



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

VALORACIÓN INMOBILIARIA A TRAVÉS DE AUTOMATED VALUATION MODELS (AVMs)

Autora: Belén Agrasar González

Director: Leandro Sergio Escobar Torres

RESUMEN

En el presente trabajo se tratará de explicar los *Automated Valuation Models* o Modelos de Valoración Automatizada que, mediante el empleo de fórmulas estadísticas y de grandes cantidades de datos, son capaces de atribuir un valor a un inmueble o a una cartera de inmuebles. Son numerosas las finalidades que tienen estas herramientas de valoración y, por tanto, numerosos los sujetos que se pueden ver favorecidos por su uso. Los datos son, ahora mismo, una fuente incalculable de valor para cualquier empresa, y las instituciones del sector inmobiliario no se quedan al margen. El mercado inmobiliario constituye uno de los pilares fundamentales de cualquier economía moderna y desarrollada, por lo que debe estar en continua adaptación a las novedades tecnológicas propias de nuestra era. Así ha sido hasta ahora, y deberá seguir siéndolo de aquí en adelante ante la aparición de fenómenos como el *Big Data*, la Inteligencia Artificial o el *Machine Learning*.

PALABRAS CLAVE: Automated Valuation Models, Modelos de Valoración Automatizada, AVMs, proptech, Big Data, sector inmobiliario, mercado inmobiliario, valoración inmobiliaria, tasación inmobiliaria, métodos econométricos

ABSTRACT

This end-of-degree project will try to explain the Automated Valuation Models which, by using statistical formulas and large amounts of data, are able to attribute a value to a property or a portfolio of properties. These valuation tool has many applications and, therefore, many subjects that can benefit from its use. Right now, data is an immeasurable source of value for any company, and institutions in the real estate sector are not from using it. The real estate market constitutes one of the fundamental pillars of any modern and developed economy, and thus it must be continuously adapted to the technological innovations of our era. This has been the case up to now, and it must continue to be so from now on in view of the appearance of phenomena such as Big Data, Artificial Intelligence or Machine Learning.

KEYWORDS: Automated Valuation Models, AVMs, proptech, Bid Data, real estate, valuation, econometrics

ÍNDICE GENERAL DEL TRABAJO

LISTA DE ABREVIATURAS	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Propósito general	6
1.2. Justificación del tema	6
1.3. Objetivos del trabajo	7
1.4. Metodología	7
2. SITUACIÓN DEL MERCADO INMOBILIARIO	8
2.1. Mercado español	8
2.1.1. Antecedentes.....	8
2.1.2. Paradigma actual.....	13
2.2. Mercado internacional.....	17
3. ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA VALORACIÓN INMOBILIARIA	18
3.1. Valoración en España	19
3.2. Métodos de valoración	21
3.3. Principios de valoración	25
4. AUTOMATED VALUATION MODELS (AVMs)	28
4.1. Proptech, Big Data e Inteligencia Artificial	28
4.2. Automated Valuation Models.....	32
4.2.1. Concepto y fundamento.....	32
4.2.2. Regulación	34
4.2.3. Usuarios y utilidades.....	36
4.2.4. Funcionamiento: construcción y aplicación de un modelo avm.....	38
4.2.5. Tipos de AVM.....	48
4.2.6. Ventajas y desventajas.....	49
4.2.7. Panorama futuro y retos de la valoración inmobiliaria.....	50
5. CONCLUSIÓN	52
BIBLIOGRAFÍA.....	56
ANEXOS	64

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. Ámbitos de aplicación de los AVM.....	36
Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de los principales modelos de AVM.....	45
Tabla 3. Principales métodos AVM.....	48
Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de la utilización de los AVM.....	49
Tabla 5. Opiniones de autores.....	51

FIGURAS

Figura 1: Método de valoración automatizada (Gallego Mora-Esperanza, 2008). .	38
Figura 2: Red Neuronal de tres capas (Gallego Mora-Esperanza, 2008)	42
Figura 3: Método de K-vecinos (Gallego Mora-Esperanza, 2008).	43
Figura 4: Esquema del modelo de Regresión (Gallego Mora-Esperanza, 2008). ..	44

LISTA DE ABREVIATURAS

AEAV	Asociación Española de Análisis de Valor
AVM	Automated Valuation Models (Modelos de Valoración Automatizada)
BdE	Banco de España
EVS	European Valuation Standards
IA	Inteligencia Artificial
IAAO	International Association of Assessing Officers
IVS	International Valuation Standards (Normas Internacionales de Valoración)
IVSC	International Valuation Standards Council
LMH	Ley del Mercado Hipotecario
PIB	Producto Interior Bruto
RNA	Redes Neuronales Artificiales
SdT	Sociedades de Tasación
SIV	Structured Investment Vehicles
SPV	Special Purpose Vehicle

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Propósito general

El propósito general del presente trabajo reside en el estudio de los denominados ***Automated Valuation Models (AVMs)*** como aplicación de los métodos econométricos (y estadísticos) para la valoración inmobiliaria en el contexto actual, en el que comienzan a cobrar importancia fenómenos como el *Big Data* o la Inteligencia Artificial. Se trata de una sistematización bibliográfica que tiene como finalidad aproximar al lector a un fenómeno que cobra mayor relevancia cada día y que, incluso, está comenzando a ser objeto de regulación.

1.2. Justificación del tema

El *Big Data* (nombre dado a ingentes conjuntos de datos) es denominado por muchos “**el petróleo del siglo XXI**”. Esto puede ser así porque los datos son los grandes protagonistas de nuestra era, porque requieren ser “refinados” o porque son utilizados por las empresas como armas secretas. Sea como fuere, la información es poder, y toda fuente de poder tiene la capacidad de cambiar el mundo.

El sector inmobiliario, que ha venido representando entorno al 10% del producto interior bruto en nuestro país (PIB), no se ha quedado atrás, sino que se ha ido adaptando al paradigma de las nuevas tecnologías. De esta forma, mediante el análisis y tratamiento de los datos, se consigue dinamizar el mercado inmobiliario mediante la búsqueda de beneficios para los sujetos que en él operan: familias, inversores particulares, entidades de inversión, entidades prestamistas, promotores, consultores o inmobiliarias, entre otros. Sin embargo, como cualquier revolución, la “**revolución de los datos masivos**” presenta amenazas. En este caso, la mayor amenaza es la que deben afrontar los profesionales de la valoración inmobiliaria tradicional.

Precisamente, es este el primordial interés del presente trabajo: encontrar los puntos fuertes de los métodos que se encargan del tratamiento de los datos en el contexto inmobiliario, frente a los métodos tradicionales, así como los retos a los que se deberán enfrentar los mismos en un futuro nada lejano ante la irrupción de la

Inteligencia Artificial, fenómeno que, pese a haber surgido recientemente, ha llegado para quedarse.

1.3. Objetivos del trabajo

Mediante la elaboración de este trabajo, se pretende sostener la relevancia de los métodos econométricos en la valoración inmobiliaria mediante el uso de Modelos de Valoración Automatizada. Asimismo, se cuestionará su potencial para sustituir a los métodos tradicionales de valoración de inmuebles. Para ello, en primer lugar, se reflexiona sobre la relación de la situación del sector inmobiliario con las crisis económicas y financieras más recientes. En segundo lugar, se describen los distintos métodos de valoración inmobiliaria, con especial atención a las carteras objeto de adquisición por fondos de inversión y a la normativa a la que deben sujetarse las sociedades de tasación (SdT en adelante). Seguidamente, se ahonda en el uso de los métodos cuantitativos, del *Big Data* y de la Inteligencia Artificial para la valoración inmobiliaria. Finalmente, se profundiza en la técnica de los AVMs mediante la explicación de sus diferentes usos y finalidades, su funcionamiento, sus posibles tipologías y sus ventajas e inconvenientes.

1.4. Metodología

Este trabajo consiste, en su mayor parte, en una revisión bibliográfica sobre la evolución y situación actual del sector inmobiliario tanto en España como a nivel internacional, en una descripción de los distintos métodos de valoración inmobiliaria y su aplicación conforme a la normativa española, europea e internacional y en una explicación sobre las posibilidades que ofrecen los AVMs en esta materia. Para ello se recopilan, mediante un análisis sistemático, las principales referencias científicas de bases de datos económicas y empresariales, como EconLit o EBSCOhost (para la obtención de artículos doctrinales) o Google Scholar (para la obtención de artículos de investigación). Asimismo, se recurre a bases de datos jurídicas, como Aranzadi Instituciones, para obtener normativa nacional e internacional.

2. SITUACIÓN DEL MERCADO INMOBILIARIO

Para entender la relevancia de la valoración de los inmuebles, resulta interesante realizar una breve descripción de la situación actual del mercado inmobiliario y del importante papel que juega tanto en la economía, a través del PIB, como en la actividad financiera de un país.

2.1. Mercado español

No puede negarse que el sector inmobiliario español ha protagonizado una importante recuperación tras el estallido de la burbuja inmobiliaria y la consiguiente crisis económica, siendo muchos los que opinan que estamos ante una nueva burbuja. Por ello, conviene, primero, entender la relación entre las burbujas inmobiliarias y las crisis económicas para proceder, después, a analizar la situación del mercado inmobiliario en la actualidad y discutir la posibilidad de estar adentrándonos en una nueva burbuja¹.

2.1.1. Antecedentes

Ya desde el siglo XIX, y de manera reiterada, la valoración y especulación territoriales producidas por la expansión ferroviaria y las burbujas inmobiliarias se perfilan como causas mediatas o inmediatas de las sucesivas crisis (Daher, 2013). De acuerdo con Reinhart y Rogoff (2011), el precio real de la vivienda ocupa casi el primer sitio en la lista de indicadores de alerta temprana de una crisis bancaria. Esto fue lo que sucedió en España, donde durante un largo periodo de auge, las empresas promotoras y las entidades financieras asumieron elevados riesgos que se tradujeron en grandes y fáciles beneficios, olvidando que “el mercado residencial tiene un carácter eminentemente cíclico y, por ello, el precio de las viviendas, como prácticamente el de cualquier activo, algunas veces sube y otras baja” (Bernardos Domínguez, 2009).

¹ El presente trabajo fue elaborado con carácter previo al estallido de la crisis sanitaria por el Covid-19, por lo que no se tendrán en cuenta, para la siguiente exposición, las consecuencias económicas que dicha crisis pueda tener.

a. Creación de la burbuja inmobiliaria

El economista estadounidense Charles Kindleberger (1978) define las burbujas económicas como **fuertes aumentos constantes del precio de un activo o conjunto de activos** (citado por Gómez Bujía, 2016). Frente a mercados de bienes de consumo, los mercados de bienes patrimoniales, entre los que se encuentran inmuebles y terrenos, se desequilibran más fácilmente, desatándose procesos especulativos. Según Naredo (2019), esto es así porque se piensa que tales bienes van a revalorizarse, y se revalorizan porque se compran cada vez más a crédito, esperando nuevas revalorizaciones y aumentos tanto de precios como de viviendas construidas (si la burbuja es inmobiliaria). Cuando el crédito ya no permite seguir ampliando las compras, se “pincha la burbuja especulativa” y se generan problemas de impago.

Para explicar la burbuja inmobiliaria española, que tuvo lugar entre 1998 y 2006, conviene poner el foco en tres factores fundamentales: (i) extraordinario incremento de la demanda de viviendas (especialmente la vivienda para uso, aunque aumentando progresivamente la demanda de inversión) frente a una oferta que, si bien también aumentó notablemente, no fue suficiente para absorberla sin provocar un incremento en los precios, (ii) adecuada coyuntura macroeconómica y (iii) favorables condiciones de financiación.

El **aumento de la demanda** se explica, en primer lugar, por un aumento de la población española y, en concreto, de la población en rango de edad más proclive a comprar una vivienda (de 25 a 30 años) y por la conocida como “demanda embalsamada”, esto es, aquella que ha esperado una situación más beneficiosa tras una recesión. En segundo lugar, se justifica por la llegada de un elevado número de inmigrantes que vino a trabajar al sector de la construcción. Si bien inicialmente el flujo de inmigrantes tuvo mayor resonancia sobre el mercado de alquiler, progresivamente se trasladó al mercado de la propiedad debido a que el empleo se convirtió en estable, a que se reagruparon las familias en España y al aumento de las facilidades crediticias otorgadas por las entidades financieras (Valcárcel, 2013, citado por Gómez Bujía, 2016). El capital obtenido por los propietarios de dichas viviendas fue a su vez utilizado para adquirir nuevas residencias. En tercer lugar, puede aducirse a que como reacción a diversos fenómenos que tuvieron lugar a nivel mundial, numerosos inversores que consideraron excesivo el riesgo de invertir

en acciones desplazaron su patrimonio al mercado de la vivienda. La búsqueda por estos inversores de viviendas de lujo localizadas en las mejores zonas de las principales ciudades y la creencia de que las bajadas de precios nunca afectarían a estos inmuebles se tradujeron en un asombroso aumento de sus precios, sobrepasando de forma insospechada los precios de los inmuebles de oficinas, provocando incluso la conversión del uso de muchos de ellos. Por último, la demanda de vivienda se vio favorecida por la entrada en vigor de la Ley del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas de 1998, que convirtió a la vivienda habitual en propiedad en uno de los activos con mejor tratamiento en el sistema impositivo español, tanto por la ausencia de renta imputada como por las desgravaciones en el IRPF (Ruiz, 2013, citado por Gómez Bujía, 2016).

Ante este extraordinario aumento de la demanda de viviendas, la **oferta** también fue **muy elevada, aunque insuficiente**. Las principales claves del incremento de la oferta fueron las “formidables condiciones de financiación ofrecidas a los promotores por el sistema bancario, la participación directa de las entidades financiera en grandes operaciones inmobiliarias, la entrada de algunos bancos y cajas en el capital de determinadas empresas promotoras y la rápida venta de las promociones iniciadas” (Bernardos Domínguez, 2009). Ello supuso que se realizaran apremiantes compras de terrenos a edificar, con la consiguiente subida del precio del suelo por encima del de la vivienda. El negocio se trasladó de la construcción y venta de viviendas a la **especulación en el mercado del suelo**. Por otro lado, debido a su reducida rentabilidad, al elevado ritmo de ventas en el mercado libre y a la escasa disponibilidad de suelo público, la relevancia de la vivienda de protección oficial fue escasa.

La magnífica coyuntura económica de este periodo se caracteriza por un **gran crecimiento económico** y por una **progresiva reducción de los tipos de interés** causada, según Bernardos Domínguez (2009), por la conjugación de dos condiciones: escasa tasa de inflación y sustitución del Banco de España (BdE) por el Banco Central Europeo. Este factor, conjugado con las favorables condiciones de financiación, convirtieron los préstamos hipotecarios prácticamente en gratuitos para las familias, incentivándolas a incrementar su endeudamiento (Bernardos Domínguez, 2009). El favorable financiamiento procedía, fundamentalmente, de la “**guerra bancaria**” ocasionada por la expansión de las cajas de ahorros: estas, para conseguir la mayor rentabilidad posible, utilizaron la financiación a los promotores y

la posterior subrogación hipotecaria de las familias como instrumento de captación de clientela, provocando que los bancos rebajaran considerablemente las exigencias para la concesión de créditos para hacer frente a dicha agresividad comercial (Bernardos Domínguez, 2009). Como consecuencia, en los últimos años del boom, la banca tuvo que endeudarse frente al exterior para cubrir la necesidad de financiación de hogares y empresas y seguir financiando la burbuja especulativa. (Naredo, 2019).

b. Crisis financiera

De acuerdo con Roubini y Mihn (2010), casi todas las crisis comienzan con una burbuja, donde el precio de un activo crece muy por encima de su valor subyacente, acompañado de un **endeudamiento excesivo** con el fin de sumarse a esa prosperidad (citado por Daher, 2013). Durante la época de la burbuja no se hablaba de ella como tal. En 2002, el BdE alertó sobre una sobrevaloración de la vivienda, pero no la llegó a considerar del todo grave. También prestigiosos medios de comunicación y el Fondo Monetario Internacional avisaron de que existía una burbuja a punto de estallar. No obstante, tanto empresarios como cargos políticos lo negaban tajantemente (Arellano y Bentolila, 2009, citado por Gómez Bujía, 2016).

Está extendida la creencia de que la crisis financiera mundial tuvo comienzo en Estados Unidos, no siendo del todo una afirmación incierta. Bernardos Domínguez (2009) expone que la recesión no fue causada (aunque sí agravada) por la crisis de las hipotecas *subprime*² en Estados Unidos, sino que se fue fraguando progresivamente. Defiende que fueron la **progresiva reducción de la demanda y el elevado incremento de la oferta** los que dieron lugar a un ingente número de viviendas que se quedaron sin vender. No obstante, el descenso en la demanda sí pudo deberse a que se limitó la capacidad de obtención de financiación extranjera por parte de cajas y bancos españoles, quienes endurecieron los criterios de concesión de préstamos (Bernardos Domínguez, 2009). Además, los **precios** alcanzaron niveles tan **desorbitados** que los compradores se replanteaban las

² Como se verá a continuación, así es como se conoce a la crisis financiera que estalló en agosto de 2007 en Estados Unidos y que es comúnmente considerada como el detonante de la crisis económica mundial, esto es, no solo la estadounidense, sino también la europea.

operaciones, terminando por desestimarlas. La demanda, entonces, comenzó a contraerse y los inversores pasaron a especular con las bajadas de precios.

Por tanto, aunque las principales causas de la crisis inmobiliaria se encuentren en nuestra economía, la crisis financiera de Estados Unidos afectó de manera indirecta, intensificándola. Por esta razón, y por ser el objeto de este trabajo los mercados inmobiliarios, conviene exponer brevemente la crisis de las hipotecas *subprime*. Las **hipotecas *subprime*** son préstamos para viviendas en los que se relajan o no se respetan los criterios que se adoptan para las hipotecas prime, esto es, hipotecas que cumplen todos los requisitos exigidos para la concesión de un préstamo hipotecario, consistentes, mayoritariamente, en elementos que garanticen una elevada probabilidad de devolución del préstamo (Calvo, 2008). Los créditos hipotecarios *subprime* estaban garantizados por el valor de la vivienda (**asset-backed**), por lo que, al aumentar dicho valor, permitía a los deudores seguir endeudándose. Cuando la burbuja explotó, los propietarios debían más por sus hipotecas que el valor que tenían sus inmuebles, incidiendo este fenómeno primero en las hipotecas de alto riesgo y expandiéndose después a toda la propiedad inmobiliaria residencial y comercial.

El mercado hipotecario *subprime* guarda una estrecha relación con el mecanismo financiero denominado titulización, al que se dedicará una breve exposición.

c. Titulización

La titulización consiste en la **transformación de préstamos bancarios inmobiliarios en activos financieros transmisibles en los mercados**. Tradicionalmente, los bancos han seguido el modelo de “originar para mantener”, que consiste en crear hipotecas para conservarlas en el largo plazo. Sin embargo, en los años setenta comenzó a instaurarse el modelo de “**originar para distribuir**”, que, según Daher (2013) consiste en agrupar los activos elegidos como hipotecas y transformarlos en activos líquidos con los que negociar en el mercado. Se trata de un modelo en el que los bancos son meros intermediarios entre los clientes y los financiadores, de forma que son los bancos los que seleccionan el riesgo de crédito, pero son los financiadores los que asumen las pérdidas cuando este se materializa. Cuando estas operaciones las llevan a cabo intermediarios financieros distintos de los bancos, el riesgo es mayor porque su interés depende del volumen de actividad

crediticia generada, no de la su calidad. Un ejemplo paradigmático de ello son los llamados *NINJA loans*³. Aun con todas, el producto *subprime* español no fue de tan baja calidad como en el mercado estadounidense gracias a la mayor supervisión llevada a cabo y a que el riesgo de crédito no se desligó completamente de la entidad originadora.

En este contexto conviene hacer una somera explicación de los *Structured Investment Vehicles (SIV)*, un tipo específico de SPV (*Special Purpose Vehicle*). Roldán (2008) explica que se trata de un vehículo de inversión que podría asimilarse a un fondo de inversión, que se caracteriza por que los activos subyacentes son hipotecas a largo plazo mientras que los inversores son de corto plazo. Alrededor de esta figura aparecen: el originador de los activos en los que invierte la SIV (banco o no), el promotor de la SIV (generalmente un banco que organiza el vehículo y dota de líneas de liquidez a los inversores) y los inversores, que tienen **binomios rentabilidad riesgo distintos**. La aparición de los SIV se debe a la búsqueda de independencia respecto de los originadores, a diferencia de lo que ocurría con los SPV, caso en el que la normativa contable exigía que se consolidasen en los estados financieros del originador, obligando a realizar un análisis de deterioro de los activos y a provisionar.

Por tanto, la titulización incrementó la competencia entre los bancos, generando la concesión de créditos en condiciones más permisivas. Además de las bajas calidades de los créditos, muchas de las operaciones de titulización mostraron tasas de morosidad muy superiores a las previstas inicialmente, habiendo detrás de ellas, normalmente, un **modelo de concesión de crédito basado en valores de tasación cuestionables**. (Ezcurra Pérez, 2012).

2.1.2. Paradigma actual

De acuerdo con Alves y Urtasun (2019), autores del Informe del BdE *Evolución reciente del mercado de la vivienda en España* sobre el sector inmobiliario, todos los **indicadores** están **en positivo** desde 2013, aunque lejos de los máximos conocidos antes de la crisis, encontrándose la recuperación del sector inmobiliario muy por

³ *NINJA loans* es el término coloquial empleado para referirse a aquellos créditos otorgados a los prestamistas sin apenas llevar a cabo un proceso de verificación sobre la capacidad de devolución del préstamo por parte del prestatario. Su denominación procede de las siglas en inglés para “no ingresos, no trabajo, no activos” (*no income, no job, no assets*).

delante de la evolución económica. La inversión en vivienda alcanzó niveles próximos al 5,5% del PIB en 2018, mientras que el resto de la inversión en construcción supuso un 5,1% del PIB también en 2018. Esta tendencia alcista en cuestión de precios es especialmente notable en Madrid, Cataluña, la costa mediterránea y las islas.

Además, algo en lo que todos los expertos coinciden es en el despunte y en la mayor aceptación del alquiler en España: según los datos de Idealista.com, entre 2005 y 2018 los precios del alquiler subieron del 19,4% al 23,9% (citado por Alves y Urtasun, 2019).

a. Mercado residencial

A la hora de exponer la situación actual del mercado residencial, conviene poner el foco en cuatro aspectos fundamentales: la demanda de vivienda, en la que se incluye el perfil del comprador e inversor; la construcción de vivienda; el precio de la vivienda y el mercado de alquiler.

En primer lugar, la **demanda de vivienda**, que se encuentra concentrada en las áreas metropolitanas y en las zonas costeras, pese a continuar creciendo, está experimentando una **desaceleración**. Dentro de esta demanda, conviene distinguir entre la demanda de vivienda nueva y la demanda de vivienda usada. De acuerdo con el informe *Claves del mercado residencial en España* de CBRE (2019), si bien las transacciones de vivienda nueva han aumentado un 2,2%, nueve de cada diez transacciones cerradas en 2018 fueron de viviendas de segunda mano. Aun así, la consultora inmobiliaria prevé que dicha tendencia de crecimiento se mantendrá.

Nos encontramos ante un paradigma en el que la exposición del sector financiero al ladrillo es limitada y en el que el crédito para la adquisición de vivienda propia y para la construcción y promoción inmobiliaria ha estado, y continúa, disminuyendo. De hecho, el 32% de las compraventas inscritas en el Registro de la Propiedad en el 2018 no han requerido de préstamo hipotecario.

Por otro lado, como reflexiona CBRE, “el crecimiento de la demanda de vivienda no está generando un impacto significativo en la creación de nuevos hogares”, lo que significa que la demanda actual está compuesta por compradores de otra índole. Tanto Naredo (2019) como CBRE (2019) hablan de dos nuevos perfiles de

inversores: **operadores institucionales** o corporaciones transnacionales, cuyo comportamiento es predominantemente especulativo, e **inversores inmobiliarios “autóctonos”**, quienes encuentran en el mercado inmobiliario una alternativa en la que invertir sus ahorros en activos que generan rentabilidades superiores a las de los depósitos o que están menos expuestos al riesgo que los productos del mercado financiero. En este aspecto, es interesante recalcar la relevancia de la **demanda extranjera**: según el Registro de la Propiedad, el 12,7% de los adquirentes de vivienda fue extranjero (llegando al 30% en zonas con mayor desarrollo turístico).

En segundo lugar, en relación con la **construcción de vivienda**, a pesar de que la misma se encuentre en niveles históricamente bajos, la **expectativa de crecimiento** es **optimista**. Si comparamos nuestros niveles de construcción con otros países europeos, observamos que este es muy parecido al de otros países del sur de Europa y muy superior al de los países anglosajones.

En tercer lugar, la recuperación económica tras la crisis y el consiguiente aumento de la demanda han provocado un **aumento en el precio** de la vivienda, especialmente en Madrid y Cataluña. No obstante, también en materia de precios parece que se tiende a una **desaceleración**.

En cuarto lugar, partiendo de la mencionada subida de los precios para la compra de viviendas, de la precariedad de los salarios y del difícil acceso a financiación hipotecaria, se observa en el paradigma español actual, aunque aún lejos de la realidad europea, un importante **aumento del mercado del alquiler** (24% de la población frente al 76% en régimen de propiedad, según Eurostat). Otros factores relacionados con la creciente demanda de alquiler son, de acuerdo con CBRE, “la concentración de la actividad en zonas con una oferta rígida de vivienda, la fiscalidad asociada a la compra de vivienda o la reducción del *Loan to Value*⁴ asociada a la compra”. Este aumento de la demanda ha supuesto también un incremento de los precios, lo que está convirtiendo en inaccesibles muchos alquileres, especialmente en las grandes ciudades.

El fenómeno *Build to Rent* consiste en que fondos de inversión y empresas promotoras se asocian para construir edificios residenciales destinados al alquiler. No obstante, poco más del 4% de este mercado está controlado por profesionales,

⁴ El *loan to value* o ratio de financiación es la proporción (%) del valor de tasación que requiere de financiación.

lo que indica que la demanda de alquiler podría estar impulsando las compraventas de vivienda por parte de **particulares**, dado que “la rentabilidad bruta del alquiler se sitúa por encima de la rentabilidad del bono del estado a 10 años (3,83% frente a 0,13%, respectivamente)” (CBRE, 2019).

b. Otros mercados: oficinas, retail y logístico

La desaceleración de la economía global se ha visto reflejada en el crecimiento de la economía española. En el **mercado de oficinas**, parece que esta desaceleración de la economía española no está reflejándose tanto en el nivel de contratación, que continúa **sólido**, como en el crecimiento de los precios, según advierte JLL (2019a). Esta consultora inmobiliaria indica, además, que en el tercer trimestre del año pasado la tasa de disponibilidad disminuyó, situándose en un 8,8% en Madrid y 4,5% en Barcelona. Por otro lado, las rentabilidades se situaron en el 3,5% en Madrid y 3,75% en Barcelona.

El **mercado comercial o de retail** en España, a pesar de estar **batiendo récords**, también está experimentando una **desaceleración**. Según Savills Aguirre Newman (2019a), este sector se sitúa como el producto terciario con mayor inversión en España (por encima del de oficinas), a pesar de que haya disminuido la inversión extranjera como consecuencia de la incertidumbre política vivida los últimos meses. El éxito del e-commerce y las regulaciones de tráfico en los centros de las ciudades han favorecido el desplazamiento del comercio hacia los centros comerciales, sector dominado por Madrid, Andalucía y la Comunidad Valenciana. Las rentabilidades, en este caso, se situaron, en 2018, en un 4,25% para el producto prime, en un 6,5% en el caso de los centros comerciales y en un 4,5% en los parques de medianas.

Por otro lado, el auge del e-commerce también ha traído consigo una mayor atracción de los inversores por el **mercado logístico**, siendo los principales centros de actividad Madrid y Cataluña. En Madrid, a pesar de que el volumen de contratación ha sido positivo en 2019, puede intuirse una **desaceleración**, situándose la tasa de disponibilidad en un 9%, de acuerdo con Savills Aguirre Newman (2019b). No obstante, de la oferta para el 2020 solo se encuentra comprometida el 24%. Por su parte, en Barcelona, según el mismo informe, la contratación y la demanda parecen mantenerse más satisfactoriamente; la tasa de disponibilidad se sitúa en el 2,9%; y la evolución de la oferta futura también es más

ventajosa que la expuesta para Madrid. Por último, las rentabilidades observadas por la consultora para este mercado, que se prevé se vayan ajustando a la baja, se sitúan en el 6,15% (5,15% para el nivel prime).

2.2. Mercado internacional

JLL (2019b) explica que la **desaceleración** de la economía mundial, al igual que ocurre a nivel nacional, está ligada a la actividad del mercado inmobiliario, de manera que se espera una ligera moderación en los volúmenes tanto de inversión como de arrendamiento. El capital disponible para su despliegue en el sector inmobiliario está cerca de alcanzar máximos históricos y los inversores siguen centrándose en el sector, aunque una mayor cautela y selectividad hacen que la actividad de inversión mundial sea probablemente menor.

Al entender de JLL (2019b), parece que la actividad en el continente americano está poniendo fin a la desaceleración observada durante el primer semestre del año. El impulso procede, en primer lugar, de la actividad de los Estados Unidos y, en segundo lugar, de Canadá y Brasil. No obstante, la actividad en México ha alcanzado su nivel más bajo durante el ciclo actual. Por otro lado, en la región de Europa, Oriente Medio y África, los principales mercados (Reino Unido y Alemania) han sufrido también un declive. Finalmente, la región de Asia Pacífico mantiene un extraordinario y excelente resultado. En este caso, el impulso procede fundamentalmente de China, aunque Singapur también ha contribuido significativamente a este despunte. Asimismo, Bess Teng (2019) reconoce las **oportunidades** que presenta el sector inmobiliario en **Asia** y atribuye esta coyuntura a la **tecnología** como medio para impulsar cambios disruptivos tanto en experiencias como en eficiencia.

3. ASPECTOS FUNDAMENTALES DE LA VALORACIÓN INMOBILIARIA

RICS (2015) considera la valoración inmobiliaria “como un arte y una ciencia: un **arte**, por la necesidad de hacer juicios de valor sobre las características intangibles que atraen a ciertos compradores; y una **ciencia**, porque es posible establecer tendencias y analizar cómo estas son interpretadas por los compradores y vendedores, incluyendo el valor que se da a determinadas características de la propiedad” (citado por Droj y Droj, 2015).

ATValor (2019) define valoración inmobiliaria como “**precio más probable al que podría venderse un inmueble**”, lo que se corresponde con lo que se conoce como *valor de mercado*. Pese a que esta definición pueda llevarnos a pensar en una compraventa, la valoración de un inmueble es relevante mucho más allá: es fundamental a la hora de pedir un préstamo hipotecario, pero también es extremadamente relevante a la hora de valorar el patrimonio de un individuo o de una empresa, una entidad bancaria o un fondo de inversión. Por ello, los sujetos interesados en una correcta valoración inmobiliaria son varios: propietarios particulares, inversores, financiadores y reguladores. García Balboa (2005) explica que su fin es “el de formar un juicio objetivo del valor más probable que puede alcanzar un determinado inmueble, inmerso en unas coordenadas de tiempo y espacio propias”.

Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2012) también consideran que “la valoración no es una materia estática e invariable a través del tiempo, sino una especialidad en constante evolución y adaptación a las necesidades del medio y a nuevos tipos de necesidades y variables que influyen en la estimación del valor”. Estos autores definen valoración como “ciencia aplicada que tiene como objetivo la determinación del valor de un bien, teniendo en cuenta los elementos de comparación, características o variables explicativas que lo caracterizan, el entorno económico-temporal en que se encuentra, mediante la utilización de un método contrastado de cálculo aplicado por un tasador profesional, y que permita al experto incorporar tanto el conocimiento objetivo y las variables cuantitativas como el conocimiento subjetivo y las variables cualitativas”.

A partir de algunos elementos de esta definición se expondrán, a continuación, algunas de las cuestiones más importantes de la valoración inmobiliaria. En primer lugar, se hará una sucinta recapitulación de la normativa nacional aplicable a la valoración inmobiliaria. En segundo lugar, se presentarán los diferentes métodos de valoración, pues el valor final que se otorgue a un inmueble procederá de la aplicación de uno o varios de ellos. Por último, se describirán los principios que deberán ser respetados por los profesionales que lleven a cabo la actividad de tasación.

3.1. Valoración en España

Las valoraciones o tasaciones de inmuebles se solicitan con numerosos fines, pero, probablemente, las **finalidades** más importantes sean la solicitud de un préstamo hipotecario para la compra de una vivienda y las valoraciones de los inmuebles de las empresas y, en especial, de las entidades financieras (entidades bancarias, compañías de seguros, fondos de inversión inmobiliaria). Para dotar a los préstamos hipotecarios de garantías adecuadas, las entidades prestamistas deberán solicitar que una empresa especializada realice una tasación que evalúe cuál es el valor que puede alcanzar el inmueble dado en garantía para la concesión del préstamo. Además, si dichas entidades prestamistas tienen la intención de emitir títulos hipotecarios, la tasación será obligatoria y el valor de la tasación limitará el importe del préstamo.

La Ley 2/1981, de 25 de marzo, de regulación del mercado hipotecario (**LMH** en adelante), y su reglamento de desarrollo (Real Decreto 716/2009, de 24 de abril), establecen qué entidades financieras pueden conceder préstamos hipotecarios y emitir títulos para su financiación (bonos, cédulas o participaciones hipotecarias), regulan los sujetos que pueden realizar las tasaciones y fijan los límites a los importes de los préstamos. El **Real Decreto 775/1997**, de 30 de mayo, recoge el régimen jurídico de las empresas de tasación. Finalmente, la **Orden ECO/805/2003**, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras, reúne las normas que deben seguir las SdT. (*Vid* Anexo 1 para Relación de Legislación).

Entre las **entidades de crédito que pueden realizar operaciones de préstamo y emitir títulos hipotecarios** se encuentran los bancos, las entidades oficiales de crédito, las cajas de ahorro y la Confederación Española de Cajas de Ahorros, las cooperativas de crédito y los establecimientos financieros de crédito. La LMH se refiere a aquellos préstamos cuya finalidad sea la de financiar la construcción, rehabilitación y adquisición de viviendas, obras de urbanización y equipamiento social y construcción de edificios agrarios, turísticos, industriales y comerciales, entre otros. Estos préstamos o créditos deberán estar garantizados, en todo caso, por hipoteca inmobiliaria constituida con rango de primera sobre el pleno dominio del inmueble, y no podrán exceder del 60% del valor de tasación del bien hipotecado o del 80% cuando se financie la construcción, rehabilitación o adquisición de viviendas. El Real Decreto 716/2009, de 24 de abril, determinará entre otros, (i) qué bienes no podrán ser admitidos en garantía, (ii) en qué supuestos podrá excederse del límite del 60% u 80%, según corresponda y (iii) las condiciones de emisión de los títulos en caso de inmuebles en construcción. En cuanto al proceso de titulización, el valor de tasación cobra importancia porque las entidades emisoras de las cédulas y los bonos hipotecarios deberán llevar un registro contable de los préstamos y créditos asociados.

Por otro lado, los **sujetos que pueden efectuar las valoraciones de inmuebles que sirvan de garantía hipotecaria de préstamos** que forman parte de una cartera de títulos hipotecarios, así como en otros casos en los que la ley lo exija, son las SdT, los servicios de tasación de las entidades de crédito mencionadas, y profesionales homologados, independientes del prestamista o del intermediario de crédito inmobiliario, conforme al Real Decreto 775/1997, de 30 de mayo. Tanto las SdT como los servicios de tasación de las entidades de crédito deberán someterse a los requisitos de homologación previa, independencia y secreto. Algunos de los requisitos para obtener la homologación como sociedad de tasación son: revestir forma de sociedad anónima de fundación simultánea, tener domicilio en territorio nacional, alcanzar un capital social mínimo íntegramente desembolsado (50.000.000 pesetas) o tener asegurada frente a terceros la responsabilidad civil que pudiera derivarse de su actividad de tasación.

Finalmente, la Orden ECO/805/2003 contiene las **normas fundamentales a las que deben sujetarse las SdT homologadas** cuando vayan a valorar inmuebles para alguna de las finalidades recogidas en la propia Orden. Estas finalidades son la de

garantía hipotecaria de créditos o préstamos que formen o vayan a formar parte de la cartera de cobertura de títulos hipotecarios emitidos por determinadas entidades, promotores y constructores; la de cobertura de las provisiones técnicas de las entidades aseguradoras; la de determinación del patrimonio de las instituciones de inversión colectiva inmobiliarias; y la de determinación del patrimonio inmobiliario de Fondos de Pensiones. Entre estas normas, se describen:

- Diez principios que las sociedades y servicios de tasación deben aplicar en sus valoraciones,
- La aplicabilidad y el procedimiento de cuatro posibles métodos de valoración inmobiliaria (método del coste, método de comparación, método de actualización de rentas y método residual) y
- Los aspectos formales y estructurales de los informes y certificados de tasación.

Tanto los principios como los métodos de valoración se explicarán de forma independiente y detallada. Por su parte, los informes de tasación, para “favorecer la comprensión, por parte de los clientes, de los criterios seguidos por los profesionales que han hecho la valoración” deben incluir “ciertos datos sobre la vivienda (superficie de la vivienda, situación, estado de conservación, etc.) y las razones (precio del m² en la zona, expectativas de aumento o disminución del precio, etc.) que se tienen en cuenta para fijar su valor” (Asociación Española de Análisis de Valor, s.f.).

3.2. Métodos de valoración

Para estimar el valor de un activo que, en este caso, será un inmueble, hay, según lo dispuesto en las *Normas Internacionales de Valoración (IVS* por sus siglas en inglés), elaboradas por el Consejo de Normas Internacionales de Valoración (*International Valuation Standards Council* o *IVSC*) y efectivas desde el 31 de enero de 2020, tres enfoques fundamentales: enfoque de mercado, enfoque de ingresos y enfoque de coste. Es la **IVS 105**, concretamente, la norma que merece especial atención en este punto de la exposición, pues es la que explica estos enfoques de valoración. Cada uno de ellos, a su vez, encierra diferentes métodos de valoración.

Ninguno de los posibles métodos es mejor de manera absoluta, sino que cada uno de ellos será más o menos adecuado según la finalidad de la valoración,

fundamentalmente. Si bien no existe obligación de emplear todos ellos, sí es recomendable hacerlo, especialmente cuando no se dispone de la suficiente información como para obtener un valor fiable, pues puede ocurrir que los valores que se obtengan de la aplicación de los diferentes métodos sean muy dispares entre sí. En estos casos, será importante entender el porqué de las diferencias, para lo que es necesario comprender las bases de cada método y, primero, de cada enfoque.

En primer lugar, el **enfoque de mercado** proporciona un valor para un activo mediante su comparación con otro activo idéntico o comparable⁵ del que se posee información. Los fundamentales métodos dentro del enfoque de comparación son el método de transacciones comparables y el método de comparación a partir de empresas cotizadas. En rasgos generales, el proceso que debe llevarse a cabo en la aplicación de este enfoque es el siguiente: identificar las “unidades de comparación”, es decir, las variables sobre las que se va a decidir qué activos son los comparables (en materia de inmuebles destacan el precio o la renta por metro cuadrado); identificar los comparables, asignándoles un valor para cada unidad de comparación; analizar las similitudes y las diferencias, tanto cuantitativas como cualitativas, del activo respecto de sus comparables, cuando los activos no sean idénticos; realizar los ajustes necesarios a los valores asignados, de forma que muestren las diferencias identificadas; y aplicar dichos ajustes al activo a valorar. Las diferencias que pueden aparecer suelen corresponderse con características materiales, como antigüedad o tamaño, con la situación geográfica del activo, con el nivel de regularización del mercado o con el estado de la economía. La esencia de este enfoque está en identificar estas diferencias y realizar los ajustes necesarios sobre el activo en cuestión. Por último, este enfoque es especialmente relevante en aquellos casos en los que el activo u otros activos similares han sido recientemente valorados. Se dice, por tanto, que es un enfoque que mira el presente.

En segundo lugar, el **enfoque de ingresos**, también denominado de renta o de mercado, ofrece un valor para un activo mediante la conversión de flujos de caja futuros a valor presente. Existen diferentes métodos para este enfoque, pero todos ellos se basan en el método de descuentos de flujo de caja (DCF). El proceso que

⁵ La Asociación Española de Análisis de Valor (2019) define comparable como “inmueble que, por su grado de homogeneidad tipológica, de uso y situación, permite dar base a una valoración en la que se aplique el principio de sustitución, que indica que un comprador no pagará más por un bien de lo que pagaría por un sustituto del mismo que le produzca una satisfacción similar”.

debe llevarse a cabo en este caso es: escoger el tipo de flujo de caja más adecuado para el activo del que se trate (en el caso de inmuebles, suelen escogerse los de antes de impuestos); determinar el periodo para el que se van a estimar los flujos de caja; estimarlos, mediante información financiera prospectiva, esto es, mediante la proyección de ingresos y gastos; decidir si es necesario determinar un valor residual para el activo y, en caso afirmativo, estimar dicho valor residual mediante diferentes métodos según si el activo tiene o no una vida definida; fijar la tasa de descuento, que deberá reflejar no solo el valor temporal del dinero, sino también los riesgos asociados a los flujos de caja y a la vida del activo; y aplicarla tanto a los flujos de caja estimados como al valor residual. Este enfoque debe ser aplicado en aquellos casos en los que el activo tenga capacidad para producir rentas y en los que exista información suficiente para poder estimarlas. Su esencia reside precisamente en que se prevé un retorno, por lo que en este caso se mira hacia el futuro.

El tercero de los enfoques explicados por la IVS 105 es el **de coste**. Este enfoque propone un valor para un activo mediante el cálculo de los costes de sustituirlo. En palabras del IVSC (2019), “proporciona una indicación del valor utilizando el principio económico de que un comprador no pagará más por un activo que el coste de obtener un bien de igual utilidad, ya sea por compra o por construcción, a menos que haya retrasos, inconvenientes, riesgos u otros factores”. Es, por ello, un enfoque que mira al pasado. En el caso de que el activo no esté terminado, la valoración reflejará los costes en los que se haya incurrido hasta la fecha y las expectativas sobre el valor que tendrá cuando esté efectivamente terminado, teniendo en cuenta los costes y el tiempo empleados para ello. Para manejar correctamente este enfoque, deben tenerse en cuenta todos los costes incurridos, tanto directos (materiales y trabajo) como indirectos (transporte, instalación, tasas, impuestos, gastos financieros...). No obstante, es posible que se deban realizar algunos ajustes que reflejen las diferencias por fluctuación entre el momento en el que se incurrió en el gasto y el momento en el que se realiza la valoración. En este contexto, surge el concepto de depreciación, que puede ser física (reversible o irreversible), funcional o económica. Este enfoque debe emplearse cuando sea posible recrear el activo con prácticamente la misma utilidad y lo suficientemente rápido como para no requerir una “prima de inmediatez”. Los tres métodos que prevé la IVS 105 para este enfoque son: (i) método del coste de reposición, que calcula el coste para un activo similar con la misma utilidad, (ii) método del coste de reproducción, que calcula el

coste de recrear un activo y (iii) método de suma de las partes, que calcula el valor del activo mediante la suma de los valores de sus componentes.

En España, la Orden ECO/805/2003 prevé en el artículo 15 cuatro métodos de valoración inmobiliaria, que permiten obtener el valor de mercado, el valor hipotecario y el valor de reemplazamiento. Estos métodos son: método del coste, método de comparación, método de actualización de rentas y método residual. Interesa destacar que mediante el método de comparación se establecen dos valores: valor por comparación (para determinar el valor de mercado de un bien) y valor por comparación ajustado (para determinar su valor hipotecario); sin embargo, para el método de coste y método de actualización de rentas se establece un único valor técnico tanto para determinar el valor de mercado como el hipotecario, que reciben el nombre de valor de reemplazamiento o de valor por actualización, respectivamente. En cuanto al cuarto método que propone la Orden (**método residual**), este puede calcularse siguiendo un procedimiento dinámico (para terrenos urbanos o urbanizables, estén o no edificadas y para edificios en proyecto, construcción o rehabilitación) o estático (solo para solares e inmuebles en rehabilitación en los que se pueda comenzar la edificación o rehabilitación en un plazo no superior a un año y para solares edificadas). El procedimiento a seguir para el cálculo del valor residual es bastante similar al del método de actualización de rentas, siendo la diferencia más fundamental entre ambos la clase de inmuebles a los que son aplicables cada uno de ellos.

Finalmente, con el desarrollo de las nuevas tecnologías, aparecen métodos que permiten trabajar con mayor número de datos. Son los llamados **métodos econométricos**⁶. Martínez de Ibarreta Zorita et al. (2017) definen modelo económico como aquel que “recoge los factores micro y macroeconómicos que pueden afectar al objeto de estudio, así como su interrelación”, siendo el modelo econométrico un modelo económico concretado para ser útil en la práctica. En ellos “se define cómo medir las variables, se añaden parámetros (las betas) para que recojan cuánto influye cada variable” y “se tiene en cuenta que hay otros factores que influyen y que no se están considerando y que se incluyen en el término de ‘perturbación aleatoria’”. Las cuatro fases principales en un trabajo econométrico

⁶ Puesto que el objeto de este trabajo es el estudio de la aplicación de los métodos econométricos a la valoración inmobiliaria, se dará un tratamiento más detallado a los mismos, de forma independiente, más adelante.

son: especificación (“proponer un modelo, decidiendo qué variables se incluyen y cómo se miden”), estimación (recolección de datos y estimación de parámetros mediante el empleo de métodos estadísticos), validación (que consiste en asegurarse de que las fases anteriores se han seguido correctamente) y utilización. Los métodos econométricos, para determinar el valor de un inmueble, parten de que este es el resultado de la agregación ponderada del valor que toman un conjunto de variables explicativas que expresan características técnicas y/o económicas de los inmuebles (Díaz Visquerra, Vanegas Chacón y Camacho Sandoval, 2014).

Entre los modelos econométricos, destaca el de **análisis de regresión**, esto es, el **modelo hedónico**. En el caso de la valoración inmobiliaria, el modelo hedónico consiste en estudiar las relaciones de dependencia entre una variable endógena, que será el valor del inmueble, y unas variables exógenas, que serán “los signos externos o características del inmueble y su localización, que se utilizan como criterio de comparación”. De esta forma, además de poder asignar un valor a un inmueble, se permite examinar cómo cambiará dicho valor cuando cambie una de las variables independientes (Guadalajara Olmeda, 2018).

3.3. Principios de valoración

Existen diez principios que deben seguir las entidades de crédito que dispongan de servicios de tasación y las SdT homologadas cuando vayan a valorar inmuebles para alguna de las finalidades recogidas en la Orden ECO/805/2003.

Estos principios, que vienen enunciados en el artículo 3 de esta orden ministerial, son:

- *Principio de anticipación.* Consiste en que la valoración de un inmueble debe hacerse atendiendo a las expectativas de renta que generará en el futuro. Aunque el enunciado de este principio se refiere exclusivamente a los inmuebles que se encuentren en explotación económica, la propia Orden lo extiende a cualquier inmueble susceptible de producir rentas. En relación con este principio, Martínez Lasheras (1999) destaca que los tipos de interés recomendados por la Orden son, aparentemente, superiores a los tipos de rentabilidad reales.

- *Principio de finalidad.* Supone que, en el momento de escoger los métodos y criterios de valoración, debe estar a la finalidad de esta que, además, deberá indicarse cuando se elabore el informe de tasación.
- *Principio de mayor y mejor uso.* Este principio parte de la existencia de un inmueble susceptible de varios usos diferentes, e implica que su valor debe resultar de aquel uso que facilite un mayor rendimiento económico. Martínez Lasheras (1999) explica que “cuando un bien inmueble es ofrecido en venta, los compradores que tienen la intención de aplicarlo al uso más rentable están dispuestos a pagar un precio superior”. En esa puja, surgirá un precio marcado por el uso.
- *Principio de probabilidad.* Significa que, cuando se elija entre varios escenarios posibles, se debe optar por el que se considere más probable. Para ello, se deberán esbozar varias hipótesis y descartar aquellas menos probables. Aguirre & Baeza (2018c) considera que, para ello, se debe atender a factores económicos, sociales, urbanísticos y legales.
- *Principio de proporcionalidad.* Supone que al valorar un inmueble no deben utilizarse “muestras, métodos o valores que desfiguren los datos homogeneizados” utilizados en la valoración (Aguirre & Baeza, 2018c).
- *Principio de prudencia.* La propia Orden lo enuncia como principio “según el cual, ante varios escenarios o posibilidades de elección igualmente probables se elegirá el que dé como resultado un menor valor de tasación”. Su aplicación será obligatoria para las finalidades de garantía hipotecaria, de cobertura de provisiones de entidades aseguradoras y de determinación del patrimonio inmobiliario de Fondos de Pensiones.
- *Principio de sustitución.* La Orden lo enuncia como “el valor de un inmueble es equivalente al de otros activos de similares características sustitutivos de aquel”. Martínez Lasheras (1999) considera que este principio, que sustenta el método de comparación, puede reducirse a que “dos inmuebles con unas características y cualidades equivalentes, casi idénticas, ofrecidos simultáneamente en venta, alcanzarían precios muy parecidos. Por otra parte, cuanto menos semejantes fueran esos inmuebles, mayores diferencias deberían observarse en sus precios de venta” pero que, sin embargo, “puede ocurrir que dos inmuebles muy

diferentes, tan dispares como una finca rústica y otra urbana alcancen en su venta precios semejantes”.

- *Principio de temporalidad.* Consiste en algo tan sencillo como que “el valor de un inmueble es variable a lo largo del tiempo”. Puesto que el valor real de cualquier inmueble y el valor real del dinero se modifican a lo largo del tiempo, el valor del inmueble en términos monetarios variará según le marquen estas variables (Martínez Lasheras, 1999). Consecuencia de este principio es que el informe de tasación elaborado conforme a la orden ministerial tendrá una validez de seis meses.
- *Principio de transparencia.* Este principio se refiere al informe de valoración, que “deberá contener la información necesaria y suficiente para su fácil comprensión y detallar las hipótesis y documentación utilizadas”. Aguirre & Baeza (2018e) añade que “deberá ser riguroso, profesional y técnico, utilizando un lenguaje claro, fácil e inteligible, lo cual no es tarea sencilla”.
- *Principio de valor residual.* Este principio parte de que el coste de un producto es la suma de los costes de cada uno de sus componentes, considerando que el beneficio es un componente más (Aguirre & Baeza, 2018e). Por ello, sobre este principio se sustentan tanto el método del coste como el método del valor residual.

4. AUTOMATED VALUATION MODELS (AVMs)

Actualmente, los avances de la tecnología han propiciado la automatización y mecanización de los procesos valorativos, dado que han facilitado el acceso a un gran volumen de datos que pueden ser muy útiles en la valoración inmobiliaria. A este respecto, en los últimos años se ha desarrollado el concepto de Big Data, cuyo uso en el sector inmobiliario está cobrando cada día mayor importancia pues, entre otros, permite el desarrollo de modelos de valoración automática (*automated valuation models* o AVMs). Los AVMs emplean diferentes técnicas matemáticas para valorar un inmueble, especificando la dispersión del resultado, todo ello sin la injerencia directa del hombre más allá del diseño y programación del sistema. Puesto que el funcionamiento de los AVMs se basa en el análisis de datos, este método de valoración se utiliza, mayormente, para la valoración de inmuebles residenciales, pues es en este sector en el que existe un mayor volumen de datos disponible.

En primer lugar, se explicará brevemente la importancia del Big Data y de la Inteligencia Artificial (IA) en el contexto del Proptech, concepto que agrupa todas las aplicaciones de nuevas tecnologías en el sector inmobiliario. Seguidamente, se explicarán el concepto, la regulación, los usuarios y las utilidades, el funcionamiento, las modalidades y las ventajas e inconvenientes de los AVMs, para terminar con una breve reflexión sobre el futuro de la profesión valorativa.

4.1. Proptech, Big Data e Inteligencia Artificial

Proptech (s.f.) define **Proptech** como “cualquier empresa que utiliza la tecnología para refinar, mejorar o reinventar cualquier servicio dentro del sector inmobiliario. Los servicios que cubren incluyen las actividades de compra, alquiler o venta de propiedades. También están incluidos los servicios de construcción, mantenimiento o administración de activos comerciales o residenciales”. Según Steven Lang (2018), después de Estados Unidos, España ha sido el segundo mayor receptor de inversión en tecnología inmobiliaria en los últimos 10 años: las proptech españolas representan un 12,4% del volumen total de inversión en proptech.

Según Proptech (2018a), estas empresas, relacionadas con el Big Data y la IA, pueden dividirse en siete categorías, según los servicios que prestan o la tecnología que utilizan. Estas categorías son:

- *Portales y Marketplaces*. Un Marketplace es un sitio web que permite a compradores y vendedores ponerse en contacto y realizar transacciones comerciales. Se trata de una plataforma creada y gestionada por un tercero ajeno al negocio. Entre los marketplaces inmobiliarios en el mercado español, destacan idealista.com, fotocasa.es o pisos.com, entre otros.
- *Peer to peer*. Es un modelo de eCommerce en la que los usuarios intercambian archivos e información y venden directamente sus productos o servicios a otras personas. Entre estas empresas, en España destacan Airbnb o HomeAway.
- *Big data*⁷. El big data consiste en recopilar información y analizarla. En el sector inmobiliario tiene numerosas aplicaciones, entre las que destacan la tasación o valoración, la geolocalización, el análisis o research y el rating inmobiliario.
- *Realidad virtual*. La realidad virtual es una simulación computarizada de un espacio. En el sector inmobiliario, supone una forma muy rentable de ahorrar tiempo y dinero mediante la creación de tours virtuales.
- *Plataformas de Inversión e Hipotecas*. Plataformas que facilitan la inversión colectiva en bienes inmuebles, crowdfunding, etc., por un lado, y sistemas que permiten la captación automatizada de los datos de personas que necesitan financiar la compra de un inmueble para poder ejecutar un análisis crediticio mediante algoritmos, por otro (Inmoblog, 2018).
- *Domótica*. Se trata de sistemas tecnológicos para automatizar una vivienda inteligente, integrándose con otros, como seguridad, gestión energética, bienestar o comunicaciones.
- *Softwares de gestión inmobiliaria*. Se trata de programas de *property management*, especialmente útiles para gestionar grandes carteras de inmuebles, con funciones tan variadas como realizar el seguimiento y la gestión

⁷ Es en esta categoría en la que encajan los Automated Valuation Models (AVMs), que se desarrollan con detenimiento más adelante.

de los arrendamientos, unificar información comercial, legal, fiscal y contable, preavisar fechas relevantes, comparar costes, etc (Zanoletty Pérez, 2017).

Interesa, en el marco de este trabajo, poner la atención en el **Big Data**, que es la compilación, gestión y análisis de **inmensos conjuntos de datos**, generalmente no estructurados. Powerdata (s.f.) define el Big Data como “conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales, tales como bases de datos relacionales y estadísticas convencionales o paquetes de visualización, dentro del tiempo necesario para que sean útiles”.

En el sector inmobiliario, el análisis de los datos tiene abundantes posibilidades:

- Ayudar a compradores y agentes inmobiliarios a encontrar un inmueble con determinadas características.
- Reducir la exposición al riesgo, puesto que, a través del análisis masivo de datos, se puede predecir, por ejemplo, el estado de un inmueble y sus necesidades de inversión en obra, posibles irregularidades administrativas, etc.
- Identificar rápidamente patrones ocultos, permitiendo tanto a los promotores como a los inversores obtener una ventaja competitiva al anticiparse a las nuevas modas o necesidades.
- Reconocer las necesidades de particulares y ofrecerles servicios personalizados.
- Ofrecer a los compradores precios más ajustados, transparentes y objetivos para un inmueble, mediante su comparativa con otros inmuebles de características similares.
- Crear y localizar adecuadamente las ofertas de inmuebles como estrategia de marketing.
- Tasar bienes inmuebles.

Los datos pueden venir de muy diversas fuentes: privadas, *opendata*⁸, redes sociales, etc. Una forma de reunir los datos es utilizando algoritmos de *machine learning*, que facilitan significativamente la agrupación e interpretación de estas fuentes de datos tan variadas. Proptech (2020b) define ***machine learning*** como “disciplina científica cercana a la Inteligencia Artificial que crea sistemas que aprenden por sí mismos de manera automática. Lo que hace es identificar patrones en respuesta a la información proporcionada, desarrollar un algoritmo que analiza el volumen de datos y predecir comportamientos en el futuro y respuestas automáticas para estos”.

Los sistemas de **IA** son aquellos que tienen la capacidad de **aprender de situaciones anteriores** y, a partir de ellas, generar soluciones para problemas futuros. Scheurwater (2017) explica, respecto de sus aplicaciones en la valoración, que “toman inputs de muchas fuentes heterogéneas y, a través de un proceso evolutivo, generan algoritmos que producen valoraciones, que se prueban contra las ‘buenas’ valoraciones ya conocidas para evaluar las ponderaciones de los multiplicadores de entrada. La IA acepta el *feedback*, esencialmente la diferencia entre los resultados y la respuesta ‘correcta’, haciendo evolucionar el algoritmo cientos de veces hasta que los outputs se asemejan mucho a las valoraciones aceptadas”.

Estos sistemas automatizan la recopilación de datos mediante el acceso a “interfaces de programación de aplicaciones” (APIs, por sus siglas en inglés) y la conexión de varias bases de datos antes de preparar los datos para su análisis, pues no son los datos en sí los que crean valor, sino la capacidad de extraer patrones y utilizarlos para la toma de decisiones estratégicas. En el contexto inmobiliario, los datos macroeconómicos, los datos de transacción y las características de la propiedad se pueden usar para determinar la valoración actual y el valor futuro de una propiedad (Proptech, 2020a).

Tinsa Digital (2019), miembro de la European AVM Alliance, explica, por un lado, que “la labor de un profesional valorador consiste en recabar información fiable, neutra y comparable de mercado, y en base a distintos métodos aceptados según tipología, finalidad de valoración y, usando su conocimiento de mercado respaldado por datos, concluir el valor más adecuado para cada activo” y, por otro, que “los

⁸ Datos que provienen de las administraciones públicas.

algoritmos de AVM tratan de reproducir la misma decisión que tomaría un valorador cualificado, por ello no sólo es importante que la información de partida sea veraz, sino que hay otros dos puntos críticos para que los resultados tengan un nivel de precisión bueno: los modelos o técnicas utilizados y la base de datos de comparables con la que alimentamos los modelos. Si uno de los tres pilares falla, los resultados tendrán mucha más imprecisión”.

4.2. Automated Valuation Models

4.2.1. Concepto y fundamento

Frente a los métodos tradicionales de valoración de inmuebles (aquellos que se basan en el criterio de un experto), que requieren mucho tiempo y esfuerzo por parte de los tasadores y que en numerosas ocasiones pecan de subjetividad, aparecen los AVM que, además de dotar de eficacia los procesos de valoración, permiten el **análisis de enormes cantidades de datos de forma sistemática**.

La AEAV (2019) define los modelos automatizados de valoración como “programas informáticos basados en algoritmos matemáticos y estadísticos que permiten obtener, con un grado de confianza determinado, los valores de mercado u otros valores de tasación de inmuebles a partir de un conjunto de datos y parámetros relativos a los mismos, empleando para ello la información captada previamente sobre dichos parámetros en los mercados locales correspondientes. Los AVM permiten el tratamiento masivo de los inmuebles a valorar, y una producción más eficiente en lo relativo a tiempo que una valoración tradicional”.

Los AVM, que tienen su origen en Norteamérica y que llegaron a Europa en los años 90, se diferencian de las tasaciones o **valoraciones tradicionales** en que en estas últimas profesionales cualificados realizan visitas físicas o “**inspecciones oculares**” a los inmuebles, a partir de las cuales redactan un informe que describe profundamente el examen realizado al inmueble, el vecindario y otros factores que puedan ser relevantes y finalmente otorgan un valor a la propiedad. Como es lógico, estas visitas requieren de **tiempo y recursos económicos**. Otra diferencia fundamental es el empleo de técnicas o fórmulas matemáticas para la obtención de las valoraciones, de forma que el valor final no se obtiene directamente por un

valorador profesional, sino por la **aplicación de modelos matemáticos**. Por ello, los AVM se presentan no solo como una alternativa rápida y barata, sino científica y objetiva. Gallego Mora-Esperanza (2008) diferencia la valoración automatizada de otros dos conceptos: valoración informatizada, que es cualquiera que utilice la informática, incluidas las valoraciones tradicionales, y valoración robotizada, que es aquella en la que la máquina realiza la valoración sin ser necesaria la asistencia de un experto o aquella en la que cualquier particular puede obtener los resultados únicamente con ayuda de un algoritmo. En España, son las SdT las que emplean los AVM.

Los AVM han ido cobrando importancia desde su origen en la década de los 60, adoptando cada vez fórmulas más sofisticadas y precisas y avanzando conforme lo hacen el *Big Data* y la IA. El despliegue de estos sistemas ha sido abismal: “en 2010, se realizaban al año 84.800 tasaciones automáticas y 976.000 presenciales. En 2016, la proporción fue de 4,4 millones de valoraciones automáticas frente a 1,1 millones de las tradicionales” (Díaz Guijarro, 2017). Esta gigantesca mecanización ha alertado a muchos autores, como reiteran Aznar Bellver y Guijarro Martínez (2012), pues impiden “que el tasador pueda volcar en él [*el proceso valorativo*] su experiencia, conocimientos, percepciones y olfato acumulados durante su vida profesional”. No obstante, pese a tratarse de sistemas automatizados, no se prescinde completamente de la **participación de profesionales de la valoración**, que están presentes en las primeras y últimas fases de su aplicación.

Cada AVM utilizará sus propias fórmulas, por lo que la fiabilidad de las valoraciones realizadas a través de este método recaerá en la lógica subyacente a cada modelo. También dependerá de la tecnología empleada y de la relevancia y calidad de los datos sobre cada inmueble, que pueden proceder de diversas fuentes: (i) información proporcionada por el cliente que solicita la valoración, (ii) información aportada por la propia Sociedad de Tasación y obtenida de datos públicos online o de datos conseguidos por la misma con anterioridad. Una ventaja de estos modelos es que incluyen lo que se conoce como “**medida de calidad**”, que consiste en indicar el nivel de fiabilidad de la valoración para que los usuarios puedan decidir entre recurrir a una valoración tradicional o a una automática para tasar un determinado inmueble.

Por tanto, cada AVM es único, pero todos ellos comparten algunas **características**. CoreLogic (2017) señala las siguientes:

- Son modelos informatizados que se basan en datos extraídos de bases de datos de propiedades. Cuanto mejor sea el modelo y los datos utilizados, más exacto será el valor.
- Asumen que todas las propiedades están en un estado similar. No tienen conocimiento de la condición de una propiedad en particular.
- Solo se relacionan con la propiedad y no tienen nada que ver con los compradores o vendedores. Solo procesan la información sobre la propiedad, el mercado local y las tendencias de los precios para llegar a un valor.

Puesto que cada AVM es diferente y, por tanto, puede aportar un valor diferente, muchas veces los usuarios usan varios de ellos. La selección de qué AVM usar se hará, principalmente, atendiendo a la finalidad de la valoración.

4.2.2. Regulación

Los AVMs deben cumplir con las prácticas de valoración establecidas en la normativa española, europea e internacional (Orden ECO 805/2003, EVS e IVS, respectivamente), respetando los principios y reglas propias de cada uno de los enfoques de valoración tradicionales ya vistos (comparación, coste y renta). Sin embargo, además de acatar la normativa genérica sobre valoración, también deberán obedecer a la normativa específica que regule su uso y funcionamiento.

A **nivel internacional**, el colectivo profesional conocido como *International Association of Assessing Officers* (IAAO) aprobó, en 2003, un documento que, en sus propias palabras, “proporciona los principios, directrices y prácticas más adecuadas para desarrollar y utilizar los AVMs en la valoración de las propiedades inmobiliarias”. Consiste en recomendaciones aceptadas tanto en Estados Unidos como en la Unión Europea.

No obstante, es bajando un escalón, esto es, a **nivel europeo**, donde los AVMs están realmente regulados. El *European Valuation Standards* (EVS) elaborado por TEGoVA (*The European Group of Valuers' Associations*), que “proporciona normas europeas armonizadas, orientación e información técnica para su uso por parte de

todos los sectores de la profesión de tasación en Europa”, ha incluido un documento técnico informativo sobre los AVMs (concretamente, el EVIP 6). Este documento, además de definir los AVMs, explica sus funciones, recoge algunos requisitos técnicos de los algoritmos y bases de datos, y enfatiza la importancia de la validación de las valoraciones. Además, la European AVM Alliance, quien ya había publicado un glosario de términos relativos a los AVM, ha aprobado en agosto de 2019 la segunda edición del *European Standards for Statistical Valuation Methods for Residential Properties*, que “proporcionan por primera vez un conjunto coherente de información y explicaciones destinadas a mejorar la comprensión, la transparencia y la claridad de la amplia gama de métodos de valoración estadística existentes”.

Sin embargo, en **España** aún no existe normativa específica para los AVM. Aun así, contamos con el Anejo IX de la Circular del Banco de España 4/2017, que regula el uso de los AVM en la evaluación del riesgo de crédito de las carteras de préstamos e inmuebles de las entidades bancarias españolas. En 2017, el BdE sintetiza los criterios que deben seguir las SdT en la realización de valoraciones de inmuebles mediante métodos automatizados para las entidades de crédito:

Los inmuebles valorados contarán con cierto grado de homogeneidad y serán ubicados en un mercado activo de transacciones; informarán tanto del valor de mercado como del valor hipotecario; contarán con una metodología, regular, sólida y apropiadamente contrastada que asegure la trazabilidad de las valoraciones de los inmuebles realizadas; especificarán y calibrarán los modelos de valoración utilizados, poniendo a disposición del supervisor la información necesaria para el análisis de las valoraciones de inmuebles obtenidas; realizarán un contraste de la suficiencia y calidad de la información disponible para llevar a cabo una valoración masiva; y realizarán una muestra de tasaciones individuales completas, entre los inmuebles valorados masivamente, a modo de comprobación de los resultados obtenidos (Banco de España, 2017).

Además, en el Anejo II de la Circular, el Banco de España especifica qué contenido considera adecuado para un informe de valoración mediante AVM.

Por otro lado, la AEAIV ha elaborado el *Estándar sobre Valoración de Inmuebles Mediante Modelos Automáticos*, en cuya sección *Antecedentes* se explica que deben servir como “un benchmark/modelo que permita distinguir los métodos de valoración automatizada rigurosos y precisos de aquellos otros procedimientos que pretenden ofrecer a potenciales usuarios prestaciones similares sin seguir técnicas suficientemente robustas ni parámetros de transparencia apropiados”. Este documento emplea como fuentes fundamentales el *Standard on Automated Models*

(2003), de la IAAO, y el *European Standards for Statistical Valuation Methods for Residential Properties*, de la European AVM Alliance.

Los mencionados estándares, que fijan “cómo deben abordarse las tasaciones automáticas, quiénes pueden llevarlas a cabo y qué tipo de conocimiento es exigible a las entidades que las realicen” no tienen rango de ley, por lo que su cumplimiento no es preceptivo. Sin embargo, será el mercado el que lo vaya demandando por “la mayor transparencia, fiabilidad y calidad que ofrecen” (Díaz Guijarro, 2017).

4.2.3. Usuarios y utilidades

En términos generales, los AVM se utilizan para valoraciones “sensibles a los costes y el tiempo”, como las valoraciones de carteras, las indicaciones de precios, la gestión de riesgos, los cálculos de primas de seguros inmobiliarios, los préstamos hipotecarios o con fines fiscales. **Diversos participantes en el mercado**, como los bancos, los fondos inmobiliarios y el sector público, suelen experimentar una situación en la que tienen que valorar un gran número de propiedades con la mayor precisión posible dentro de un marco de tiempo y presupuesto limitados. Por ejemplo, en el caso de los activos mobiliarios que garantizan préstamos hipotecarios, la primera valoración se realiza mediante una visita física del tasador; sin embargo, los AVM cobran utilidad en las actualizaciones posteriores de los valores y ratios de financiación. La Tabla 1 recoge los principales ámbitos de aplicación de los AVM.

Tabla 1. Ámbitos de aplicación de los AVM

<p>Estados financieros o evaluación de la solvencia de entidades financieras</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión y actualización periódica del valor de las carteras de colaterales de créditos hipotecarios o de los inmuebles adjudicados o recibidos en pago de deudas. - Apoyo en la gestión de riesgos, especialmente del riesgo de crédito de los activos hipotecarios.
<p>Estados financieros de empresas o fondos inmobiliarios (en ámbitos no regulados)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Apoyo a la fijación de valores de venta o de determinación del valor razonable. - Apoyo a los procesos de revisión de valoraciones propias. - Apoyo en la gestión inmobiliaria.

Inversores, patrimonialistas y particulares	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación de carteras de inmuebles para su compra. - Orientación de los precios habituales en un mercado local.
Sector público	<ul style="list-style-type: none"> - Valoraciones catastrales y sus revisiones. - Bases imponibles de otros impuestos o tasas sobre inmuebles.
Empresas de valoración y consultoría inmobiliaria	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de índices en mercados locales. - Control de valoraciones ya realizadas. - Valoración orientativa previa a una valoración presencial. - Calibrado y contraste de bases de datos de precios.

Fuente: Adaptado de AEA V (2019).

En principio, los AVM se pueden utilizar en la valoración de cualquier inmueble, siempre que el mercado local al que pertenezca sea lo bastante amplio y transparente y exista la suficiente información sobre precios, costes, etc. Por esta razón, generalmente se emplean en los mercados residenciales y, en segundo plano, en los mercados de oficinas, retail y logístico. Además, las valoraciones pueden ser individuales, por lotes, en cartera o en masa. Kindt y Metzner (2019) concluyen que la diferencia entre estas dos últimas, pese a ser compleja de ver, reside en que la valoración en masa suele emplearse en contextos impositivos, mientras que la valoración de carteras se utiliza en el ámbito financiero. Por ello, en el caso de valoraciones en masa, se utilizan más los sistemas CAMA⁹ que los AVM (*vid.* Anexo 2).

Sin embargo, lo que sí es un requisito para la utilización de AVMs es que se trate de **“inmuebles susceptibles de producción repetida”**, frente a lo que se conoce

⁹ Kindt y Metzner (2019) incorporan la siguiente definición para el término CAMA: “técnicas que implican el desarrollo de ecuaciones matemáticas, esquemas y tablas, conocidas en su conjunto como modelos de valoración, que pueden utilizarse para analizar grandes cantidades de datos y predecir los valores de las propiedades situadas en grandes áreas”. Pese a ser tratados como sinónimos, los sistemas CAMA se diferencian de los AVM en su mayor complejidad y en el distinto criterio en cuanto a la fecha de valoración (en los sistemas CAMA, el resultado final se refiere a una fecha concreta, mientras que las valoraciones mediante AVM no están vinculadas a una fecha concreta). Además, los sistemas CAMA no proporcionan una estimación de la calidad de la valoración.

como “inmuebles singulares” ¹⁰. Por otro lado, mediante el método AVM pueden hallarse diversas *bases de valor*, como son el valor de mercado o el valor hipotecario.

4.2.4. Funcionamiento: construcción y aplicación de un modelo avm

IAAO (2003) expone las principales fases en la construcción de un modelo de AVM: gestión de los datos, especificación del modelo, calibración, prueba o ensayo, aplicación y revisión (vid. Figura 1).

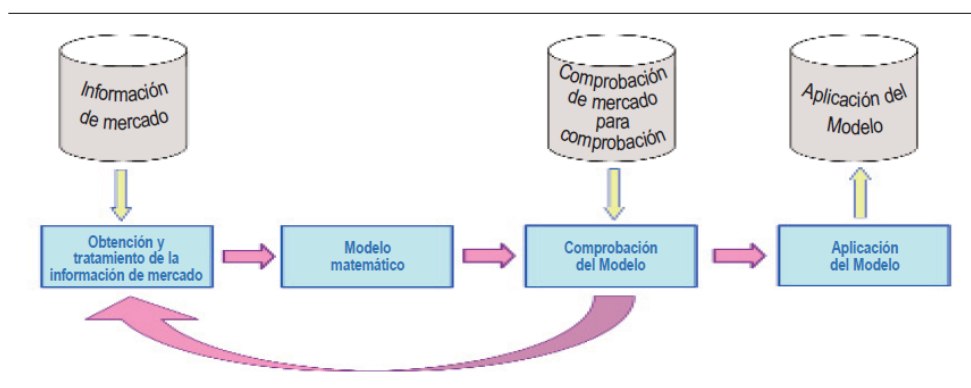


Figura 1: Método de valoración automatizada (Gallego Mora-Esperanza, 2008).

a. Gestión de datos

Por un lado, Kindt y Metzner (2019) enumeran las principales tareas que deben llevarse a cabo en esta primera fase, a saber, recopilación, evaluación, gestión y mantenimiento de los datos. Por otro lado, la AEA (2019) las explica.

En primer lugar, las **bases de datos** que utilizan las SdT contienen información sobre inmuebles comparables, transacciones de mercado e incluso valoraciones realizadas con anterioridad por la propia SdT. Los portales inmobiliarios son una

¹⁰ El glosario de términos contenido en el *Estándar sobre Valoración de Inmuebles Mediante Modelos Automáticos* (AEA, 2019) define *inmueble susceptible de producción repetida* como “inmueble que, dentro del ámbito territorial correspondiente, se produce de forma sensiblemente seriada o habitual, de tal manera que es posible verificar su pertenencia a un subconjunto de inmuebles relativamente abundantes en la zona que poseen el mismo uso, cuyas superficies oscilan en unas horquillas determinadas, y que poseen similar distribución espacial y funcionalidad interna” e *inmueble singular* como “todo aquel que no pueda ser calificado como susceptible de producción repetida”.

fuente cada vez más útil, dado el gran volumen de datos que contienen sobre características de los inmuebles, precios de venta, etc.

La **captación de los datos**, bien del inmueble a valorar, bien de sus comparables (lo más habitual), “se inicia con la localización del inmueble, sigue con la captación de las informaciones que lo describen, pasa por la normalización de la información y concluye, tras su enriquecimiento o integración, con su alta en el la base de datos”. (AEAV, 2019). Este proceso puede llevarse a cabo de forma manual o automatizada, y puede tratarse de una captación individual o masiva. Gallego Mora-Esperanza (2008) considera que el éxito del modelo reside, en gran parte, en este punto, pues se trata de seleccionar la información disponible, elegir la más adecuada y convertirla en procesable por el modelo matemático.

Por ello, antes de incorporar los datos, deben someterse a **procesos de verificación, control y corrección**; y, una vez integrados, conviene exponerlos a comprobaciones periódicas, actualizándolos en caso de que haya habido cambios o haya aparecido nueva información. La **calificación de la información** (conocida como “limpieza de datos”) consiste en detectar, mediante herramientas estadísticas, qué información es útil y cuál es inválida, esto es, identificar qué aparece de forma incompleta, errónea o desproporcionada.

b. Especificación del modelo

IAAO (2018) define especificación del modelo como “la elección formal de una metodología y su posterior desarrollo en un enunciado o ecuación, basada en el análisis de datos y la teoría de valoración”.

i. Selección de las variables

Los diferentes modelos de AVM que se van a ver, y que utilizan sus propios algoritmos, se basan en el uso de una serie de variables para la estimación del valor que finalmente se atribuye a un inmueble. Por tanto, la primera tarea en la aplicación de la mayoría de los métodos de valoración automatizada debe consistir en elegir las **variables exógenas**¹¹, que explicarán la variable endógena, esto es, determinar

¹¹ AEA (2019) considera las siguientes como algunas de las variables más imprescindibles en la construcción de modelos que determinen el valor de un inmueble: ámbito territorial semejante, tipología (unifamiliar/plurifamiliar), superficie, antigüedad, variables socioeconómicas

las variables que, a priori, se considera que puedan influir en el valor del inmueble. La primera elección de las variables puede hacerse partiendo de modelos formulados teóricamente o mediante la enumeración de estas a partir de la intuición y experiencia de un experto de la valoración. A partir de ahí, para seleccionar las variables, Gallego Mora-Esperanza (2008) explica dos tipos de técnicas: técnicas de eliminación de variables, que consisten en “detectar y suprimir variables que no deben actuar en la construcción del modelo, por ser inoperantes o por estar correlacionadas con otras existentes”, y técnicas de selección de variables¹², que tienen por objeto “realizar un análisis más completo, orientado a evaluar cómo trabajan en conjunto las variables”.

En principio, cuanto mayor sea el número de variables independientes consideradas, “mayor será la aproximación que se consiga con el modelo de regresión y por lo tanto menor el error cometido” (Martínez Blasco, 1996). Sin embargo, la AEAV (2019) explica que esto no siempre es así, pues dichas variables pueden constituir lo que se conoce como **ruido**: variables correlacionadas, variables poco representativas y valores fuera de rango. Además, existen algoritmos que posibilitan la reducción del número de variables significativas, capaces de transformar cinco variables, por ejemplo, en dos, que ya no tienen ningún significado concreto. La principal utilidad de la reducción de variables radica en visualizar los datos originales, o los resultados, en un gráfico de dos dimensiones.

ii. Elección de la metodología

La AEAV (2019) prevé tres posibles tipos de modelos: modelos generadores, modelos de índices y modelos mixtos. Los primeros son “aquellos que son capaces de proporcionar un valor para cada inmueble sin disponer de un valor previo de dicho bien”, los segundos “parten del conocimiento de un valor de tasación previo del bien para aplicar sobre el mismo un índice que permita actualizar dicho valor al momento presente” y los terceros conjugan los dos modelos anteriores.

(relacionadas con los niveles de renta de los propietarios) y variables constructivas (como la calidad de la construcción).

¹² Vid Anexo 3.

Dentro de los **modelos generadores**, diferencia cinco métodos diferentes: método de comparables, redes neuronales artificiales, K-vecinos más cercanos, método de parámetro único y método hedónico.

En primer lugar, el método de comparables consiste en automatizar los métodos de comparación (a partir del valor objetivo de inmuebles que se consideren similares se obtiene un valor para el inmueble objeto de valoración) y de actualización de rentas (se obtiene el valor a partir de rentas de mercado comparables y gastos de mantenimiento de inmuebles similares).

En segundo lugar, Proptech (2018b) define redes neuronales artificiales (RNA en adelante) como “software codificado para pensar como un ser humano, solo que mucho más rápido, con la capacidad de manejar volúmenes de datos mucho más grandes y sin nuestros prejuicios humanos para resolver problemas”. Guarda una enorme relación con la IA y el *Machine Learning*, pues se dice que estos algoritmos imitan el funcionamiento del sistema nervioso del ser humano, asimilando los resultados obtenidos en procesos pasados y adecuando su respuesta a futuras operaciones. En la valoración inmobiliaria, se utilizan las redes neuronales tipo *feed-forward* de tres capas, modelo también denominado “perceptrón”. Su funcionamiento es el siguiente: la primera capa está compuesta por tantas neuronas como variables, que reciben los datos del exterior y los transmiten a la siguiente capa de neuronas, conocida como “intermedia” u “oculta”. Estas neuronas transfieren la información a la neurona que conforma la última capa, procesándola previamente. La neurona de la tercera capa es la que emite el valor (*vid.* Figura 2). Este proceso, llamado “aprendizaje” se realiza de forma cíclica: “las operaciones entran varias veces en el sistema, y para cada una de ellas se estima el valor, se obtiene el error como diferencia entre el valor estimado y el real, y se procede a corregir este error propagándolo hacia atrás para ajustar todas las neuronas”. El aprendizaje finaliza cuando ya no se consigue seguir reduciendo el error, y es entonces cuando ya se tiene entrenado el modelo (Gallego Mora-Esperanza, 2008).

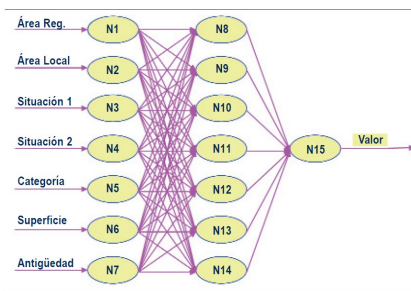


Figura 2: Red Neuronal de tres capas (Gallego Mora-Esperanza, 2008)

El método de K-vecinos más cercanos (K-NN) emplea un algoritmo que trata de localizar elementos cercanos para ponderarlos y alcanzar un valor. El algoritmo, tras obtener una muestra, escoge las características o variables del inmueble y les asigna una ponderación, a partir de la cual calcula la distancia a la que se encuentran las variables obtenidas en otros inmuebles de la muestra. De acuerdo con Gallego Mora-Esperanza (2008), pese a existir varios métodos de cálculo de la distancia, el más común es la distancia euclídea. Distancia no significa aquí distancia geográfica, sino cercanía de todas las características de las muestras, configuradas como un vector multidimensional. De esta forma, el algoritmo escoge un número K de vecinos y, calculando su distancia, obtiene el valor del inmueble (*vid.* Figura 3). Este valor se puede calcular de tres formas diferentes: valor medio, valor ponderado con la distancia y método global (AEAV, 2019; Gallego Mora-Esperanza, 2008).

- Valor medio: calcula el valor como promedio de los K vecinos más próximos.
- Valor ponderado con la distancia: cada uno de los K vecinos realiza una aportación al valor “inversa al cuadrado de la distancia”. Esto es, los que estén a mayor distancia, aportarán menos al valor final.
- Valor global: igual que el anterior, solo que, en vez de los K vecinos, aquí se tienen en cuenta todas las operaciones.

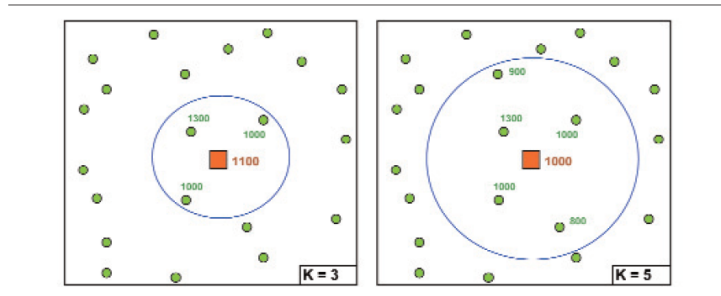


Figura 3: Método de K-vecinos (Gallego Mora-Esperanza, 2008).

Por otra parte, el método Single-Parametre, o parámetro único, parte de la idea de que uno o varios parámetros o condiciones son suficientes para describir adecuadamente un inmueble y para calcular un valor a partir de tal descripción (AEAV, 2019).

Por último, el método hedónico, que toma como premisa que el valor de un inmueble es función de sus características individuales, utiliza ecuaciones matemáticas para obtener el valor de los inmuebles. La AEA (2019) define modelo hedónico como “método de valoración estadística que estructura y descompone cada inmueble en parámetros por razón de su localización, entorno, atributos, características, etc. y que, mediante algoritmos matemáticos, explica y atribuye el valor para un inmueble relacionado con una muestra parametrizada de testigos de su entorno próximo”. El fundamento de este método es, por tanto, “estimar la influencia de ciertas variables independientes explicativas o exógenas, sobre otra variable dependiente, endógena o explicada”, en palabras de Guadalajara Olmeda (2018). Un modelo hedónico puede utilizar modelos de regresión¹³ lineal o no lineal (vid. figura 4). Waller (1999) explica que la regresión lineal “examina los datos existentes e intenta ajustar una línea a través de estos datos que minimice la diferencia entre el valor de las propiedades comparables y la línea de regresión”, mientras que la no lineal es la ecuación que describe una relación no lineal entre la variable endógena y las exógenas, y se representa mediante funciones cuadráticas, logarítmicas o exponenciales. La regresión lineal puede ser, a su vez, simple o múltiple. La primera

¹³ La Asociación Española de Análisis de Valor (2019) define análisis de regresión como “proceso estadístico utilizado para estimar las relaciones existentes entre un determinado número de variables consideradas independientes con respecto a una única variable dependiente. El análisis de regresión ayuda a entender cómo el valor de la variable dependiente varía al cambiar el valor de una de las variables independientes mientras el resto permanecen fijas. Así permite estimar el valor promedio de la variable dependiente cuando se fijan las variables independientes”. El objetivo del análisis de regresión es la estimación de una función de las variables independientes, a la que se denomina “función de regresión”.

es aquella que incorpora al análisis solo una de las características del inmueble (una única variable independiente), mientras que la segunda utiliza más de una.

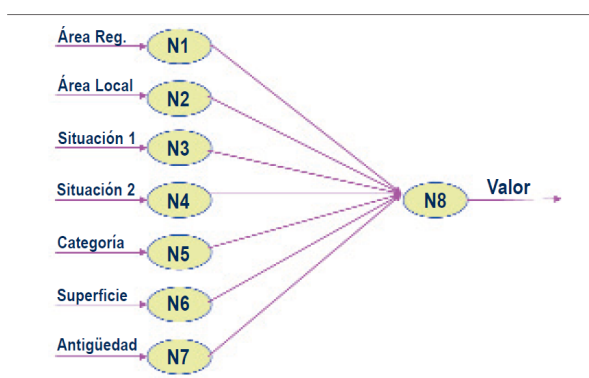


Figura 4: Esquema del modelo de Regresión (Gallego Mora-Esperanza, 2008).

Finalmente, los **modelos de índices** se basan en “el uso de índices medios de referencia que permiten medir la variación media del valor de los inmuebles en una región determinada a lo largo del tiempo” (Guadalajara Olmeda, 2018). Tales índices son porcentajes que miden la variación de valor de un conjunto de inmuebles situados en una misma zona a lo largo del tiempo. Los índices asumen que los valores de todos los inmuebles evolucionan de la misma manera, y deben tener en cuenta factores como cambios en las características físicas y funcionales de los inmuebles, preferencias de los usuarios, etc. (AEAV, 2019).

iii. Ventajas e inconvenientes de diferentes modelos

Existen numerosos tipos de modelos de AVM, y su idoneidad depende, esencialmente, de los **datos del inmueble** de los que se disponga y de la **finalidad de la valoración**. No obstante, en la mayoría de los casos, se utiliza una combinación de los diferentes tipos cuando se configura un modelo AVM, pues dota a los resultados de mayor fiabilidad.

A continuación, la Tabla 2 recoge las principales ventajas e inconvenientes de los modelos de AVM más utilizados.

Tabla 2. Ventajas e inconvenientes de los principales modelos de AVM

Método hedónico	Redes Neuronales	K-vecinos
<p><u>Ventajas:</u></p> <p>Produce un resultado inmediatamente</p> <p>Proporciona indicadores de calidad, que muestran cómo mejorar la ecuación</p> <p>Gran aceptación entre los profesionales</p> <p>Permite explicar los resultados</p> <p>Proporciona buenos resultados al aplicarlo en ciudades de pequeño tamaño</p> <p>Es fácil de utilizar por personas no expertas</p> <p>Genera los resultados de forma rápida</p>	<p><u>Ventajas:</u></p> <p>Son sistemas dinámicos: se adaptan a los cambios con la simple exposición a la nueva información</p> <p>A nivel usuario, con poca formación y experiencia, su manejo es fácil</p> <p>Tienen una alta tolerancia a los fallos: son capaces de manejar información errónea sin que perturbe en excesos los resultados</p> <p>Mayor precisión de los resultados, especialmente cuando el territorio aumenta de tamaño</p> <p>Mayor capacidad para aproximar el valor de las propiedades atípicas</p>	<p><u>Ventajas:</u></p> <p>Es muy intuitivo, por lo que sus resultados resultan fáciles de explicar a personas no expertas</p> <p>Es capaz de obtener resultados bastante precisos sin necesidad de recurrir a fórmulas complejas</p> <p>Es flexible: resulta sencillo incorporar nuevas muestras a las que el modelo pueda adaptarse</p> <p>Una muestra defectuosa solo contaminará los resultados de sus vecinos, y se compensará con los vecinos no defectuosos</p>
<p><u>Inconvenientes:</u></p> <p>No es muy tolerante a los fallos: unas pocas operaciones erróneas o atípicas pueden distorsionar mucho los resultados</p> <p>Presenta problemas cuando las variables no se relacionan con el valor de una forma sencilla (por ejemplo, lineal)</p> <p>Los resultados pueden deteriorarse cuando se aplica a territorios de gran tamaño, en los que las variables son más complejas</p> <p>Emplea reglas lógicas que no se adaptan a entornos cambiantes</p> <p>Requiere mantenimiento constante por parte de los programadores para actualizar los modelos y sistemas de inferencia a los cambios externos que van teniendo lugar en el mercado</p>	<p><u>Inconvenientes:</u></p> <p>Puede generar desconfianza en quien recibe los resultados, pues los cálculos del sistema son complejos y difíciles de explicar</p> <p>Su manejo, a nivel de programación, requiere un conocimiento técnico y matemático bastante superior al del modelo hedónico</p> <p>Requiere de enormes conjuntos o bases de datos, así como de sistemas informáticos más potentes y complejos</p>	<p><u>Inconvenientes:</u></p> <p>Para que los resultados no se deformen, requiere de un gran número de operaciones de mercado</p> <p>Requiere maquinaria más costosa</p>

Fuente: Adaptado de Gallego Mora-Esperanza (2008) y AEA V (2019).

c. Calibración y Prueba

La AEAV (2019) explica que esta fase consiste en describir la “**capacidad de acierto de los modelos**”. Su relevancia reside en que se obtienen unos valores para determinados indicadores estadísticos¹⁴ que servirán a los usuarios y a los clientes de las SdT para conocer la exactitud de un determinado modelo. Es lo que anteriormente se ha denominado como “medida de calidad” o “medida de confianza”. Consiste en medir la aplicabilidad de los modelos a un inmueble individual o a un conjunto de ellos. De acuerdo con Baiges (s.f.), “la fiabilidad de cada valor individual depende de los datos aportados, de los comparables utilizados, la dispersión de valores en la zona del inmueble y la metodología de valoración aplicada”, mientras que “la fiabilidad del valor global depende de dichas fiabilidades individuales y la bondad del modelo en cuanto a proporcionar valores centrados respecto a los observados en el mercado”. En términos generales, a mayor número de observaciones en una muestra, mayor precisión del modelo.

El diagnóstico sobre la precisión del modelo suele llevarse a cabo a partir del **análisis del error de estimación**. Para ello, se ensaya con el modelo, esto es, “se reproduce el modelo sobre muestras [...] no incluidas en sus bases de datos y no utilizadas en ningún otro procedimiento dirigido a su especificación o calibración” (AEAV, 2019). De esta forma, se obtienen los mencionados indicadores estadísticos y, en función de su resultado, se va ajustando el modelo. Esta fase pasa también por identificar valores atípicos y, consecuentemente, eliminarlos, y por conciliar valores cuando un modelo se haya configurado de tal forma que pueda generar diversos valores para un mismo inmueble.

d. Aplicación y revisión

El Instituto de Valoraciones (s.f.) diferencia dos fases en el uso de AVM: **pre** y **post valoración**. Define la primera como “proceso de normalización y enriquecimiento de la información de origen aportada por el cliente, y su posterior geolocalización”. Efectivamente, el estándar elaborado por la AEAV (2019) señala cuatro tareas que se deben llevar a cabo en esta fase:

¹⁴ Los indicadores estadísticos comúnmente considerados en los procesos de calibración son el *sesgo de las estimaciones*, que incluye las *medidas de tendencia central* y las *medidas de dispersión* y los *coeficientes de correlación*.

1º) *Verificación de los datos recibidos por el cliente*, que consiste en comprobar que se dispone de la información mínima imprescindible y en localizar aquellos datos o inmuebles de los que se deba prescindir por su carácter singular,

2º) *Tratamiento de los datos recibidos*, que supone la facultad de “integrar, complementar, corregir o completar los datos aportados por el cliente” con el fin de lograr una base de datos más completa,

3º) *Análisis y segmentación de la cartera*, conforme a criterios tan diversos como la tipología o ubicación del inmueble, y

4º) *Adaptación de la metodología* al encargo del cliente y a los inmuebles que se vayan a valorar.

El Instituto de Valoración (s.f.) explica que la fase de **post-valoración** “encierra la valoración en sí misma de los activos localizados y el análisis de los activos que a pesar de haber sido localizados no han podido ser valorados”. Se trata de una fase recomendada en general y obligatoria a efectos de la Circular del Banco de España 4/2017, que la denomina **backtesting**. Esta fase, que la AEAV (2019) llama *Contraste de los resultados de AVM*, consiste en comparar los resultados obtenidos en la valoración por AVM con datos procedentes de transacciones, tasaciones físicas al mismo inmueble, etc. Y también en este caso puede realizarse sobre una cartera de inmuebles o sobre un inmueble individualizado¹⁵, e incluso sobre los elementos de una cartera. Desde un punto de vista estadístico, el grado de fiabilidad de los resultados se mide a través de lo que se conoce como intervalos de confianza y errores estándar. Que el resultado obtenido para estas medidas se considere aceptable o no en términos de nivel de confianza de la valoración dependerá de la finalidad de esta, de las exigencias del cliente y de las políticas de control del riesgo de la valoración.

El *backtesting* o contraste por muestreo sirve para calcular el valor de carteras inmobiliarias mediante inferencias que se realizan sobre una muestra no muy grande de elementos de la propia cartera elegidos aleatoriamente. Estos elementos se valoran mediante **tasaciones individuales completas** que deben realizarse

¹⁵ La Asociación Española de Análisis de Valor (2019) explica que, dado que en las valoraciones individualizadas no es posible tener en cuenta todas las características de un inmueble, los AVM serán más precisos en las valoraciones de carteras, pues “los errores estadísticos que inevitablemente se producen en las estimaciones individuales podrán y tenderán matemáticamente a compensarse para un conjunto de ellos”.

cumpliendo con lo previsto en la Orden ECO/805/2003. Por ello, se debe realizar una **inspección ocular completa** sobre los inmuebles que conforman la muestra. A partir de los valores obtenidos con el muestreo, se infiere un valor para la cartera y se fija un intervalo de confianza para diagnosticar el grado de confianza de los resultados obtenidos mediante AVM. AEA (2019) considera adecuado un intervalo de confianza que sitúe el verdadero valor de la cartera entre el 95% y el 105% del valor inducido por la muestra.

4.2.5. Tipos de AVM

Las metodologías AVM se pueden categorizar **con base en numerosos conceptos**: usuarios, tipo de modelo aplicado, limitación de inmuebles valorables, etc. Kindt y Metzner (2019) parten del proceso para el desarrollo de una AVM para establecer los diferentes métodos de valoración (como se ha visto, este se divide en varias fases, que muy resumidamente son: gestión de datos, especificación de modelos y calibración de modelos). Desde el punto de vista de la especificación de los modelos, los métodos de valoración coinciden con los ya vistos: enfoque de coste, enfoque de renta y enfoque de comparación. Sin embargo, desde el punto de vista de la calibración, identifican hasta cincuenta modelos diferentes, que pueden agregarse en las categorías de métodos tradicionales, emergentes o innovadores. Estos autores proponen un ranking (*vid.* Tabla 3) de los diez métodos de AVM más utilizados, entre los que se incluyen algunos de los modelos vistos anteriormente.

Tabla 3. Principales métodos AVM

1	Análisis de regresión múltiple	6	Sistemas híbridos
2	Redes neuronales artificiales	7	Índice de precios de vivienda – Modelo hedónico
3	Indexación	8	Procedimiento de estimación adaptativa
4	Sistema experto basado en reglas	9	Lógica difusa
5	Método de repetición de venta	10	Teoría de los conjuntos aproximados

Fuente: Adaptado de Kindt y Metzner (2019)

Por otro lado, RICS (2013) cita cuatro formas de AVMs: indexación, modelos de comparación de ventas y selección automatizada de comparables, redes neuronales y análisis de regresión múltiple (citado por Guadalajara Olmeda, 2018). Por su parte, la AEA (2019) diferencia, por un lado, entre valoración de elementos, valoración de carteras y valoración regulada de carteras.

4.2.6. Ventajas y desventajas

Las principales ventajas e inconvenientes se han sistematizado en la Tabla 4.

Tabla 4. Ventajas e inconvenientes de la utilización de los AVM

<u>VENTAJAS</u>	<u>INCONVENIENTES</u>
<p>Ahorro de tiempo</p> <p>Menores costes, ya que no requiere la visita de un tasador al inmueble, que oscila entre los 250 y 600 euros</p> <p>Ayudan a manejar los cada vez mayores flujos de información</p> <p>Multitud de funciones</p> <p>Personalización: cada programador puede incorporar diferentes variables</p> <p>Proporcionan una “medida de calidad” o nivel de confianza para el resultado que emiten</p> <p>Proceso homogéneo y fácilmente rastreable</p> <p>Reducen el riesgo de fraude y subjetividad, pues eliminan el elemento humano de una gran parte del proceso de valoración</p> <p>Son capaces de valorar un inmueble por primera vez y permiten dar valor a un inmueble que no ha sido objeto de ninguna transacción</p> <p>Aceptación cada vez mayor por particulares, empresas, instituciones, etc.</p> <p>Menor susceptibilidad a la manipulación del método</p> <p>Eliminación de la distorsión que causa la fecha a la que en los métodos tradicionales hay que referir la valoración</p> <p>Permiten determinar el peso concreto de cada variable del modelo en el cálculo del valor del inmueble</p>	<p>No eliminan completamente el riesgo de fraude, pues los modelos pueden estar manipulados</p> <p>Pueden no reflejar la realidad, pues se prescinde completamente de inspecciones oculares, utilizando, como reemplazo, conceptos estadísticos como la media o la mediana</p> <p>La información disponible del mercado inmobiliario presenta muchas deficiencias. Muchas veces se depende de datos públicos, que pueden no ser lo suficientemente precisos o estar desactualizados</p> <p>Algunos factores pueden pasarse por alto, como el estado de conservación del edificio, reformas, metros cuadrados realmente útiles, etc.</p> <p>Imposibilidad de incluir todas las variables que afectan al valor de los inmuebles.</p> <p>Requieren de la existencia de comparables u operaciones previas</p> <p>Solo son aplicables en viviendas o propiedades construidos de forma masiva, no en inmuebles singulares o en construcción</p> <p>Es posible que no reflejen correctamente las diferencias de valor entre ubicaciones de la misma zona o vecindario (por ejemplo, avenida principal)</p>

Fuente: Elaboración propia

4.2.7. Panorama futuro y retos de la valoración inmobiliaria

El primer reto al que se han venido enfrentando los AVMs ha sido al de su **aceptación** frente a los métodos tradicionales. Como en casi todo lo relacionado con la tecnología, los avances han resultado en un aumento de eficiencia y servicios de mayor calidad. Al principio siempre existe reticencia por parte de los profesionales para adaptarse a los cambios y a las nuevas formas de trabajar, pues la tecnología supone una amenaza a sus profesiones. No obstante, en el ámbito inmobiliario, han sido las **enormes ventajas** relacionadas con el ahorro de costes y de tiempo, sumamente importantes en entornos tan competitivos como los de las economías modernas, las que han impulsado el uso de los AVM por parte del sector público y de las empresas de tasación. Además, especialmente por parte de prestamistas e inversores, su aceptación se vio inicialmente favorecida por iniciativas como la de ofrecer seguros a las valoraciones realizadas mediante estos sistemas, como explica McWilliams (2004). Esto resulta interesante especialmente en el marco de la crisis *sub-prime*, pues muchos la achacan, en parte, “a un uso indiscriminado e inapropiado de los AVM” (Mooya, 2011).

Actualmente, **su uso está bastante extendido** en numerosos países. En España, como se puede deducir de la exposición ya hecha¹⁶, el uso de los AVM en la valoración inmobiliaria es una realidad. Como se ha visto, todavía no se ha llegado a un punto en el que se pueda prescindir de los profesionales de la valoración, pues deben participar en varias de las fases del proceso. Sin embargo, muchos autores se plantean qué impacto pueden tener los avances en el uso de la inteligencia artificial en estos sistemas, así como en el papel que hasta ahora han venido ejerciendo los tasadores. Scheurwater (2017) resume las dos principales posturas (*vid.* Tabla 5).

¹⁶ *Vid.* Apartado 4.2.2. Regulación

Tabla 5. Opiniones de autores

Los AVM, potenciados por la IA, reemplazarán al tasador...	Los AVM, mejorados por la IA, ayudarán al tasador
<p>“Creo que, en el futuro, la mayoría de las valoraciones serán realizadas por sistemas de Inteligencia Artificial. Las grandes empresas de contabilidad ya están viendo un cambio completo en su forma de trabajar, con el trabajo de auditoría humana que será sustituido por el software, contando con un grupo mucho más pequeño de empleados con diferentes habilidades relacionadas con los datos. La mayoría de los aspectos del trabajo de un tasador son básicos y no más complejos que los de otros tipos de actividades de asesoramiento. Ya vemos un primer paso con los modelos de valoración automatizados (AVM) que realizan trabajos de valoración en masa para los bancos. Lo que los AVM hacen hoy, la Inteligencia Artificial podrá hacerlo mucho mejor mañana”.</p> <p><i>Laura Piantanida MRICS</i> <i>Directora General, Reddy's Group srl</i></p>	<p>“La valoración se describe a menudo como ‘parte arte, parte ciencia’. La IA ciertamente cambiará la forma de trabajar de los tasadores y el tiempo que dedican a las diferentes partes del proceso de valoración. La IA puede agilizar considerablemente los aspectos rutinarios del proceso de valoración, permitiendo a los tasadores dedicar menos tiempo a reunir y analizar datos y más tiempo a interpretarlos y proporcionar asesoramiento inmobiliario sobre la base del valor de mercado y la experiencia y los conocimientos del tasador. La IA puede incluso eliminar la parte ‘científica’ de la valoración, pero no reemplazará el ‘arte’ de valorar, en el que el tasador interpreta los datos y juzga el impacto de esos datos en el valor”.</p> <p><i>Alexander Aronsohn FRICS</i> <i>Director Técnico del IVSC</i></p>

Fuente: Adaptado de Scheurwater (2017)

Por otro lado, los AVM tradicionales no podían usar el **componente espacial y de localización** de los bienes inmuebles. Por ejemplo, según el modelo hedónico, dos propiedades similares situadas a la misma distancia del centro, pero una en un barrio muy bueno y la otra en una zona de alta criminalidad, deberían tener un valor similar. Sin embargo, la integración de la tecnología espacial en el modelo tradicional de valoración automática permite a los usuarios combinar el efecto de localización en el valor del inmueble con los métodos de evaluación estadística: los sistemas de información geográfica pueden utilizarse para mejorar la precisión de los AVM (Droj y Droj, 2015).

5. CONCLUSIÓN

Como recuerdan Roig Hernando, Gas Alomà y Soriano Llobera (2015), “el mercado inmobiliario constituye uno de los pilares de las economías, tanto de los países desarrollados como de las emergentes, lo que determina que el Producto Interior Bruto, el crédito o la tasa de paro se hallen significativamente correlacionados con la evolución del sector inmobiliario”. Por ello, se ha querido dedicar el primer capítulo de este trabajo a describir la situación del mercado inmobiliario en la actualidad, previo análisis de la burbuja inmobiliaria y la subsiguiente crisis financiera. La evolución del sector inmobiliario es de suma trascendencia para la posterior explicación de los nuevos métodos de valoración inmobiliaria (el objeto de este trabajo) dada la creciente complejidad en el ámbito de la inversión y financiación inmobiliarias, especialmente en el caso de grandes carteras de inmuebles.

La burbuja inmobiliaria se originó como consecuencia de una alta demanda de viviendas que desembocó en un aumento de la construcción e inversión inmobiliaria. Esto trajo consigo, por un lado, un aumento del empleo, lo que rápidamente favoreció el poder adquisitivo de las familias y el consumo privado. Por otro lado, aumentaron los precios de las viviendas, pues la velocidad a la que incrementaba la demanda era mayor a la de la oferta, ligada mayormente a la construcción. Para hacer frente a los elevados precios, muchas familias recurrieron a la financiación bancaria. La obtención de grandes plusvalías y el esplendor del sistema bancario generalizaron una sensación de riqueza en España.

Si bien la explosión de la burbuja inmobiliaria española se vio favorecida por la crisis *subprime* estadounidense, no es menos cierto que también tiene su origen en el paradigma nacional. A grandes rasgos: los precios se volvieron tan desorbitados que los compradores se vieron obligados a disminuir sus operaciones, provocando un descenso de la demanda. Esta reducción de la demanda coincidió con el aumento de la oferta de los inmuebles que se habían construido, muchos de los cuales no se pudieron vender. Por otro lado, los inversores comenzaron a especular con las bajadas de precios y los bancos y cajas endurecieron los criterios para la concesión de préstamos, pues dejaron de recibir financiación extranjera. Además, la titulización de las hipotecas jugó un papel muy importante. Esta técnica financiera que convierte derechos de crédito en instrumentos financieros provocó que muchos

inversores se vieran provistos de créditos de muy baja calidad que presentaban tasas de morosidad altísimas.

Desde 2013, los indicadores económicos han estado en positivo, aunque sin llegar a los máximos anteriores a la crisis. El sector inmobiliario, que ha ido por delante de la evolución económica, pese a seguir en crecimiento durante los últimos meses, ha sufrido una desaceleración, tanto en el mercado de la vivienda como en el de oficinas, *retail* y logístico. No obstante, a pesar de la exposición hecha sobre el paradigma actual y su posible evolución, nos enfrentamos hoy a una situación desconocida en el momento de elaborar este trabajo. Se trata de la crisis sanitaria provocada por el COVID-19 que, como ya se está advirtiendo, va a tener enormes consecuencias en la economía española que terminarán por afectar de manera negativa al sector inmobiliario.

En segundo lugar, como se ha definido, la valoración inmobiliaria consiste en determinar “el precio más probable al que podría venderse un inmueble” (ATValor, 2019). Tiene una importancia capital en numerosos ámbitos: concesión de préstamos hipotecarios o valoración de patrimonios personales, empresariales, o de entidades bancarias, entre otros. En España, la LMH y su reglamento de desarrollo regulan la concesión de préstamos hipotecarios y la emisión de títulos para su financiación por parte de las entidades financieras; el Real Decreto 775/1997, de 30 de mayo, regula el régimen jurídico de las empresas de tasación, y la Orden ECO/805/2003 recoge la normativa a la que estas han de sujetarse al realizar una valoración. En esta normativa se prevén cuatro métodos de valoración (método del coste, método de comparación, método de actualización de rentas y método residual), inspirados en los enfoques y métodos de valoración contenidos en las Normas Internacionales de Valoración. También se enuncian los diez principios conforme a los que las SdT deben actuar.

Finalmente, una vez expuesto el contexto y marco normativo para el desarrollo de los nuevos métodos de valoración, se han explicado los *Automated Valuation Models*. Son programas informáticos que emplean técnicas matemáticas para obtener el valor de un inmueble, basándose en el análisis de datos. Por ello, cobran especial importancia en este aspecto el Big Data y la Inteligencia Artificial. Los AVM aparecen para afrontar los principales inconvenientes de los métodos tradicionales, a los que en muchas circunstancias consiguen sustituir. Las principales ventajas de

los AVM frente a ellos es que se eliminan las inspecciones oculares, permitiendo un ahorro de tiempo y recursos económicos y facilitando las valoraciones de grandes carteras de inmuebles, y se elimina la subjetividad presente en las tasaciones presenciales.

Cada AVM es diferente de los demás, por lo que la fiabilidad de los valores emitidos por los sistemas AVM no se puede generalizar. Los AVM convencionales han venido empleando métodos estadísticos, como el análisis de regresión, siendo así los modelos hedónicos los que han disfrutado de mayor aceptación. Sin embargo, los sistemas de AVM más sofisticados han ido incorporando modelos basados en el *machine learning*, el *data mining* y la inteligencia artificial. Cada AVM estará basado en un modelo diferente (en concreto: método de comparables, redes neuronales artificiales, K-vecinos más cercanos, métodos de parámetro único, método hedónico e indexación), y por ello los algoritmos que utilice serán muy diversos. La elección del modelo dependerá, fundamentalmente, de la finalidad de la valoración y del usuario del AVM o destinatario de la valoración final. Entre los principales usuarios se encuentran: entidades financieras, fondos de inversión, inversores, particulares, empresas de valoración, consultoras inmobiliarias e, incluso, sector público. También es fundamental, para obtener una buena valoración, disponer de una base de datos lo más completa posible. Cada sociedad de tasación obtendrá los datos de una manera, por lo que, una vez más, no pueden generalizarse conclusiones acerca de su confiabilidad.

Finalmente, se introduce el debate existente entre autores y profesionales: ¿reemplazarán los AVM al tasador? Se trata de una cuestión para la que hay dos posturas: la creencia de que los AVM facilitarán el trabajo de los tasadores y la opinión de que, en cambio, conseguirán terminar con la profesión. En mi opinión, contar con los AVM resulta indispensable para muchas de las funciones vistas, especialmente con aquellas relacionadas con grandes carteras inmobiliarias que requieren de actualización. Sin embargo, creo que hay muchas ocasiones en las que el precio real de una vivienda vendrá determinado por características difíciles de modelizar, casos en los que contar con la visita presencial de un experto permitirá tenerlas en cuenta a la hora de asignarle un valor. Puesto que la IA está todavía incorporándose a nuestras vidas y a nuestras formas de trabajo, me resulta complicado intuir hasta qué punto se asimilarán realmente a un humano. De momento, opino que serán capaces de lograr un aprendizaje cada vez más riguroso,

pero me cuesta ver cómo tendrán en cuenta intangibles que trascienden a modelos matemáticos y fórmulas estadísticas. Incluso si esto no fuera así, y las tasaciones se realizasen enteramente de forma automatizada, creo que los profesionales de la valoración aún tendrían un hueco en el mercado, revisando y actualizando estándares, diseñando los softwares, interpretando los resultados...

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre & Baeza. (30 julio, 2018). Principios fundamentales de la valoración inmobiliaria (I). Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/principios-fundamentales-de-la-valoracion-inmobiliaria-i/>

Aguirre & Baeza. (31 julio, 2018). Principios fundamentales de la valoración inmobiliaria (II). Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/principios-fundamentales-de-la-valoracion-inmobiliaria-ii/>

Aguirre & Baeza. (1 agosto, 2018). Principios fundamentales de la valoración inmobiliaria (III). Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/principios-fundamentales-de-la-valoracion-inmobiliaria-iii/>

Aguirre & Baeza. (2 agosto, 2018). Principios fundamentales de la valoración inmobiliaria (IV). Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/principios-fundamentales-de-la-valoracion-inmobiliaria-iv/>

Aguirre & Baeza. (3 agosto, 2018). Principios fundamentales de la valoración inmobiliaria (V). Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/principios-fundamentales-de-la-valoracion-inmobiliaria-v/>

Aguirre & Baeza. (9 agosto, 2018). AVM. Modelos Automatizados de Valoración. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/avm/>

Allen, S. (2011). The Interagency guidelines for AVMs. *Mortgage Banking*, Diciembre 2011, pp. 38-43

Allen, S. (2013). What's in your AVM? *Mortgage Banking* (marzo 2013), p. 92

Alves, P., y Urtasun, A. (2019). Evolución reciente del mercado de la vivienda en España. *Boletín económico Banco de España*, (2), p. 13. Recuperado de <https://repositorio.bde.es/handle/123456789/8450>

Asaftei, G. M., Doshi, S., Means, J., y Sanghvi, A. (octubre 2018). Getting ahead of the market: How big data is transforming real estate [artículo McKinsey&Company]. Recuperado 27 enero, 2020, de <https://www.mckinsey.com/industries/capital-projects-and-infrastructure/our-insights/getting-ahead-of-the-market-how-big-data-is-transforming-real-estate>

Asociación Española de Análisis de Valor. (2019). Estándar sobre valoración de inmuebles mediante modelos automatizados (AVM). Recuperado de https://www.asociacionaev.org/admin159753/uploads/uploads_doc/estandares/15112019104956_190702_01_Est%C3%A1ndar_AVM_-_F%C3%B3rmula_COD_corregida.pdf

Asociación Española de Análisis de Valor. (s.f.). ¿Para qué sirve la valoración? Recuperado 23 febrero, 2020, de <http://www.asociacionaev.org/para-que-sirve-la-valoracion.htm>

ATValor. (8 agosto, 2019). ¿Qué es la valoración del sector inmobiliario? Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://atvalor.com/valoracion-del-sector-inmobiliario/>

Aznar Bellver, J., y Guijarro Martínez, F (2012). *Nuevos métodos de valoración: Modelos multicriterio* [2ªed.]. Valencia, España: Universitat Politècnica, págs. 15-19

Baiges, J. (s.f.). Métodos estadísticos de valoración masiva de inmuebles. Valoración automatizada AVM. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://euroval.com/metodos-estadisticos-de-valoracion-masiva-de-inmuebles-valoracion-automatizada-avm/>

Banco de España. (2017). *Memoria de la supervisión bancaria en España* (2017), p.97. Recuperado de <https://www.bde.es/f/webbde/Secciones/Publicaciones/PublicacionesAnuales/MemoriaSupervisionBancaria/17/MemoriaSupervision2017.pdf>

- Banco de España. (2019). *Guía supervisora para la utilización de modelos automatizados de valoración (AVM) por parte de las sociedades de tasación*. Recuperado de http://app.bde.es/clf_www/leyes.jsp?id=173862&tipoEnt=0
- Bernardos Domínguez, G. (2009). Creación y destrucción de la burbuja inmobiliaria en España. *ICE, Revista De Economía*, 1 (850). Pp. 23-40. Recuperado de <http://www.revistasice.com/index.php/ICE/article/view/1268>
- Betterplace. (s.f.). El Big Data inmobiliario, tu aliado para multiplicar la captación. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.betterplaceweb.com/big-data-inmobiliario-aliado-captacion/>
- Bravo, C., y Vives, F. (18 abril, 2019). Valoraciones automatizadas, una herramienta no siempre bien utilizada. Recuperado 24 febrero, 2020, de <https://www.aliatasaciones.com/blog/valoraciones-automatizadas-una-herramienta-no-siempre-bien-utilizada/>
- CBRE España. (25 noviembre, 2019). Claves del mercado residencial. Recuperado de <https://www.cbre.es/es-es/research-and-reports/insights/articulos/informe-de-inversion-2019#form>
- CoreLogic. (2017). About Automated Valuation Models (AVMs). Recuperado de <https://www.corelogic.com/downloadable-docs/about-automated-valuation-models.pdf>
- Daher, A. (2013). El sector inmobiliario y las crisis económicas. *EURE (Santiago)*, 39 (118), 47-76. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612013000300003>
- Díaz Guijarro, R. (9 octubre, 2017). Llegan las normas que harán más fiables las tasaciones automáticas de inmuebles. *CincoDías*. Recuperado 24 febrero, 2020, de https://cincodias.elpais.com/cincodias/2017/10/06/midinero/1507307393_972515.html
- Díaz Visquerra, M.E., Vanegas Chacón, E.A., Camacho Sandoval, J. (2014). Determinación de modelos econométricos para la valoración de tierras rurales en Guatemala. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 23 (1), pp. 47-52.

- Droj, L., y Droj, G. (2015). Considerations regarding valuation of private properties using the automated valuation models based on GIS. *Annals of Faculty of Economics, University of Oradea*, 1 (2), pp. 380-388.
- Ezcurra Pérez, M. A. (2012). *Análisis del impacto de la titulización hipotecaria española en la concesión de préstamos subprime y en la estabilidad financiera bancaria* (Tesis Doctoral, Universidad de Santiago de Compostela). Recuperado de <http://hdl.handle.net/10347/6155>
- García Balboa, J.L. (2005). “Manuel G. Alcázar Molina (2003): Valoración Inmobiliaria”, *GeoFocus (Recursos)*, nº5, p. 1-3.
- Gómez Bujía, D. (2016). *La crisis inmobiliaria española, motivaciones y perspectivas* (Trabajo fin de grado, Universidad Da Coruña). Recuperado de <http://hdl.handle.net/2183/16485>
- Guadalajara Olmeda, N. (2018). Método econométrico. En *Métodos de valoración inmobiliaria* [2ª ed.]. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa
- Iberley. (14 junio, 2019). Tasación de los inmuebles en los préstamos hipotecarios. Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.iberley.es/temas/tasacion-inmuebles-prestamos-hipotecarios-62900>
- Inmoblog. (17 septiembre, 2018). Proptech: qué ofrecen y a quien en el sector inmobiliario. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.inmoblog.com/proptech-que-ofrecen-y-a-quien-en-el-sector-inmobiliario/>
- Instituto de Valoraciones. (s.f.). AVM. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.institutodevaloraciones.com/servicios-digitales/avm/>
- International Association of Assesing Offices. (2018). Standard on Automated Valuation Models (AVMs). Recuperado de https://www.iaao.org/media/standards/AVM_STANDARD_2018.pdf
- International Valuation Standards Council. (2019). International Valuation Standards (IVS 2020). Recuperado de <https://www.rics.org/globalassets/rics-website/media/upholding-professional-standards/sector-standards/valuation/international-valuation-standards-rics2.pdf>

- JLL. (22 octubre, 2019). Fundamentales del Mercado de Oficinas 3T 2019. Recuperado de <https://www.jll.es/es/analisis-y-tendencias/informes/fundamentales-mercado-oficinas-3t-2019>
- JLL. (21 noviembre, 2019). Global Market Perspective Noviembre 2019. Recuperado de <https://www.jll.es/es/analisis-y-tendencias/informes/global-market-perspective-noviembre-2019>
- Kharchenko, N. (18 enero, 2019). 6 use cases of big data and artificial intelligence in real estate. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://bigdata-madesimple.com/6-use-cases-of-big-data-ai-in-real-estate/>
- Kindt, A. y Metzner, S. (2019). A Sistematization Approach for Automated Valuation Models. *Real Estate Finance* (winter 2019), pp. 208-236
- Lang, S. (23 noviembre, 2018). ¿Por qué las proptech son relevantes para los inversores inmobiliarios? Recuperado 28 enero, 2020, de <https://www.savills-aguirrenewman.es/el-blog/articulos/271316/spain-articles/%C2%BFpor-que-las-proptech-son-relevante-para-los-inversores-inmobiliarios-.aspx>
- Martínez Blasco, I. (1996). Modelos econométricos aplicados a la valoración de bienes inmuebles rústicos. *CT: Monografía* (enero 1996), pp. 48-55.
- Martínez de Ibarreta Zorita, C., Álvarez Fernández, C., Budría Rodríguez, S., Curto González, T., Escobar Torres, L.S., Borrás Pala, F. (2017). *Modelos cuantitativos para la Economía y la Empresa en 101 ejemplos*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas
- Martínez Lasheras, J. L. (1999). Los principios de valoración en la Orden Ministerial de 30-11-94. *CT: Catastro* (abril 1999), pp. 61-70.
- Matysiak, G.A. (2017). The Accuracy of Automated Valuation Models (AVMs). Report for TEGoVA. Recuperado de [https://www.tegova.org/data/bin/a591190c05b2c3 Geoge Matysiak Valuation Report.pdf](https://www.tegova.org/data/bin/a591190c05b2c3%20Geoge%20Matysiak%20Valuation%20Report.pdf)
- McWilliams, C.H. (2004). The Tale of AVM. *Mortgage Banking* (febrero 2004), pp. 80-84.

- Mooya, M. (2011). Of Mice and Men: Automated Valuation Models and the Valuation Profession. *Urban Studies*, 48 (11), pp. 2266-2281.
- Mora-Esperanza, J. G. (2008). Modelos de valoración automatizada. *CT: Catastro* (abril 2008), pp. 7-26.
- Naredo, J. M. (2019). Diagnóstico del panorama inmobiliario actual. ¿Rebrota una burbuja inmobiliaria comparable a la anterior? *Papeles de relaciones ecosociales y cambio global*, (145), pp. 129–140.
- PowerData. (s.f.). Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.powerdata.es/big-data>
- Pozzi, S. (6 agosto, 2017). Hipotecas subprime: La crisis con la que empezó todo. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/economia/2017/08/05/actualidad/1501927439_342599.html
- Proptech. (18 enero, 2018). Mapa proptech 181 empresas. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/mapa-proptech-181-empresas/>
- Proptech. (6 febrero, 2018). Digitalización y términos AI para PropTech. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/digitalizacion-terminos-ai-proptech/>
- Proptech. (4 abril, 2018). Aplicaciones y ventajas de la Inteligencia Artificial al Real Estate. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/aplicaciones-ventajas-la-inteligencia-artificial-al-real-estate/>
- Proptech. (26 abril, 2019). Informe PropTech 2019. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/informe-proptech-2019/>
- Proptech. (25 octubre, 2019). Big Data: uno de los pilares de las empresas proptech. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/big-data-uno-de-los-pilares-de-las-empresas-proptech/>
- Proptech. (15 enero, 2020). Profundizando en la tasación automatizada. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/tasacion-automatizada/>

- Proptech. (22 enero, 2020). Profundizando en el machine learning. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/profundizando-machine-learning/>
- Proptech. (s.f.). ¿Qué es proptech? Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptech.es/que-es-proptech/>
- Roig Hernando, J., Gras Alomà, R., y Soriano Llobera, J. M. (2015). Análisis y pronóstico del precio de la vivienda en España: modelo econométrico desde una perspectiva conductual. *Revista de estudios empresariales*, (1), pp. 145-166.
- Roldán Alegre, J. M. (2008). El papel del modelo de «originar para distribuir» en la crisis financiera de 2007. *Banco de España: Estabilidad Financiera*, (15), pp. 11-20.
- Romero, L. (19 noviembre, 2018). Tasaciones automatizadas de inmuebles, ¿serán una realidad? Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.rankia.com/blog/mejores-hipotecas/3940985-tasaciones-automatizadas-inmuebles-seran-realidad>
- Savills Aguirre Newman. (Mayo, 2019). Mercado Retail en España. Recuperado de [https://pdf.euro.savills.co.uk/spain/nat-esp-2019/savills-retail-spain-mayo2019-esp\(1\).pdf](https://pdf.euro.savills.co.uk/spain/nat-esp-2019/savills-retail-spain-mayo2019-esp(1).pdf)
- Savills Aguirre Newman. (12 noviembre, 2019). Mercado Industrial - Logístico. Recuperado de <https://pdf.euro.savills.co.uk/spain/nat-esp-2019/savills-an-logistico-spotlight-3t-2019-esp.pdf>
- Scheurwater, S. (2017). The future of valuations. *RICS Insight Paper*, pp. 23-25.
- Scheurwater, S. (22 noviembre, 2018). Automated Valuation Models - which future? Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.rics.org/es/news-insight/latest-news/news-opinion/automated-valuation-models--which-future/>
- ST Sociedad de Tasación. (24 mayo, 2013). Valoración de Carteras de Inmuebles con Modelos AVM. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.st-tasacion.es/es/mas-alla-del-valor/valoracion-de-carteras-inmuebles-modelos-avm.html>

- ST Sociedad de Tasación. (s.f.). Mercado Hipotecario. Recuperado 23 febrero, 2020, de <https://www.st-tasacion.es/es/corporativa/que-hacemos/normativa-aplicable/mercado-hipotecario.html>
- Teng, B. (Agosto, 2019). How to win in Asian real estate [artículo McKinsey&Company]. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/featured-insights/asia-pacific/how-to-win-in-asian-real-estate>
- Tinsa Digital. (24 junio, 2019). ¿Por qué y cómo usamos Inteligencia Artificial para valorar automáticamente inmuebles? Recuperado 27 febrero, 2020, de <https://www.tinsadigital.com/2019/06/inteligencia-artificial-valoracion-inmuebles/>
- Tinsa. (s.f.). Valoración de Carteras de Inmuebles con Modelos AVM. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://www.tinsa.es/valoracion-carteras-avm/>
- Waller, B. D. (1999). The impact of AVMs on the Appraisal Industry. *Appraisal Journal* (julio 1999), pp. 287-292.
- Zanoletty Pérez, J. (28 abril, 2017). Software de gestión inmobiliaria; nivel superhéroe - PropTech Lab. Recuperado 1 marzo, 2020, de <https://proptechlab.com/software-de-gestion-inmobiliaria-nivel-superheroe-2/>

ANEXOS

Anexo 1. Relación de legislación

Ley 2/1981, de 25 de marzo, de regulación del mercado hipotecario (BOE núm.90, de 15 de abril de 1981).

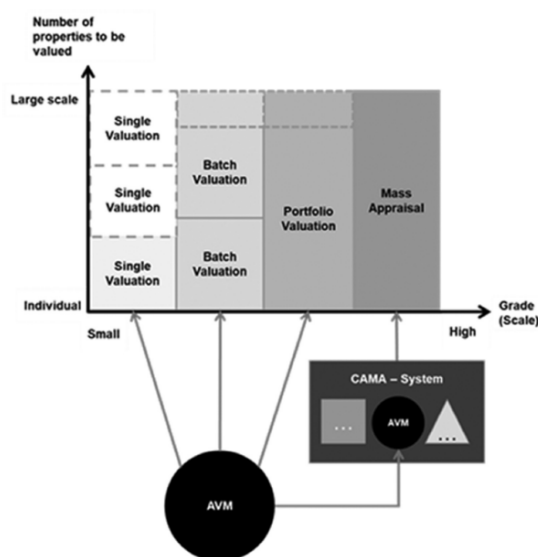
Orden ECO/805/2003, de 27 de marzo, sobre normas de valoración de bienes inmuebles y de determinados derechos para ciertas finalidades financieras (BOE núm.85, de 9 de abril de 2003).

Real Decreto 716/2009, de 24 de abril, por el que se desarrollan determinados aspectos de la Ley 2/1981, de 25 de marzo, de regulación del mercado hipotecario y otras normas del sistema hipotecario y financiero (BOE núm.107, de 2 de mayo de 2009).

Real Decreto 775/1997, de 30 de mayo, sobre el régimen jurídico de homologación de los servicios y sociedades de tasación (BOE núm.141, de 13 de junio de 1997).

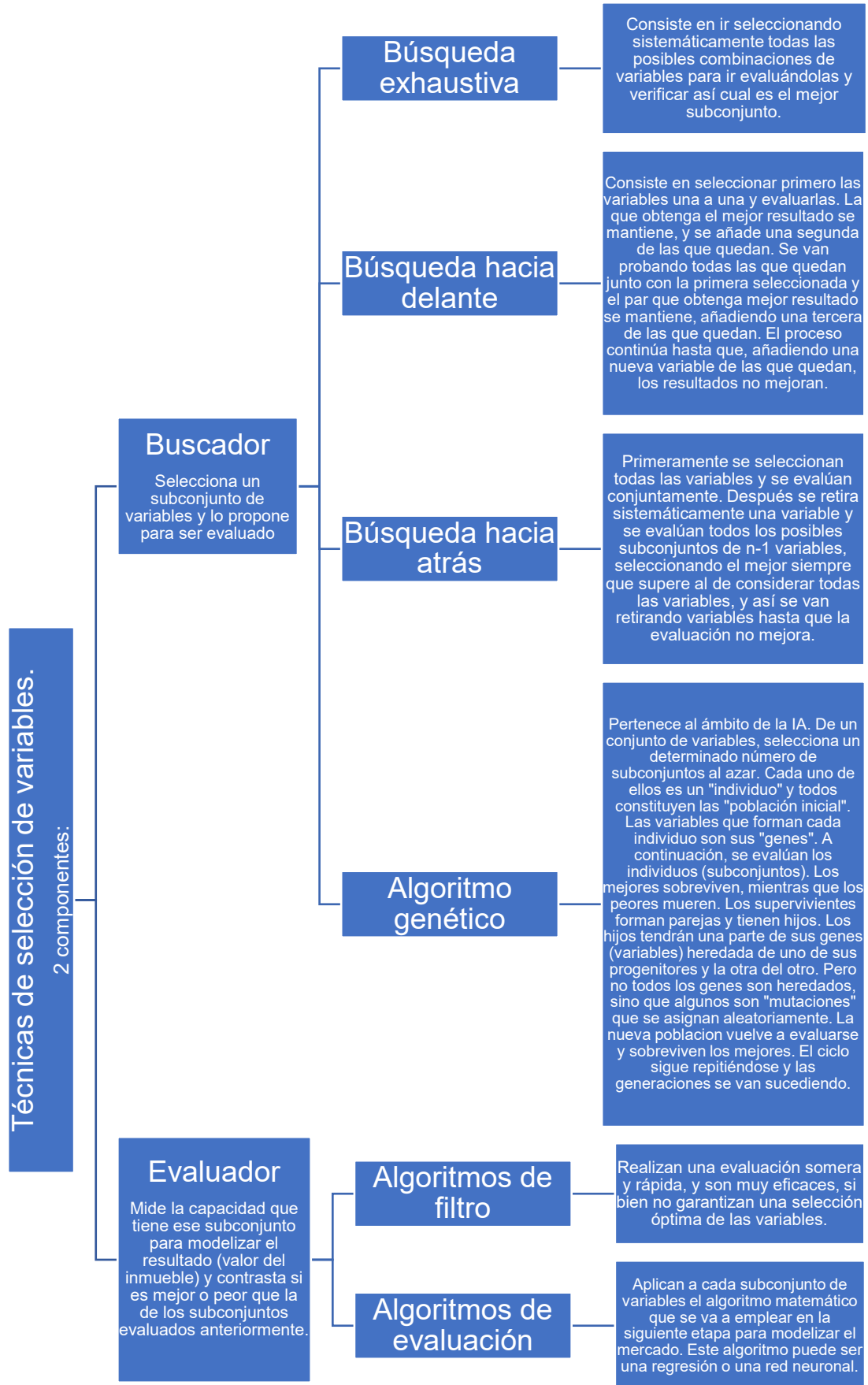
Circular 4/2017, de 27 de noviembre, del Banco de España, a entidades de crédito, sobre normas de información financiera pública y reservada, y modelos de estados financieros (BOE núm.296, de 6 de diciembre de 2017).

Anexo 2: AVM y Escala de Valoración



Fuente: Kindt y Metzner (2019)

Anexo 3. Técnicas de selección de variables



Fuente: Adaptado de Gallego Mora-Esperanza (2008)