATOS

• UBICACIÓN

Zona: Se indicará la zona a la que pertenece el local de acuerdo a la distribución geográfica realizada de la localidad.

Calidad de la Ubicación dentro de la zona	
Excelente = 5	Excepcional, ubicaciones más comerciales en su zona
Óptima = 4	Situados en la zona de mayor atractivo comercial
Normal = 3	Atractivo comercial de tipo medio en su zona
Deficiente = 2	Menos favorable, con atractivo comercial bajo en su zona
Muy deficiente = 1	Atractivo comercial muy bajo en su zona

Esquina: Se indicará si el local se encuentra situado en esquina (SI/NO).

• SUPERFICIE Y FORMA

Para cada uno de los apartados, se indicará el número de metros cuadrados o lineales según lo especificado.

Desnivel: se indicará para cada una de las plantas si el local tiene desniveles, en cuyo caso se consignará la altura del mismo y el número de peldaños.

Metros lineales translúcidos: se indicará el número de metros de escaparate.

Forma geométrica: se indicará la forma del local de acuerdo con las siguientes posibilidades:

- Regular
- Irregular
- Cuadrado
- Rectangular
- Forma de L
- Forma de U

Nivel de diafanidad: amplitud sin obstrucciones de muros o columnas que tiene el área principal del local, con las siguientes posibilidades:

- Alto
- Medio
- Bajo

Muros de carga: se indicará la existencia o no de muros de carga en el interior del local.

• **TERMINACIONES**

Pavimentos	Paramentos	Techos	Carpintería interior
- Terrazo - Cerámico - Gres - Parquet - Entarimado - Mármol - Moqueta - Corcho - Granito - Linóleo - Hidráulico - Piedra natural - Piedra artificial - En bruto - Hormigón - Falso suelo registrable	- Yeso pintado - Enfoscado pintado - Cerámica - Gres - Mármol - Madera - Papel pintado - Pavés - Corcho - Enteladas - Piedra natural - Piedra artificial - Cartón yeso - Ladrillo visto - En bruto - Mamparas	- Yeso pintado - Enfoscado pintado - Escayola - Falso techo modular - Madera - Falso techo metálico - En bruto	- Madera barnizada - Madera pintada - Madera sapelly - Madera pino - Madera roble - Madera maciza moldurada - No existe

Carpintería exterior	Fachada	Acrilamiento	Persianas
- Aluminio plata - Aluminio anodizado - Aluminio lacado - Madera pintada - Hierro pintado - Plástico PVC - Muro cortina	- Ladrillo cara vista - Ladrillo hueco doble + enfoscado + pintura - Bloques hormigón - Mortero monocapa - Prefabricados hormigón - Hormigón visto - Muro cortina - Chapado piedra	- Sencillo - Climalit - Seguridad	- Plástico - Aluminio - Madera - No tiene

• **INSTALACIONES**

Aire acondicionado	Calefacción
- Sí tiene - No tiene - Preinstalación	- No tiene - Individual - Comunitaria - Radiadores

Automatización cierres	Portero automático
- Sí tiene - No tiene	- Sí tiene - No tiene
Calidad aparatos sanitarios	Agua caliente
- Calidad alta - Calidad media - Calidad baja - No tiene	- No tiene - Individual gas butano - Individual gas ciudad - Comunitaria
Gas ciudad	Teléfono
- Sí tiene - No tiene	- Sí tiene - No tiene

- **ESTADO DE CONSERVACIÓN**

Conservación del edificio	Conservación del local
- Muy buena - Buena - Normal - Mala - Muy mala	- Muy buena - Buena - Normal - Mala - Muy mala
Reformas	
- Total - Parcial - Puntual - Sin reforma	

Año de edificación: se indicará el año de construcción del edificio.

- **USO DEL LOCAL**

Se indicará la actividad desarrollada en el local, desglosada por periodos en su caso.

- **FECHA DE INICIO Y DE RENOVACIÓN DEL CONTRATO**

Se indicará la fecha de inicio del contrato de arrendamiento y, en su caso, de las sucesivas renovaciones del mismo.

- **AUTORIZACIONES LEGALES**

Licencia de apertura	Otras
- Sí tiene - No tiene	Se indicará cualquier otra autorización o limitación legal relevante del inmueble.

ANEXO B

MAPA DE CÓDIGOS POSTALES DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA

