



ICADE

VALORACIÓN INMOBILIARIA CON BIG DATA

Autor: Pablo Monsalve Acero

Director: Leandro Sergio Escobar Torres

RESUMEN

El mercado inmobiliario se encuentra en estos momentos atravesando otro boom parecido al de comienzo de siglo. Para asegurar una eficiencia, precisión y objetividad de las valoraciones inmobiliarias es esencial tener acceso a la mayor cantidad de datos y variables posibles. Una de las mayores tendencias a nivel tecnológico es el uso y análisis de los miles de millones de datos que generamos las personas por segundo. Por ello, la conjunción del Big Data en el análisis y la valoración de activos inmobiliarios suponen un importante campo de estudio debido a las incontables oportunidades que ofrece para mejorar el proceso de valoración de activos inmobiliarios en tiempo, forma y proceso. A través del análisis de la literatura se busca entender el funcionamiento de las valoraciones inmobiliarias con todas las variables que incorpora, su historia y cómo se aplica el Big Data actualmente. Más allá del uso actual se busca también entender que aplicaciones futuras dotarán a este campo de un mayor rigor y como esta herramienta asienta su posición.

Palabras clave: valoración, Big Data, activos inmobiliarios, suelo, tasación.

ABSTRACT

The real estate market is currently going through another boom similar to the one that took place at the beginning of the century. To ensure efficiency, accuracy and objectivity in real estate valuations, it is essential to have access to as much data and variables as possible. One of the biggest trends at the technological level is the use and analysis of the billions of data that people generate every second. Therefore, the conjunction of Big Data in the analysis and valuation of real estate assets is an important field of study due to the countless opportunities it offers to improve the process of valuation of real estate assets in time, form and process. Through literature analysis we seek to understand how real estate valuations work with all the variables it incorporates, its history and how Big Data is currently applied. Beyond the current use, we also seek to understand what future applications will provide this field with greater rigor and how this tool establishes its position.

Key words: valuation, Big Data, real estate assets, land, appraisal.

ÍNDICE

Listado de abreviaturas y acrónimos.....	4
1. Introducción.....	5
1.1. Objetivo y finalidad.....	7
1.2. Metodología.....	8
2. Contexto.....	8
2.1. Sobrevaloraciones inmobiliarias. La crisis del 2008.....	9
3. Valoración inmobiliaria.....	10
3.1. Objetos de valoración inmobiliaria.....	10
3.2. Pasos en un proceso de valoración inmobiliaria.....	12
3.3. Métodos de valoración de activos inmobiliarios.....	13
3.4. Nuevas técnicas de valoración inmobiliaria.....	14
3.5. Relación de la valoración inmobiliaria con la administración pública.....	15
3.6. Normativa respecto a la valoración de activos inmuebles.....	16
3.7. El riesgo como variable.....	17
3.8. Rating inmobiliario.....	19
4. Big Data.....	21
4.1. Big Data Analytics.....	23
4.2. Web Harvesting.....	24
4.3. Problemáticas y protección de datos.....	26
5. Valoración de activos inmobiliarios con Big Data.....	28
5.1. <i>Automated Valuation Models (AVMs)</i>	29
5.2. Redes Neuronales Artificiales (RNA).....	31
5.3. Big Data en el sector inmobiliario. Ejemplos.....	31
5.4. Estudio CBRE. Parque inmobiliario de Madrid.....	33
6. Conclusiones.....	36
7. Bibliografía.....	38

LISTADO DE ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AMV	Automated Valuation Model
EVS	European Valuation Standards
IAAO	International Association of Assessing Officers
IA	Inteligencia Artificial
IBI	Impuesto sobre Bienes Inmuebles
IIVTNU	Impuesto sobre el Incremento del Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana
ITP y AJD	Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos
IRPF	Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas
IoT	Internet of Things / Internet de las Cosas
RGDP	Reglamento General de Protección de Datos
RNA	Redes Neuronales Artificiales
TEGoVA	The European Group of Valuers' Association
VML	Valor Máximo Legal

1. INTRODUCCIÓN

El mercado inmobiliario es un complejo sistema que involucra la compra, venta, gestión y valoración de activos inmobiliarios entre otras muchas actividades. La variedad de activos inmobiliarios existente es extensa, incluyendo desde casas hasta locales comerciales, pasando por oficinas y activos industriales. Dentro de este mercado y sus actividades encuadraremos la finalidad de este trabajo en estudiar el proceso de valoración de activos inmobiliarios para después centrar dicho análisis en el uso del Big Data para dicha valoración. Analizaremos tanto el recorrido que lleva el uso del Big Data aplicado en este campo como las perspectivas de futuro.

La valoración de un activo inmobiliario suele realizarse por técnicos especialistas que se apoyan en el uso de distintas herramientas. Además de las herramientas existentes se pueden usar distintos métodos como el de comparación o el de capitalización de rentas que se desarrollarán a lo largo del trabajo. Para llevar a cabo una valoración de un activo inmobiliario hay que tener en cuenta infinidad de factores; localización, activos comparables, estado, año de construcción, etc. El tener en cuenta todos estos factores convierte este trabajo de valoración en un proceso muy minucioso y es por ello que la introducción del Big Data en el mismo supone un gran avance en cuanto a precisión y eficiencia en las valoraciones. Además de todos los factores propios del activo y del mercado inmobiliario hay que tener también en cuenta todos los factores endógenos que jugarán un rol muy importante como puede ser la regulación estatal, tendencias del mercado, situación económica, etc.

Es importante tener en mente que la valoración inmobiliaria no deja de ser una opinión y que por muy argumentada y sustentada que se encuentre, podrá variar de un análisis a otro. Es por ello que se tiende a una cierta homogeneización de criterios y el uso de la mayor cantidad de información posible unificará dichas valoraciones bajo un mismo paraguas. Dicha opinión/valoración siempre quedará sujeta a las leyes básicas de oferta y demanda del mercado pero se adapta a unos estándares generalmente aceptados de forma internacional.

En este contexto, es relevante el análisis del Big Data con la función de eliminar o reducir la subjetividad y el error humano. Además, hay que tener en cuenta que no sólo

se valora el activo en si, es decir, el precio por el que se podrá llegar a un acuerdo entre vendedor y comprador, sino que además se valora también el riesgo que tiene dicho activo y la rentabilidad esperada que pueda generar si se busca un punto de vista de inversión.

Dentro del contexto económico actual y la creciente importancia de la valoración de activos inmobiliarios se pone de manifiesto la necesidad de entender que la valoración de activos inmobiliarios se ha visto necesariamente afectada por la crisis mundial de 2008. Esta crisis entre otros aspectos se forjó sobre los cimientos de una burbuja inmobiliaria por lo que de forma evidente sus efectos se siguen notando aún hoy en día en el sector inmobiliario. Uno de los cambios más evidentes es en el uso generalizado de la valoración del riesgo o el rating que supone un activo inmobiliario y la forma de analizarlo.

Esta crisis se desencadenó por una burbuja inmobiliaria en Estados Unidos, en la que los precios de las propiedades se habían inflado de manera desproporcionada y se habían concedido préstamos hipotecarios de forma indiscriminada sin una correcta política de *scoring* lo que había terminado resultando en un alto nivel de impago y sobrevalorando los activos con el fin de poder ofrecer préstamos de mayor tamaño.

Cuando la burbuja inmobiliaria estalló, muchos propietarios de viviendas no pudieron seguir pagando sus hipotecas. Esto provocó una inundación del mercado (que ya se encontraba saturado) con propiedades que se pusieron a la venta y un aumento exponencial de los activos inmobiliarios en las carteras de los bancos cuando se ejecutaban las hipotecas impagadas.. La oferta de propiedades superó ampliamente la demanda, lo que provocó una disminución significativa en los precios de los activos inmobiliarios. Esta disminución de los precios de los activos inmobiliarios afectó evidentemente a los propietarios de viviendas pero fueron los inversores los que sufrieron los estragos de esta crisis a gran escala. Es exactamente de este problema donde adquiere mucho protagonismo la valoración de la rentabilidad y la valoración del riesgo de un activo inmobiliario.

1.1. OBJETIVO Y FINALIDAD

El interés por la realización de este trabajo surge de una curiosidad por entender cómo funciona el mercado inmobiliario. Los activos inmobiliarios presentan y han presentado a lo largo de la historia un valor refugio para el dinero de inversores grandes y pequeños. Si bien toda inversión supone un riesgo, el valor de los activos inmobiliarios en su mayoría tiene una tendencia alcista o estable que atrae a un gran número de personas a colocar su dinero en ellos con el fin de que no pierda valor o que genere retornos.

Además, actualmente estamos viviendo un boom inmobiliario que en tamaño se ha llegado a comparar con el vivido a principios de los 2000 y que llevó a la gran crisis de 2008 aunque actualmente no cumple las características de toxicidad financiera que pudieran desembocar en una crisis, sí que observamos un crecimiento desmesurado de las actividades y valores inmobiliarios que en algún momento cesarán o se ralentizarán.

Dentro de las tendencias actuales, además del alcismo del mercado inmobiliario encontramos también el creciente uso del Big Data y su análisis para mejorar todo tipo de procesos entre los que se encuentra la valoración de activos inmobiliarios. Cada segundo se generan millones de datos en todo el mundo y la capacidad de analizarlos mediante el Big Data proporciona oportunidades a todos los sectores. En este caso, es muy relevante la utilización del Big Data para poder dotar de eficiencia, objetividad y precisión a la valoración de activos inmobiliarios.

El propósito por tanto es el de entender cómo se aplica el uso del Big Data a la valoración inmobiliaria, qué oportunidades existen y el funcionamiento del proceso mediante el cual se realizan estas valoraciones que hacen uso de Big Data. También es de especial relevancia conocer cómo se estructura el proceso tradicional de valoración de activos inmobiliarios para poder entender cómo se diferencia del uso del Big Data. Dentro de esta nueva metodología es relevante entender también el por qué de su uso y las problemáticas que pueden venir asociadas a ella como es el acceso a los datos y las nuevas regulaciones en materia de protección de los mismos.

Además de la propia valoración inmobiliaria y por la alta carga financiera que supone el estudio de un grado en Administración de empresas, es objetivo del trabajo

dotar a la valoración de activos inmobiliarios de un punto de vista de inversión y financiero también. Esto conlleva tener en cuenta variables y ratios como el riesgo, el flujo de caja, el valor futuro, los distintos ratios de rentabilidad, etc.

1.2. METODOLOGÍA

La metodología que se seguirá en este trabajo es un análisis teórico de la valoración de activos inmobiliarios con Big Data. Para ello se hará uso de una lista de referencias bibliográficas incluidas en el último apartado del trabajo. En el análisis y posterior desarrollo de conclusiones se usará literatura de carácter académico y divulgativo así como de textos oficiales en todos los aspectos referentes a legislación y normativas.

En primer lugar se busca establecer un contexto histórico que se desarrollará en el siguiente epígrafe y posteriormente se procederá al estudio de la valoración de activos inmobiliarios y todos sus aspectos principales. También se analizará el Big Data y sus repercusiones directas en el mundo actual. Finalmente se procederá al estudio de la implementación del Big Data en la valoración de activos inmobiliarios.

2. CONTEXTO HISTÓRICO

Para poder comprender cómo se conforma la sinergia de la valoración de activos inmobiliarios y el Big Data hay que tener una perspectiva del contexto histórico en el que se ha desarrollado esta práctica.

Es inherente que las circunstancias del mercado inmobiliario, la situación económica y el *background* legal tienen un efecto directo en la valoración de activos inmobiliarios. A efectos de este trabajo de análisis centralizaremos este contexto en los años más recientes. Dentro de esta contextualización, el hito más relevante y que más ha servido para reformular todas las prácticas en torno al sistema financiero e inmobiliarios ha sido la crisis económica del 2008. Esta crisis inició en EEUU y fue propagándose por el mundo siendo su recuperación muy dispar según los distintos países. La raíz principal de esta crisis fue el sistema bancario, los activos tóxicos y la sobrevaloración de los mismos. A continuación expondremos en detalle cómo surgió y que efectos han perdurado en el sistema.

2.1. SOBREALORACIONES INMOBILIARIAS. LA CRISIS DE 2008

“Una característica fundamental, y en parte diferencial, de la reciente crisis es el papel fundamental que la sobrevaloración del precio de los activos inmobiliarios ha jugado en el proceso de debilitamiento del sistema bancario y la transmisión internacional de los problemas financieros y crediticios”. (Montalvo, J. G., 2009). Para entender bien todos los efectos de la crisis es imprescindible conocer su base inicial que se sustenta en una sobrevaloración de los activos inmobiliarios y la concesión indiscriminada de préstamos hipotecarios.

Dentro del enorme papel que jugaron las entidades bancarias y en el que no entraremos ya que queda fuera del área de estudio de este trabajo, sí es muy relevante mencionar el papel de las agencias de rating que otorgaban ratings que no se correspondían con el nivel de riesgo real de los productos y el de las agencias de tasación que sobrevaloraban los activos. De forma general no se entiende muy bien su incentivo, sin embargo, un análisis muestra que la mayoría de las agencias contaban con bancos entre sus *shareholders* lo cual llevaba a estas a compartir el mismo interés que los bancos en otorgar un alto número de hipotecas de las mayores cantidades posibles para después poder rentabilizarlas a través del cobro de los intereses. (Montalvo, J. G., 2009).

Uno de los problemas asociados a la crisis del 2008 fue los movimientos constantes en los precios y valoraciones. “Un precio medio subirá o bajará con el tiempo debido a los cambios en el mix de propiedades que se venden, así como a los cambios en el precio o valor de las casas. Esto puede hacer que el precio medio varíe aunque no se produzca revalorización o depreciación” (Kase, E. C., 2010). Debido a estos cambios en precios aunque sin reales revalorizaciones o depreciaciones suponen que no se refleje el valor real de los activos inmobiliarios y esto fue otro de los grandes causantes de la crisis ya que por regla general con lo caliente que se encontraba el mercado inmobiliario se tendía a sobrevalorar la mayoría de activos. Es a causa de este tipo de efectos secundarios de la valoración de activos inmobiliarios que surge una necesidad de aumentar la eficiencia y la precisión de la valoración de activos inmobiliarios.

3. VALORACIÓN INMOBILIARIA

Para empezar a centrar el objeto de este trabajo es relevante sentar de forma clara en qué consiste la valoración inmobiliaria. Según el texto publicado por M^o Pilar García en la Universidad Politécnica de Catalunya, la valoración inmobiliaria es;

“La valoración inmobiliaria trata de discernir el valor de una determinada propiedad, constituida generalmente por suelo, edificación o inmueble (suelo y edificio), a partir del análisis de los elementos que le son propios y que pueden afectar más directamente a su valor”. (García-Almirall, M. P., 2007)

De forma general, hay una distinción entre valor real y valor de mercado que corresponden con el valor objetivo y el valor marcado por la oferta y la demanda respectivamente. Sin embargo, en las economías libres perfectas, el valor real será el de mercado ya que a pesar de haber un valor real basado en criterios objetivos finalmente el poder está en el mercado. También entra en juego el concepto de valor de uso en función del uso que se le dé y de valor de cambio que serán las unidades monetarias por tanto coincide con el valor de mercado también en una economía de mercado perfecta.

Finalmente el mercado no es perfectamente libre por lo que el valor no es el equilibrio entre oferta y demanda, pero tampoco es un valor objetivo por lo que no se corresponde con el valor real. Es decir, hay una serie innumerable de factores que influyen en la valoración de activos inmobiliarios y la meta es tener en cuenta el mayor número de variables posibles. Se tendrán en cuenta el valor futuro, la amortización, el valor de renta, los flujos de caja que puede producir, etc.

3.1. OBJETOS DE VALORACIÓN INMOBILIARIA

Al analizar todos los aspectos de la valoración de activos inmobiliarios es relevante hacer mención a lo que según la literatura referente se conoce como objetos de valoración inmobiliaria, estos objetos de forma general son el suelo, la edificación y el inmueble. Sin embargo, con el fin de simplificar el objeto de estudio de este trabajo nos centraremos en la valoración de activos inmobiliarios. Según el texto de García-Almirall, los objetos de valoración inmobiliaria son los siguientes:

- Suelo: El suelo distingue entre parcela y solar. La parcela es una unidad de terreno y el solar es una parcela que cuenta con los servicios de acceso a calzada y abastecimiento eléctrico y de agua.
- Edificación: estructura desde el suelo hasta la cubierta.
- Inmueble: es la unidad entre el suelo y la edificación que no se puede separar. La definición jurídica es que se trata de todo aquello que no puede separarse ni perder su estado inicial. Dentro de la categoría de inmueble y en función de los distintos usos que se le otorguen podrá ser una vivienda, local comercial, oficina, etc.

(Garcia-Almirall, M. P., 2007)

Una vez establecidas estas definiciones básicas y conociendo cómo se compone un activo inmobiliario, vemos que existen distintas categorías en función de su uso. Estos distintos usos tienen una repercusión en el valor de dicho inmueble. Es especialmente relevante si se hace la valoración desde un punto de vista de inversión y se toman en cuenta la generación de flujos de caja. Algunos ejemplos de distintas variables a tener en cuenta según el uso del inmueble son;

- Residencial: en un inmueble residencial el tamaño y los servicios serán los más relevantes, siendo también muy importante la localización.
- Comercial: en un activo inmueble comercial lo más relevante es la ubicación y el tráfico que se pueda generar en dicho inmueble.
- Industrial: en este tipo de inmueble las variables más importantes serán los suministros de agua, electricidad y telecomunicaciones y el acceso a carreteras u otras formas de transporte.

Por tanto, de forma general observamos como la variable que más se repite y que supone un factor muy relevante es la localización aunque cada tipo de inmueble tendrá distintos factores que supongan un efecto mayor o menor en su valor.

(Fernández, N., & Romero, M., 2016).

3.2. PASOS EN UN PROCESO DE VALORACIÓN INMOBILIARIA

Tradicionalmente en la valoración de activos inmobiliarios se utilizan principalmente el descuento de flujos y los comparables como se utiliza también en el caso de otros activos. Sin embargo, hay que manejar una enorme cantidad de datos e información para que la valoración sea fiel a la realidad y es por ello que se van incorporando nuevas herramientas a los procesos de valoración.

De forma tradicional, las herramientas o pasos que se utilizan para la valoración de activos inmobiliarios son las siguientes basado en el texto *Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review.*:

1. *Due diligence*: es un proceso de investigación y análisis de los aspectos legales, financieros y técnicos de una propiedad inmobiliaria antes de su adquisición. Este proceso puede incluir la revisión de los títulos de propiedad, permisos, licencias, contratos, entre otros documentos legales, así como la evaluación de las condiciones físicas del inmueble, como el estado de las instalaciones y la infraestructura.
2. Tasación: es un proceso de evaluación de la propiedad inmobiliaria que determina su valor monetario en un momento dado. La tasación puede ser realizada por un profesional acreditado, como un tasador o un agente inmobiliario, que analiza diversos factores como la ubicación, el tamaño, el estado de la propiedad y las tendencias del mercado inmobiliario para establecer un precio justo.
3. Análisis económico: es un proceso de evaluación del valor de una propiedad inmobiliaria en función de sus ingresos y gastos proyectados. Este enfoque se utiliza especialmente para la valoración de propiedades comerciales, como edificios de oficinas o centros comerciales donde los ingresos generados por los alquileres son el principal indicador del valor de la propiedad.

Cada una de estas herramientas tiene un enfoque y un propósito diferente, y se utilizan en función de las necesidades y objetivos específicos de los propietarios, inversores o compradores de inmuebles (Wang D, Li VJ., 2019).

3.3. MÉTODOS DE VALORACIÓN DE ACTIVOS INMOBILIARIOS

En este apartado se procederá a analizar los cuatro métodos de valoración más comúnmente usados y regulados por la Orden ECO/805/2003 que son valoración por método de comparación, por método de coste, por método de capitalización de rentas y por método residual. Todos los métodos son utilizados de forma común y ofrecen información desde puntos de vista distintos en función de las características del inmueble y las partes interesadas en dicha valoración.

- Método de comparación: el método de comparación es probablemente el método más utilizado en lo referente a valoración de activos inmobiliarios. El principio de este método es simple; se basa en comparar el activo con otros inmuebles similares que hayan sido vendidos o comprados en condiciones de mercado parecidas y en un periodo de tiempo reciente. Es esencial el análisis de inmuebles similares en cuanto a tamaño, localización, estado, etc. Posteriormente se realiza un ajuste de valor teniendo en cuenta las diferencias entre los inmuebles comparables y el activo que se quiere valorar (estas diferencias pueden ser en m², número de ventanas, etc) y se procede a valorar el activo (Aguirre y Baeza, 2022).

- Método de coste: el método de coste es el que se basa en determinar el coste que supone construir un activo similar según el mercado en ese momento, los materiales, las licencias, la mano de obra y el suelo. Posteriormente se calcula la depreciación sufrida por el activo ya que éste no es nuevo y por tanto no puede tener el mismo valor. Esta depreciación se resta al coste y con eso se obtiene el valor del activo por el método de coste. A nivel de precisión este método es preciso en activos de no mucha antigüedad con los que la depreciación calculada se pueda mantener fiel a la realidad (Tassen, 2022).

- Método de capitalización de rentas: este método es uno muy enfocado a inversores y para activos en alquiler. Se trata de basar el valor de los activos inmobiliarios en función de los flujos de caja que se espera que puedan generar menos los gastos en los que se puede incurrir. Para ello se estiman los flujos de caja teniendo en cuenta todos los variables que pueden influir como contexto del mercado, inflación, etc. También se calcula la tasa de capitalización en función del riesgo y la

rentabilidad que se espera. Por último se capitalizan las rentas netas para obtener el valor del activo (Tassen, 2022).

- Método residual: este método tiene dos vertientes; el método residual estático y el método residual dinámico. El método residual estático es aquel donde se calcula el valor de mercado del inmueble y se le restan los costes de construcción. En el método residual dinámico es idéntico al estático excepto que se tienen en cuenta para este cálculo por un lado la depreciación y por el otro la rentabilidad que se espera que genere el activo. Para esta rentabilidad es necesario calcular los flujos de caja y el tipo de actualización (Aguirre y Baeza, 2022).

3.4. NUEVAS TENDENCIAS EN LA VALORACIÓN INMOBILIARIA.

Una vez analizados los principales puntos en relación a la valoración de activos inmobiliarios haremos mención a tres tendencias destacables en este campo identificadas a través de la literatura de referencia. Se está produciendo cada vez un mayor uso de la tecnología, incluyendo la importancia del Big Data y cada vez hay un mayor enfoque en el impacto medioambiental de los activos. Las tendencias son las siguientes:

1. Uso de tecnología: La tecnología está siendo cada vez más utilizada en la valoración de activos inmobiliarios. Esto incluye el uso de inteligencia artificial, aprendizaje automático y herramientas de análisis de datos para ayudar a los valuadores a realizar evaluaciones más precisas y eficientes. El forecasting tiene un papel muy relevante en este sector; “El forecasting es una tecnología imprescindible para el sector inmobiliario dado que tanto propietarios como inversores buscan tener acceso a herramientas de predicción para la toma decisiones de compra y venta de activos” (CBRE, 2022).
2. Evaluaciones basadas en datos: esto hace referencia a lo que desarrollaremos como uso del Big Data en la valoración de activos inmobiliarios.
3. Enfoque en la sostenibilidad: Evaluar el impacto ambiental de los materiales de construcción, el uso de energía y agua, y la eficiencia energética de los edificios

es algo que cada vez es más relevante. “Un 60% de empresas en el sector ya han comenzado a adoptar criterios ESG” (CBRE, 2022).

3.5. RELACIÓN DE LA VALORACIÓN INMOBILIARIA CON LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

Dentro de los *stakeholders* involucrados en la valoración de activos inmobiliarios encontramos todos aquellos de carácter privado como por ejemplo vendedores, compradores, inversores, agencias inmobiliarias y una larga lista. Sin embargo, también tiene especial relevancia la administración pública que cobra una serie de impuestos en función del valor del activo. Por ello, para analizar la valoración de activos inmobiliarios también hay que tener en cuenta el papel que juegan los impuestos. Hay que tener en cuenta que los impuestos varían entre países e incluso varían, en el caso de España, entre Comunidades Autónomas.

El principal impuesto sobre activos inmobiliarios es el IBI que se calcula anualmente sobre el valor catastral del activo. “El Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI) obliga a todos los propietarios de inmuebles a pagar un gravamen en función del valor del inmueble por su clasificación catastral. Se trata de un impuesto local, obligatorio, directo, real, objetivo y periódico” (Conceptos Jurídicos, 2022). Este impuesto afecta en lo relativo a las compraventas ya que al ser pagado de forma anual, corresponde al dueño del inmueble en el día 1 de dicho año y es por ello que acaba reflejándose en la valoración ya que se puede cargar dicho pago al comprador en el precio del inmueble dependiendo de la situación.

También existe el Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados (ITP y AJD), este impuesto se aplica a la compraventa de propiedades inmobiliarias. El comprador debe pagar un porcentaje del precio de venta de la propiedad como impuesto. El porcentaje varía según la comunidad autónoma, pero generalmente oscila entre el 6% y el 10%. (BOE, 2022)

La Plusvalía Municipal o Impuesto sobre el Incremento del Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana (IIVTNU) es el impuesto que grava el incremento de valor que experimenta un terreno urbano cuando se vende o transmite. Se basa en el valor catastral

del terreno y en el tiempo que ha pasado desde la última transmisión. Es un tributo municipal y varía según la localidad. (Bankinter, 2022)

Por último, el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF) que aplicamos a este caso por el hecho de que aparte de las rentas tradicionales que serían los sueldos de las personas físicas, también se aplica a las ganancias obtenidas por la venta de una propiedad inmobiliaria. La ganancia se calcula como la diferencia entre el precio de venta y el precio de compra, menos los gastos asociados a la venta. La tasa impositiva varía según la ganancia obtenida.

No sólo se pone de manifiesto el papel de la administración pública en cuanto a la imposición de tasas sino que también tienen un fuerte papel regulador, especialmente después de la crisis del 2008. Como veremos las valoraciones no sólo deben seguir una serie de pautas marcadas sino que además el resto de normativas tendrán un efecto directo en el precio y el riesgo. Estos factores incluyen regulaciones sobre el uso del activo (comercial, vivienda, industrial, etc), cantidad de metros cuadrados edificables e infinidad de normativas más.

3.6. NORMATIVA RESPECTO A VALORACIÓN DE ACTIVOS INMUEBLES

Como forma de protección y prevención de riesgos existen una serie de regulaciones y normativas establecidas para la actividad de valoración de activos inmuebles. Las dos principales normativas que desarrollaremos a continuación son:

- La Orden ECO/805/2003, sobre *normas de valoración de bienes inmuebles y determinados derechos para ciertas finalidades*.
- La Orden EHA/3011/2007, por la que se modifican algunos apartados de la anterior. (Vera Ferrón, M., 2018)

La Orden ECO/805/2003 establece una serie de normas para la valoración en ciertos aspectos más bien de carácter financiero. La normativa se aplica en situaciones de préstamos hipotecarios, compraventa de inmuebles, provisiones de seguros y el patrimonio inmobiliario de las entidades de inversión colectiva. Por último, también regula la valoración para su reflejo en los balances y otros estados

financieros de las empresas. Se incluyen dentro de la normativa los métodos y procedimientos, así como las normas y criterios técnicos. Básicamente establece una norma para los informes de tasación que dan uniformidad a las distintas empresas y entidades de valoración en el territorio español. Los métodos que incluye y que se han explicado anteriormente son; el método de comparación, el método de coste y el método de capitalización de rentas. (BOE, 2003)

La Orden EHA/3011/2007 modifica la anterior en algunos apartados. Los apartados más destacados son los cambios introducidos en el Valor Máximo Legal, las advertencias generales sobre las discrepancias entre tasaciones y otra serie de enmiendas a varios artículos. (BOE, 2007)

3.7. EL RIESGO COMO VARIABLE.

Dentro de todos los factores que estamos viendo que han de ser tenidos en cuenta en la valoración de activos inmobiliarios es importante tener en cuenta el riesgo. El riesgo siempre ha sido tenido en cuenta dentro del análisis de las valoraciones inmobiliarias pero sin embargo se centraba mucho en el análisis desde el punto de vista de la inversión. Como ya ha sido mencionado la crisis económica del 2008 tuvo entre sus principales causas la sobrevaloración de los activos inmobiliarios y la proliferación de activos tóxicos muchos de ellos porque no habían tenido su riesgo correctamente evaluado. Por ello, el riesgo pasa a ser una variable necesaria a la hora de valorar activos desde cualquier punto de vista, como bancos que conceden hipotecas, como inversores, como personas que buscan hacer un análisis de la compra de su vivienda, ect. Este concepto como veremos en el siguiente epígrafe viene de la mano del rating inmobiliario que medirá la rentabilidad y los riesgos de un activo inmobiliario otorgándole un *score*.

En la valoración de riesgo tanto de los activos inmobiliarios como de otro tipo de activos hay que tener en cuenta la diferencia entre el riesgo sistemático y el riesgo diversificable. La diferencia de forma breve es que el riesgo sistemático o estructural es aquel que es inherente y no se puede evitar, mientras que el diversificable es el que mediante las políticas correctas se puede eliminar o reducir.

Un ejemplo sencillo del riesgo diversificable aplicado a la valoración de activos inmobiliarios es el riesgo que se puede eliminar mediante la diversificación de activos en localizaciones distintas por lo que las fluctuaciones de los activos en unas localizaciones se puedan ver cubiertos por los de otras. Los factores que juegan un mayor papel en los riesgos diversificables o no sistemáticos son la localización del activo, el estado en el que se encuentra el activo, el estado general del mercado, el coste de la financiación en ese momento, etc. (Gómez-Bezares, A., et. Al 2015).

En cuanto a riesgos sistemáticos que son aquellos que afectan a todo el mercado independientemente del activo es muy importante analizarlos y tenerlos en cuenta la presión que ejercen sobre los activos inmobiliarios, sin embargo, a diferencia del riesgo diversificable no es posible evitarlo ni minimizarlo.

También existen otros riesgos entre los que destacaríamos el riesgo de mercado, el riesgo de liquidez, el riesgo de crédito y el riesgo operativo. Estos riesgos son los que generalmente se tienen en cuenta en cualquier tipo de activo, sea o no inmobiliario, cuando se mide su riesgo. Explicados a grandes rasgos con ayuda del texto *Valoración de inversiones en condiciones de riesgo en Introducción a las finanzas* de Rosario Díaz, J. F., & Sánchez Cañadas, M. d. estos riesgos son los siguientes:

- Riesgo de mercado: Este tipo de riesgo se refiere a las condiciones generales del mercado inmobiliario teniendo en cuenta los factores macroeconómicos, como la oferta y demanda, el tipo de interés, las tendencias del mercado, la seguridad jurídica, etc.
- Riesgo de liquidez: Este riesgo se basa en lo líquido que sea el activo, es decir, con qué facilidad se puede vender una propiedad por un precio igual o mayor a aquel por el que se adquirió. Algunos activos inmobiliarios pueden ser más líquidos que otros debido a su demanda en el mercado.
- Riesgo de crédito: Este tipo de riesgo consiste en la posibilidad de que los inquilinos o compradores no cumplan con sus obligaciones de pago. En el caso de inversiones en propiedades de alquiler, el riesgo de crédito está asociado a la capacidad de los inquilinos para pagar el alquiler mientras que en el caso de

propiedades destinadas a la venta, el riesgo de crédito se refiere a la capacidad de los compradores para obtener los fondos necesarios y completar la transacción.

- Riesgo operativo: Este riesgo está relacionado con la gestión y operación de una propiedad. Es básicamente un estudio de los costes operativos que van a derivar de tener dicho activo, de venderlo o de comprarlo. Incluye aspectos como el mantenimiento, la gestión de inquilinos, los costes imprevistos, etc.

(Rosario Díaz, J. F., et. al, 2014).

3.8. RATING INMOBILIARIO

Como ya hemos visto la consideración del riesgo dentro de la valoración de activos inmobiliarios es de especial relevancia. En esta situación es de donde surge la práctica del rating inmobiliario igual que se hacen rating de países, productos bancarios, financieros, etc.

Dentro de la valoración de activos inmobiliarios es importante conocer el concepto de rating. Se trata de un nuevo concepto que va muy ligado a la rentabilidad que proporciona un activo teniendo en cuenta su riesgo.

“Es común que se tienda a confundir el término de rating inmobiliario con el concepto de tasación inmobiliaria, debido a la reciente aparición del primero. Por otra parte, el rating inmobiliario es una opinión de un organismo externo que consiste en determinar la capacidad del activo para generar la rentabilidad esperada teniendo en cuenta los riesgos ligados al mismo” (Vera Ferrón, M., 2018).

El rating inmobiliario basa en un análisis en profundidad de diversos factores que pueden afectar la rentabilidad de la propiedad basándose en los riesgos que presenta el activo. Algunos de los factores clave considerados en el rating inmobiliario son los siguientes que además, como se puede observar algunos son los mismos que se tienen en cuenta cuando se realiza la valoración del activo inmobiliario. Basado en las lecturas de *Agencias de rating: hacia una nueva regulación* de Ramiro Losada y *El rating inmobiliario, una herramienta de análisis*

y calificación de riesgos a diferentes escalas geográficas de Pedro Fernández-Valderrama los factores clave para el rating inmobiliario son los siguientes:

1. Ubicación: La ubicación es un factor crítico ya que cuando hablamos de activos inmobiliarios siempre representa uno de los mayores pesos; la accesibilidad a servicios, infraestructuras, demanda en la zona, etc. Una ubicación buena no solo aumentará el valor del activo sino que reduce su riesgo de que pueda sufrir depreciaciones y aumenta exponencialmente la liquidez del activo ya que la demanda será mayor.
2. Estado de los activos: Se evalúa el estado de los activos inmobiliarios incluyendo factores como antigüedad, las instalaciones o los acabados. Cuanto mejor sea el estado, mayor será capaz de mantener el valor en el tiempo y por tanto menor riesgo por lo que directamente tendrá un rating mayor.
3. Flujo de caja: Se analiza la capacidad de generar ingresos y flujo de caja. Se tienen en cuenta no solo los ingresos que se generan sino los gastos en que se incurre para la gestión, compra o venta del activo. Además, un historial de ingresos estables aumentarán el rating ya que indican una mayor capacidad para cumplir con las obligaciones financieras.
4. Riesgos: Como ya hemos desarrollado en el epígrafe se analizan los distintos riesgos de mercado, de liquidez, de crédito, operativo, etc. para estimar el rating. Se analiza el entorno del mercado inmobiliario, factores macroeconómicos, regulaciones gubernamentales, tendencias de oferta y demanda y demás riesgos sistemáticos y diversificables.

(Fernández-Valderrama, P., 2018) y (López, R. L., 2009).

Como vemos todos los factores mencionados acaban siendo definidos en función del riesgo en que se incurre o que se evita ya que en eso se basa el rating inmobiliario. El rating inmobiliario se expresa en una escala. Dichas escalas suelen ser universalmente conocidas pero dependerán de la agencia que esté encargándose del rating. La calificación más común asigna letras o números. Por ejemplo, una calificación AAA indica la máxima calidad crediticia, mientras que una calificación D indica una alta probabilidad de incumplimiento de pagos o un alto riesgo.

Es importante tener en cuenta que el rating inmobiliario es una evaluación subjetiva y que los ratings están sujetos a revisiones y actualizaciones periódicas a medida que cambian las condiciones del mercado y la información financiera. Como ya hemos analizado al desarrollar la crisis del 2008 en la cual entre diversos problemas uno de ellos fue la imprecisión de las mayores agencias de rating del mundo. Por ello, resulta esencial hacer revisiones periódicas que tengan en cuenta la mayor cantidad de información posible. Esto es posible gracias a la incorporación del Big Data que empezaremos a desarrollar en el siguiente apartado.

4. BIG DATA

Para comenzar con el análisis y observación del trabajo primero hay que entender de qué se trata el Big Data. Según la definición en la página oficial de IBM, el Big Data:

“Se puede definir como conjuntos de datos cuyo tamaño o tipo está más allá de la capacidad de las bases de datos relacionales tradicionales para capturar, administrar y procesar los datos con baja latencia. Las características del Big Data incluye alto volumen, alta velocidad y alta variedad de datos. Las fuentes de datos usando Big Data se están volviendo más complejas que las de los datos tradicionales porque están siendo impulsadas por la inteligencia artificial (AI), dispositivos móviles, redes sociales y el Internet de las cosas (IoT)” (IBM, 2023).

El Big Data se caracteriza por lo que comúnmente se conoce como las tres "Vs": el volumen, que se refiere a la cantidad de datos que se generan y almacenan; la variedad, que se refiere a los diferentes tipos de datos que se incluyen en los conjuntos de datos; y la velocidad, que se refiere a la velocidad a la que se generan y se procesan los datos (Manyika, J., et al., 2011).

El Big Data se utiliza en una variedad de campos, incluyendo la investigación científica, el análisis financiero, el marketing y la publicidad, la atención médica y la seguridad nacional. Los datos se pueden recopilar de diversas fuentes.

Su historia se remonta a la década de os 80-90 cuando las empresas empezaron a generar y almacenar grandes cantidades de datos. Desde entonces todos los desarrollos tecnológicos (hardware, software, IoT, etc.) son los que han permitido el desarrollo del

Big Data como se conoce hoy en día. Este campo, se mantiene en constante desarrollo ya que su evolución se realiza en paralelo a la de los sistemas que lo apoyan.

Frente a las bases de datos tradicionales podemos ver que por definición, el Big Data engloba un volumen de datos mucho mayor por lo que se traduce también en una precisión y una información más veraz. Esto implica también la necesidad de procesar de forma adecuada este volumen de datos.

Su implicación en el mundo de la valoración inmobiliaria emana de la necesidad de aumentar la capacidad de analizar datos a la hora de evaluar un activo tanto en precio, valor, retorno como en riesgo. El aumento del uso de datos permite que se haga valoraciones con una mayor objetividad y la capacidad de que sean dinámicas y ajustadas a las condiciones cambiantes del mercado.

Es evidente por tanto que el Big Data supone un gran avance que mejora una larga lista de procesos y que permite cumplir con una serie de ventajas. Sin embargo, el Big Data no está exento de partes negativas como expone el texto *Big Data Analytics* de Zakir, J:

- Protección de datos: El Big Data es muy susceptible a las problemáticas derivadas de la seguridad de los datos. Frente a amenazas como los ciberataques y el robo de información hay que hacer un hincapié mucho mayor del requerido antes de su uso.
- Costes: La implementación de sistemas de Big Data puede ser muy costosa, sin embargo, esto hace referencia más bien a costes iniciales que a los de su desarrollo. Las empresas y demás *stakeholders* además de incurrir en costes de software y hardware necesarios para la implementación del uso del Big Data pueden necesitar contratar personal especializado para su implementación y mantenimiento.
- Complejidad: A mayor volumen de datos, mayor complejidad. Sin embargo no se trata solo de la complejidad para manejar volúmenes tan

altos sino de lo difíciles que pueden ser de entender, analizar y utilizar sin una formación adecuada.

- Sobrecarga de información: Al analizar grandes cantidades de datos, es fácil caer en una sobrecarga de información que acabe diluyendo los resultados e incluya datos no relevantes para la tarea que se requiere.

(Zakir, J., et al. 2015).

4.1. BIG DATA ANALYTICS

Una vez comprendido el contexto del Big Data y en qué consiste podemos pasar a comprender cómo se analiza, es decir, lo que se conoce como Big Data Analytics. Según Grace Park en su *Reference Model for Big Data Analytics*, éste consiste en “El objetivo de los sistemas de Big Data Analytics es ayudar a tomar decisiones empresariales basadas en pruebas procedentes de datos voluminosos y diversos, pero inciertos, con una alta velocidad de procesamiento para crear valor” (Park, C., et al, 2018).

La tecnología, el internet de las cosas y las bases de datos han permitido agilizar y precisar mucho el proceso de la valoración inmobiliaria. “Sin embargo, el mayor impacto de la era de la información es que la tecnología de Big Data ha ampliado enormemente la cantidad y la dimensión de los datos disponibles para el sector inmobiliario” (Park, C., et al, 2018). Además de la cantidad de datos, es muy relevante su procesamiento ya que es algo que no se puede hacer de forma manual como se realizaba anteriormente.

Las plataformas online han supuesto un cambio revolucionario al contener numerosos datos, transacciones y precios muy distintos que pueden utilizarse para llevar a cabo valoraciones. Un ejemplo claro de este tipo de plataforma es *Idealista*. Esta plataforma cuenta con una cuota de mercado cercana al 80% del mercado español por lo que se puede decir que realmente es una base de datos con el 80% de las referencias de activos inmobiliarios (Viana Colino, M., 2012). Con el uso de Big Data Analytics se puede llevar a cabo un análisis de precios de todas referencias contenidas en la plataforma y a través de todos los valores de mercado reflejados y las características de los activos

realizar un modelo de datos que cruce las variables y se pueda obtener una valoración de nuestro activo por el método de comparación. Esto es un ejemplo sencillo del rol que empieza a jugar el Big Data en la valoración de activos inmobiliarios.

Existen casos en los que hay una gran cantidad de datos a la que solo tienen acceso grandes empresas que pagan por ellos, sin embargo, cada vez es más común que dichos datos sean de acceso general al público volviendo al ejemplo de Idealista.

Para seleccionar las bases de datos o plataformas a analizar se suele proceder a un proceso conocido como *Web harvesting* que como su nombre indica consiste en recopilar miles de webs, plataformas, etc y la información disponible en las mismas. Este proceso lo explicaremos en el epígrafe a continuación.

4.2. WEB HARVESTING

El *web harvesting* es una de las herramientas más utilizadas para el uso de Big Data Analytics. A continuación se procederá al análisis de los distintos métodos y a definir exactamente en que consiste:

“El *web harvesting*, también conocido como *web scraping*, es el proceso de recopilación e integración de datos procedentes de diversas fuentes web heterogéneas. Consiste en la extracción de datos de páginas web objetivo en Internet mediante programas o software especializados. El proceso de recolección de datos puede dividirse en tres tareas: recuperación de datos o información; procesamiento de datos; y análisis de datos, que implica la aplicación de técnicas estadísticas y de aprendizaje automático para extraer información de los datos” (Gatterbauer, M., 2007).

Según el texto *Data collection through web harvesting for real estate market research* de Pawel Pikor et al. en el *web harvesting* se puede utilizar métodos que proporcionan distintos tipos de información al usuario y que se podrán aplicar en distintas situaciones. Los tipos son *web content harvesting*, *web structure harvesting* y *web usage harvesting*:

- web content harvesting: este método se basa específicamente en el contenido de las distintas páginas web, la información que contiene, las imágenes, las licencias, documentos, etc. Es el que aporta la información más superficial y el más común también. Este método extrae la información que se encuentra a vista del público general. Va más allá de la simple búsqueda a través de palabras claves y genera modelos de datos y estadísticas.
- web structure harvesting: este método entra más en profundidad con información que no se encuentra a simple vista. Se trata de recopilar datos sobre las distintas web que no son los que se encuentran plasmados y se basa en la estructura de las plataformas, los links, las imágenes que posee y otros datos importantes. En el campo de la valoración inmobiliaria no es un método que sea de gran aplicación.
- web usage harvesting: este método proporciona la información más oculta al público general y los *insights* más relevantes a la hora de conocer el comportamiento de las personas en relación con lo que se está analizando, en este caso con los activos inmobiliarios. Se basa en las interacciones y el uso de las plataformas. El principal objeto de estudio es el comportamiento de las personas, los clicks que realizan, el tiempo que pasan analizando un anuncio, distintos patrones que desarrollamos al hacer uso de una web, etc. Se trata del método que más información revela de cómo reaccionan los usuarios al estado del mercado y es en este método en el que se puede entrar en conflicto con la protección de los datos personales.

(Pikor, P., & Piotrowski, M.,2011)

La problemática que puede derivar de esta práctica es que existe una muy delgada línea entre lo legal y lo ilegal. Por un lado, el *web harvesting* es una práctica legal, sin embargo, esto solo se cumple si no entra en conflicto con derechos de autor, propiedad intelectual, etc. Aplicado al campo de la valoración inmobiliaria, esta no es una problemática común ya que no suele haber aspectos relacionados con los derechos de autor dentro de este campo. Sin embargo, sí que existe la problemática de violar el

derecho a la protección de datos ya que existe la posibilidad de acceder a numerosos datos privados de propietarios, arrendatarios, etc.

4.3. PROBLEMÁTICAS Y PROTECCIÓN DE DATOS

Con la increíble expansión de Internet y el Big Data han ido surgiendo problemas de diversa índole; desde protección de derechos de autor hasta protección de datos. En este caso nos centraremos más en analizar los problemas que suponen el conflicto entre el uso del Big Data y la protección de datos.

Actualmente existe una diversa regulación en el campo de la protección de datos que se ha ido conformando según se expande el uso del Big Data y van siendo evidentes los distintos problemas que genera en torno al derecho de privacidad de las personas. La Unión Europea ha hecho especial hincapié en este campo y a día de hoy hay un control mucho más exhaustivo con las distintas prácticas en torno a este campo.

El paraguas que actualmente recoge la legislación europea en materia de protección de datos es el RGPD o Reglamento General de Protección de Datos que entró en vigencia en 2016 pero comenzó su aplicación a partir de 2018 y trata todos los temas referentes a la recogida, tratamiento y protección de datos. El RGPD se aplica a todas las empresas que desarrollan una actividad dentro de la UE, independientemente de si la empresa tiene su sede dentro o fuera de la UE. Anteriormente al reglamento general existía una directiva (Directiva 95/46/CE) de manera que el cambio principal es la aplicación en los países ya que la directiva otorga más libertades en la regulación.

Cabe hacer especial mención que es en el año 2018 exactamente cuando se destapó probablemente el mayor escándalo en relación a la protección de datos: “2018 fue un año en el que ocurrieron varios hechos importantes de mencionar. Por un lado, el mundo fue testigo del testimonio otorgado por Mark Zuckerberg ante el Senado de los Estados Unidos de Norteamérica sobre el escándalo “Cambridge Analytica” por la violación masiva de los derechos de privacidad (y recolección de datos) de millones de usuarios para beneficiar supuestamente campañas políticas en Norteamérica y Europa” (Rosemberg, M., et al., 2018).

A continuación y basándonos en el texto de Roberto Mayor Gómez, letrado de la Junta de Castilla La Mancha explicaremos algunos de los aspectos más relevantes de este Reglamento:

1. Definiciones: El RGPD define los términos más importantes utilizados en el reglamento y sobre los que se asienta la norma. Algunas de estas definiciones son: datos personales, tratamiento de datos, titular de los datos o responsable del tratamiento.
2. Principios del procesamiento de datos personales: El RGPD establece que los datos personales deben ser procesados de manera justa, transparente y con un propósito específico. Solo deben ser recopilados y almacenados por el tiempo necesario para ese propósito.
3. Derechos de los titulares de los datos: El RGPD establece que los titulares de los datos tienen derechos en relación con sus datos personales como poder acceder a ellos, que sean eliminados de las bases de datos u oponerse a su traspaso entre empresas.
4. Consentimiento: El RGPD establece que el consentimiento para el procesamiento de datos personales debe ser otorgado explícitamente y sin engaño por el titular de los datos.
5. Obligaciones del responsable del tratamiento: El RGPD establece que el responsable del tratamiento debe tomar medidas adecuadas para proteger los datos personales que procesan y deben notificar a los interesados si se produce una violación de la salvaguarda de dichos datos.
6. Transferencia de datos fuera de la UE: El RGPD establece que los datos personales solo se pueden transferir fuera de la UE si se cumplen ciertas condiciones muy específicas que protejan todos los puntos recogidos en el reglamento.
7. Sanciones: Las empresas que incumplen el RGPD pueden enfrentar multas y sanciones significativas que pueden alcanzar hasta el 4% de su facturación anual global con un mínimo de 20 millones de euros.

(Mayor Gómez, R., 2016)

Como se puede ver cada vez existe una mayor concienciación por la privacidad de las personas y el ejercicio de su protección es un tema cada vez más regulado. En el sentido en que esto afecta a las prácticas que hacen uso del Big Data simplemente se limita a un buen uso ya que en ningún momento se prohíbe ni la extracción ni el procesamiento de dichos datos.

5. VALORACIÓN DE ACTIVOS INMOBILIARIOS CON BIG DATA.

Una vez realizada una evaluación exhaustiva de la valoración inmobiliaria por un lado y del Big Data por otro incluyendo distintas metodologías, elementos esenciales, riesgos, etc. podemos proceder a analizar el uso combinado del Big Data en el proceso de valoración de activos inmobiliarios. Como ya hemos visto, el proceso de valoración de activos inmobiliarios es largo, costoso y en muchas ocasiones poco preciso. El Big Data busca revolucionar el sistema y solventar dichos problemas:

“Mientras persisten la imprecisión y la ineficacia de las tasaciones inmobiliarias, el sector inmobiliario ha sido testigo de un aumento significativo de la disponibilidad de datos y de la aparición de técnicas de aprendizaje automático, que ahora se utilizan ampliamente en la investigación médica y en aplicaciones como algoritmos de búsqueda y motores de recomendación (los ejemplos de aplicaciones de aprendizaje automático son muy variados, desde la detección de fraudes por PayPal hasta la publicidad en línea personalizada a la que nos hemos acostumbrado)” (Kok, N., et al. 2017).

Este incremento exponencial en la cantidad de datos disponibles y las posibilidades de su uso en el sector inmobiliario han llevado a su uso por los distintos actores involucrados en el mercado inmobiliario ya que cuenta con enormes oportunidades. El principal uso del Big Data en los mercados inmobiliarios está centrado en modelos predictivos, es decir, tratar de anticiparse a los movimientos del mercado por medio de la recopilación de datos de búsquedas en Internet y otras variables que muestran los comportamientos de los mercados y consumidores. Un ejemplo de esto es “varios de los grandes promotores chinos, como Vanke y Fantasia Group, aprovechan sus bases de datos de compradores anteriores para optimizar los programas de marketing de nuevos. Para las empresas que han vendido varios millones de viviendas en la última década, esto

puede suponer una mejora sustancial del rendimiento” (Winson-Geideman, K., & Krause, A., 2016).

La realidad es que cada vez es más prevalente y menos costoso de implantar por los distintos actores involucrados en el mercado inmobiliario, ya que ya no hace falta que se trate de una gran empresa constructora con una amplia base de datos propios para que se implante dicho sistema. Es común usarlo para predecir movimientos en los mercados pero puede proporcionar también herramientas para otras variables de la valoración como por ejemplo: “En España, la Agencia Tributaria llevó a cabo una iniciativa mediante la cual se analizaron los datos provenientes de numerosas imágenes captadas por drones a lo largo de más de 4000 municipios con el objetivo de descubrir aproximadamente 1.5 Millones de propiedades que pagaban impuestos por debajo de lo exigido. Esta iniciativa permitió una recaudación de 1200 millones de euros” (Vázquez Rodríguez, S., 2019).

5.1. AUTOMATED VALUATION MODELS (AVMs)

Una de las herramientas más utilizadas en la aplicación de Big Data a la valoración de activos inmobiliarios son los AVMs o *Automated Valuation Models* que consisten en una serie de programas que aplican el Big Data por medio de algoritmos para determinar un precio lo más objetivo posible de un inmueble. La definición de la Asociación española de análisis de valor es la siguiente: “Los modelos automatizados de valoración (AVM) son 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” (Asociación española de análisis de valor, 2019).

Su principal función es la de aumentar exponencialmente la eficiencia del proceso de valoración por medio de la rapidez y un menor coste que una valoración que requiera la intervención de técnicos. Además proporciona una información más objetiva.

Los *Automated Valuation Models* se basan en una amplia variedad de información que se recogen en bases de datos. Esta información incluye desde información de ventas

de propiedades comparables, características físicas de la propiedad (como tamaño, ubicación, edad, etc.), datos demográficos, variables económicas, tendencias del mercado inmobiliario, etc.

Es importante destacar que estas herramientas no eliminan la necesidad del factor humano ya que como explica la Asociación española de Análisis de valor, es muy relevante la intervención humana para el tratamiento de los datos, para seleccionar aquellos valores que serán utilizados como comparables y para validar los resultados finales comprobando tanto la entrada de datos como el resultado final (Asociación española de análisis de valor, 2019).

Además, es importante mencionar que el grado de confianza que se emplea en los modelos es muy relevante ya que los datos introducidos dependen de la subjetividad de la persona encargada de proporcionar la información sobre el estado de conservación, las cargas del activo, el uso efectivo, etc.

Existen numerosos actores que pueden beneficiarse del uso de los *Automated Valuation Models*. En el sector privado, las entidades bancarias y fondos de inversión hacen uso de esta herramienta para actualizar de forma periódica y con facilidad el valor de los activos inmobiliarios que se encuentre en sus carteras. También es utilizado por los profesionales del sector inmobiliario para llevar a cabo negociaciones, compraventas y complementar el trabajo de los técnicos encargados de la valoración de los activos inmobiliarios. En el sector público tiene un uso por parte de la Administración que se centra en general en los aspectos puramente fiscales y tributarios ya que permite agilizar todos los trámites con especial hincapié en evitar el fraude (Vázquez Rodríguez, S., 2019).

También es especialmente relevante hacer mención a que los AVMs se encuentran regulados a distintos niveles ya que su aplicación práctica es muy común y por tanto se busca el cumplimiento de una serie de estándares mínimos así como una homogeneización. La regulación existe tanto a nivel europeo e como internacional. A nivel internacional, la *International Association of Assessing Officers* (IAAO) ha emitido un documento que se encarga de regular los AVMs a nivel internacional con la función de homogeneizar la práctica en Estados Unidos y la Unión Europea. A nivel europeo la regulación se encuentra recogida en los *European Valuation Standards* (EVS) elaborados

por TEGoVA (*The European Group of Valuers' Associations*) (Glumac, B., & Des Rosiers, F., 2021).

5.2. REDES NEURONALES ARTIFICIALES (RNA)

El *machine learning* es un paso más allá del Big Data ya que conjuga el Big Data con la Inteligencia Artificial permitiendo entrenar por medio de algoritmos a las máquinas a hacer uso de esos datos. La definición que publica IBM es la siguiente; “El *machine learning* es una rama de la inteligencia artificial (IA) y la informática que se centra en el uso de datos y algoritmos para imitar el modo en que aprenden los humanos, mejorando gradualmente su precisión. Mediante el uso de métodos estadísticos, los algoritmos se entrenan para hacer clasificaciones o predicciones, y para descubrir ideas clave en proyectos de minería de datos” (IBM, 2022).

Aquí se encuadran la Redes Neuronales Artificiales o RNA que son sistemas que procesan información e imitando las capacidades humanas en cuanto a redes neuronales están formadas por nodos que se estructuran en capas y se conectan entre ellos. Además su mayor beneficio se basa en que tienen la capacidad de aprender de los anteriores resultados mejorando aún más su funcionamiento. Respecto de las capas que lo conforman hay tres; la primera, recibe la información, que después pasa a las capas ocultas que la procesan y por último la capa de salida es la que produce resultados y los comunica (Izaurieta, F., & Saavedra, C., 2000).

En su aplicación al campo de la valoración inmobiliaria el proceso consiste en introducir las variables que se quieren tener en cuenta y los pesos relativos que se asignan, lo que permitirá a los algoritmos aprender y conseguir por medio de una serie de pruebas reducir el error de una muestra al mínimo posible para proceder a entrar en funcionamiento (Vázquez Rodríguez, S., 2019).

5.3. BIG DATA EN EL SECTOR INMOBILIARIO. EJEMPLOS

Dentro de todos los usos que se le puede dar al Big Data en el sector inmobiliario hemos centrado el análisis en su uso dentro de la valoración de bienes inmuebles, sin embargo, existen muchas formas de combinarlo para cada paso de la cadena del valor en este sector.

Su aplicación se incluye desde toda la forma de presentar los productos, el marketing, páginas web personalizadas, motores de búsqueda, etc.

“Por ejemplo, a principios de este siglo, el portal Zillow combinó 180 periódicos locales con anuncios de compra y venta en su plataforma, y hoy ofrece un programa llamado Zestimate que valora el precio de venta de una vivienda y la renta de su alquiler” (AWS, 2015). Uno de los mayores casos de éxito es el de Zillow que se trata de una plataforma inmobiliaria estadounidense que permite la compraventa, alquiler y financiación de bienes inmuebles. Sus dos principales características son por un lado sus enormes bases de datos que permiten buscar todo tipo de propiedades en base a una serie de criterios muy específicos y por otro lado su herramienta Zestimate que permite en base a unos algoritmos y herramientas ofrecer una valoración estimada de un bien y que se subcontrata a través de los servicios de Amazon Web Services. “Para calcular una Zestimate, Zillow utiliza un sofisticado modelo basado en redes neuronales que incorpora datos de los registros del condado y del tasador fiscal, así como fuentes directas de cientos de servicios de listados múltiples y corredurías” (AWS, 2015).

Además también tiene un alto componente estratégico ya que ciertas empresas en especial las empresas dedicadas al turismo y a la construcción utilizan el Big Data y la información de las bases de datos para a través de los modelos y algoritmos poder tomar la decisión de donde localizar sus activos. En el caso de las empresas turísticas les permiten analizar que zonas son más concurridas, con una mayor rentabilidad, etc. y en el caso de las constructoras pueden introducir una serie de variables que estimen que suelo es el más idóneo para construir y cómo optimizar todo el proceso de construcción. *Turner Construction* es una de las principales empresas de construcción en Estados Unidos que implementa el Big Data para mejorar la eficiencia y la productividad en sus proyectos. Utilizan tecnología que recopila datos en tiempo real para monitorear y analizar el rendimiento de los equipos, la utilización de recursos y la planificación del proyecto. Esto les permite tomar decisiones basadas en datos objetivos y actualizados en todo momento para optimizar la ejecución de los proyectos (TurnerConstruction, 2023).

5.4. ESTUDIO CBRE. PARQUE INMOBILIARIO DE MADRID.

En este epígrafe y con ayuda de un estudio realizado por CBRE, la empresa estadounidense de gestión de inversiones inmobiliarias, mostraremos un caso real de aplicación del Big Data al sector inmobiliario en la operativa de una empresa como CBRE.

CBRE es una empresa estadounidense encargada de gestionar inversiones inmobiliarias. Se trata de un consultora y gestora líder a nivel mundial. El estudio que utilizaremos para ilustrar nuestro objetivo de este trabajo se trata del estudio *De Hogar a oficina; el nuevo paradigma inmobiliario*, este estudio publicado a finales de 2019 busca a través del Big Data analizar las nuevas tendencias del teletrabajo y cómo esto afecta al mercado inmobiliario en cuanto a numerosas variables, pero principalmente el valor de los bienes y su oferta y demanda. Como indica el Director nacional de producto residencial; “Hay que identificar el impacto que una mayor implantación del teletrabajo tendrá en el futuro. Los precios y rentas en el centro de las grandes urbes manifestaban signos de agotamiento en su evolución durante los últimos trimestres” (CBRE, 2019).

Por tanto, las premisas del estudio son la de analizar cómo impactará en la ciudad de Madrid el aumento del trabajo en lo referente a su mercado inmobiliario, el valor de los bienes, la oferta y el cambio en la búsqueda de las personas que orientan la variable de localización hacia zonas tradicionalmente no tan populares.

Para proceder a realizar el estudio se ha centrado en el Centro, Arganzuela, Fuencarral (dividido en Las Tablas, Montecarmelo y Tres Olivos) y el Ensanche de Vallecas. Y el estudio gira entorno a tres variables que son las 3Ps; *People, Places y Property* por lo tanto se sacan de cada zona analizada información relativa a las personas: número de personas que residen en ella, la renta media de las mismas, los estudios y la posibilidad de teletrabajar o no; lugares: bancos, sanidad, transporte público, restaurantes, etc.; y propiedades: precio medio, m², nº de habitaciones, etc. En la siguiente figura se resumen los aspectos clave del análisis (CBRE, 2019).

Figura 1: Aspectos clave. Estudio teletrabajo.

ZONA	POBLACIÓN	Nº DE HOGARES	HABITANTES POR KM²	TAMAÑO MEDIO DEL HOGAR	HOGARES CON HIJOS MENORES DE EDAD	POBLACIÓN CON ESTUDIOS UNIVERSITARIOS	RENDA MEDIA POR PERSONA	RENDA MEDIA POR HOGAR	% DE POBLACIÓN QUE PODRÍA TELETRABAJAR
CENTRO HISTÓRICO	127.543	67.296	24.461	●●○ 2	■ 25%	■ 41%	16.188	33.473	■ 24%
ARGANZUELA	145.150	65.005	22.110	●●○ 2	■ 39%	■ 36%	16.652	42.088	■ 25%
LAS TABLAS	28.502	11.450	4.833	●●● 3	■ 47%	■ 45%	18.618	55.277	■ 40%
MONTECARMELO	19.698	16.206	651	●●● 3	■ 60%	■ 49%	18.009	55.087	■ 39%
TRES OLIVOS	30.579	11.455	5.910	●●● 3	■ 47%	■ 20%	12.330	32.822	■ 19%
ENSANCHE DE VALLECAS	32.256	18.461	665	●●● 3	■ 48%	■ 27%	12.476	31.294	■ 26%

Fuente: CBRE, 2019. *De Hogar a oficina; el nuevo paradigma inmobiliario*

Las claves que se extraen del estudio son las siguientes:

Las viviendas que sobre el papel parecen mejor adaptadas al teletrabajo son las que encontramos en Las Tablas y Montecarmelo, con una mayor superficie de media y un mayor número de habitaciones. Además, son las más nuevas del parque inmobiliario. A nivel demográfico, en estos barrios predominan las familias con menores. El nivel formativo es notablemente más alto que en otras zonas, siendo también la renta per cápita más elevada. Igualmente, hay una mayor predisposición al teletrabajo, considerando la ocupación laboral de sus habitantes. Sin embargo, estos barrios no son los mejor preparados en cuanto a servicios (CBRE, 2019).

Gracias al uso del Big Data por lo tanto se pueden analizar cientos de miles de viviendas y una serie de variables que permiten estimar tendencias del mercado. En este caso la conclusión a la que se llega es que el factor primordial que suponía tener una localización central pierde cierto poder en pro de una serie de factores como los m2 entre otros que adquieren un mayor protagonismo al anticipar el cambio de paradigma de lo que supone una vivienda al añadir a la misma nuevas funciones como la de oficina. Al tener lugar este cambio de paradigma el valor de los bienes inmuebles en el centro se mantiene estable o incluso decrece mientras que los bienes localizados en zonas más periféricas y con las características que demanda el mercado como mayor número de m2 incrementa el valor de las mismas.

Casi cuatro años después de la publicación del estudio es posible comprobar que los resultados obtenidos por medio del análisis de los datos pertinentes son acertados ya

que las tendencias actuales en la búsqueda y valoración de bienes inmuebles son una mayor demanda por la periferia de las grandes ciudades con su consecuente aumento en valor, una búsqueda de mayor tamaño de los bienes, etc. Las viviendas más demandadas son aquellas que poseen una habitación que pueda ser usada como oficina y en el caso de la nueva construcción se empiezan a incluir en los bienes espacios de coworking que puedan ser utilizados por todos los residentes. Del otro lado de la balanza, aumenta la oferta de espacio de oficinas ya que las empresas reducen su necesidad de las mismas por la modalidad de teletrabajo por lo que el valor del suelo de oficina disminuye de forma generalizada (Fotocasa, 2023).

6. CONCLUSIONES

El mercado inmobiliario por tanto constituye un entramado compuesto por numerosos pasos en la cadena de valor y distintos actores. Una de dichas actividades es la valoración de bienes inmuebles en la cual hemos centrado el análisis de este trabajo. Además, observando las tendencias actuales hacia una automatización de los procesos y un mayor uso de la tecnología para todas las industrias y actividades hemos buscado la relación que existe entre el Big Data y este proceso de valoración de activos inmobiliarios.

Por tanto, el propósito y el por qué de este trabajo se centra en el funcionamiento de los procesos de valoración inmobiliaria, cómo funciona el Big Data y cómo es su aplicación a este campo.

La tendencia de los mercados inmobiliarios actualmente es al alza tanto en número de operaciones como en valor de las mismas por lo que resulta evidente una necesidad de aumentar la eficiencia y precisión de las valoraciones de estos bienes. También se encuentran dentro de estas tendencias del mercado el uso de la tecnología, el Big Data y la especial relevancia que cada vez más se le otorgan a los aspectos medioambientales. Para ello se ha hecho un análisis teórico de toda la información relevante por medio de recursos bibliográficos académicos y oficiales de fuentes relevantes en el sector.

Para encuadrar el análisis hemos analizado la reciente crisis económica de 2008 donde los problemas financieros vinieron en gran parte por las entidades financieras por un lado y por la sobrevaloración y la burbuja en torno a los bienes inmuebles. A partir de este momento surgen una serie de regulaciones en torno al campo de la valoración inmobiliaria en la que destacan la Orden ECO/805/2003 y la Orden EHA/3011/2007 por la que se modifican una serie de disposiciones de la Orden anterior. Además, se regula la actividad también por medio de algunas disposiciones fiscales como son el Impuesto sobre Bienes Inmuebles, el Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados y la Plusvalía Municipal.

El proceso de valoración consiste en determinar el valor de un activo inmobiliario analizando una serie de variables propias del activo, comparables, rentabilidad, etc. Dentro de este proceso por tanto, existen cuatro principales métodos: el método de

comparación en el cuál se basa el precio del activo en los comparables, el método de coste que se basa en determinar el coste de construcción y se resta la depreciación que hay sufrido el activo hasta el momento, el método de capitalización de rentas que basa el precio en los flujos de caja capitalizados y por último el método residual que calcula el valor de mercado menos los costes de construcción. Además, prestamos especial atención a la medida del riesgo que vuelve a estar de la mano con la crisis acontecida en 2008 y que tratan de identificar y clasificar los activos por sus distintos riesgos que incluyen el riesgo de mercado, el riesgo de liquidez, el riesgo de crédito y el riesgo operativo. Esta medida del riesgo es lo que se conoce como rating inmobiliario que clasifica un activo en función de la rentabilidad esperada teniendo en cuenta los riesgos existentes.

El siguiente paso llevado a cabo ha sido estudiar el Big Data que se trata de conjuntos de datos de gran tamaño que han de ser procesados para su análisis. El Big Data se caracteriza por la variedad, el volumen y la velocidad de procesamiento. Su importancia es creciente ya que permite ser aplicado a numerosos procesos para incrementar su eficiencia, su precisión, etc. y es aquí donde surge su relación con los mercados inmobiliarios y en concreto con la valoración. Sin embargo, su uso no está exento de problemas ya que se produce una serie de problemáticas en torno a lo que es la protección de datos que cada vez se encuentra más regulado para proteger el derecho a la privacidad de las personas.

Por último, observamos como cobra importancia en los procesos de valoración de activos inmobiliarios con Big Data expandiendo las posibilidades de los mismos y optimizando una serie de decisiones. Su aplicación es especialmente generalizada a través de los *Automated Valuation Models* o AVMs y en un siguiente paso al Big Data introduciéndose en los campos del *machine learning* y la Inteligencia Artificial se encontrarán también las Redes Neuronales Artificiales.

De esta forma queda comprobado y analizado el uso del Big Data en la valoración de bienes inmuebles teniendo en cuenta todos los subprocesos involucrados, las problemáticas que pueden surgir y tratando de ilustrar con algunos ejemplos su uso en casos de éxito.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre y Baeza (2022). Método de comparación. *Aguirre y Baeza*. Recuperado el 14 de marzo de 2023 de <https://www.aguirrebaeza.com/blog-aguirrebaeza/metodo-de-comparacion-aplicacion-y-factores-influyentes/>
- Asociación Española de análisis de valor. (2019). *Estándar sobre valoraciones de inmuebles mediante modelos automáticos (AVM)*. Madrid.
- AWS (2015). Zillow case study. *Amazon Web Services*. Recuperado el 9 de mayo de 2023 de <https://aws.amazon.com/es/solutions/case-studies/zillow/>
- Bankinter (2022). Plusvalía Municipal ¿Qué es? Y ¿Cuáles son los nuevos coeficientes?. *Bankinter Finanzas*. Recuperado el 15 de febrero de 2023 de <https://www.bankinter.com/blog/finanzas-personales/plusvalia-municipal>
- BOE (2022). Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados. *Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el 10 de marzo de 2023 de https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=065_Impuesto_sobre_Transmisiones_Patrimoniales_y_Actos_Juridicos_Documentados
- BOE. (2007). Orden EHA/3011/2007. *Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el 20 de marzo de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2007-18140>
- BOE. (2003). Orden ECO/805/2003. *Boletín Oficial del Estado*. Recuperado el 20 de marzo de <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-7253>
- Cárdenas y Chávarri, J. D. (2013). *La financiación y la inversión inmobiliaria: repercusiones en el urbanismo y la arquitectura*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado el 14 de febrero de 2023 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/dctes?codigo=85491>

CBRE (2022). Tendencias Proptech para 2022. *CBRE*. Recuperado el 17 de abril de 2023 de <https://www.cbre.es/insights/articles/tendencias-proptech-2022>

CBRE (2019). De Hogar a oficina; el nuevo paradigma inmobiliario. *CBRE*. Recuperado el 14 de mayo de 2023 de <https://www.inmoley.com/NOTICIAS/2012345/2020-1-inmobiliario-urbanismo-vivienda/inmoley-informe-big-data-inmobiliario-cbre.pdf>

Conceptos Jurídicos (2022). Impuesto sobre Bienes Inmuebles. *Conceptos Jurídicos*. Recuperado el 15 de febrero de 2023 de <https://www.conceptosjuridicos.com/impuesto-sobre-bienes-inmuebles/>

Fernández, N., & Romero, M. (2016). Las socimi y el mercado inmobiliario. *Cuadernos de Información económica*, 253, 61-66. Recuperado el 3 de marzo de 2023 de https://media.afi.es/afi/libre/PDFS/Grupo/Documentos/2016/0721_1568830.pdf

Fernández-Valderrama, P., & Antuña García, R. (2018). El rating inmobiliario, una herramienta de análisis y calificación de riesgos a diferentes escalas geográficas. In *XXII Congreso Internacional de dirección e ingeniería de proyectos-CEDIP 2018 pp. 611-619.*

Fotocasa. (2023). El teletrabajo ha rediseñado la vivienda. *Fotocasa*. Recuperado el 16 de mayo de 2023 de <https://www.fotocasa.es/fotocasa-life/curiosidades/como-ha-cambiado-la-arquitectura-de-las-viviendas-por-el-teletrabajo/>

García-Almirall, M. P. (2007). *Introducción a la valoración inmobiliaria*. Centre de Política del Sol i Valoracions. Universidad politécnica de Catalunya. Recuperado el 28 de febrero de 2023 de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/17393/report.pdf>

García Ricardo, A. (2018) Primera plataforma de calificación de activos inmobiliarios: la nueva forma de entender el sector inmobiliario a través del riesgo smart data real estate rating. *Veltis Rating, S.L.* Recuperado el 12 de febrero de 2023 de <http://www.veltisrating.com>.

- Gatterbauer, M. (2007). Web Harvesting. In Proceedings of the 2007 ACM SIGMOD international conference on Management of data (pp. 1273-1274). Recuperado el 1 de abril de 2023 de <https://www.semanticscholar.org/paper/Web-Harvesting-Gatterbauer/649a45f22e05c35025b1e206830d461da4efe836>
- Gómez-Bezares, A., Gómez-Bezares, F., & Jiménez, A. (2015). Nuevos instrumentos para la valoración inmobiliaria. *Análisis Financiero*, 129, 06-18. Recuperado el 20 de febrero de 2023 de https://www.researchgate.net/profile/Fernando-Gomez-Bezares/publication/289988580_Nuevos_instrumentos_para_la_valoracion_inmobiliaria_New_tools_for_real_estate_valuation/links/5693ed7208ae3ad8e33b44ba/Nuevos-instrumentos-para-la-valoracion-inmobiliaria-New-tools-for-real-estate-valuation.pdf
- Glumac, B., & Des Rosiers, F. (2021). Practice briefing—Automated valuation models (AVMs): their role, their advantages and their limitations. *Journal of Property Investment & Finance*, 39(5), 481-491.
- IBM (2023). Big Data Analytics. IBM. Recuperado el 22 de febrero de 2023 de <https://www.ibm.com/analytics/big-data-analytics>
- IBM (2022). What is machine learning. IBM. Recuperado el 10 de mayo de 2023 de <https://www.ibm.com/topics/machine-learning>
- Izaurieta, F., & Saavedra, C. (2000). *Redes neuronales artificiales*. Departamento de Física, Universidad de Concepción Chile.
- Kase, E. C., (2010). Housing, Land and the Economic Crisis. *Lincoln Institute of Land Policy*. Recuperado el 15 de marzo de 2023 de <https://www.lincolninst.edu/publications/articles/housing-land-economic-crisis>
- Kok, N., Koponen, E. L., & Martínez-Barbosa, C. A. (2017). Big data in real estate? From manual appraisal to automated valuation. *The Journal of Portfolio Management*, 43(6), 202-211.

- López, R. L. (2009). Agencias de rating: hacia una nueva regulación. *Comisión Nacional del Mercado de Valores*. Recuperado el 1 de mayo de 2023 de https://www.cnmv.es/DocPortal/Publicaciones/MONOGRAFIAS/Mon2009_34.pdf
- Manyika, J., Chui, M., Brown, B., et al. (2011) Big data: the next frontier for innovation, competition, and productivity. *Kyushu University*. Recuperado el 22 de febrero de 2023 de https://catalog.lib.kyushu-u.ac.jp/opac_search/?lang=0&amode=2&smode=1&con1_exp=bibid&kywd1_exp=3144682&con2_exp=alkey&con3_exp=pubkey&disp_exp=20
- Mayor Gómez, R. (2016). Contenido y novedades del Reglamento General de Protección de Datos de la UE (Reglamento UE 2016/679, de 27 de abril de 2016). *Gabilex: Revista del Gabinete Jurídico de Castilla-La Mancha* (6), 243-280.
- Mejía Cambar, O. (2019). Análisis al reglamento General de Protección de Datos en la Unión Europea: Un Vistazo a la Actualidad de la Era Digital. *La Revista De Derecho*, 40(1), 93–104. Recuperado el 15 de abril de 2023 de <https://doi.org/10.5377/lrd.v40i1.8909>
- Montalvo, J. G. (2009). Financiación inmobiliaria, burbuja crediticia y crisis financiera. Lecciones a partir de la recesión de 2008-09. *Papeles de economía española*, 122, 66-85. Recuperado el 12 de febrero de 2023 de <https://jgmontalvo.com/wp/BURBUJAS%20INMOBILIARIAS%20Y%20CRISIS%20FINANCIERAS.pdf>
- Park, C., Eunjung, S., Vijayan, S. (2018). A Reference Model for Big Data Analytics. 10.1109/UEMCON.2018.8796710. Recuperado el 1 de marzo de 2023 de https://www.researchgate.net/publication/327728739_A_Reference_Model_for_Big_Data_Analytics

- Pikor, P., & Piotrowski, M. (2011). Data Collection Through Web Harvesting for Real Estate Market Research. *Support systems* 113. Recuperado el 1 de abril de 2023 de https://reader.digitarium.pcss.pl/Content/70839/SE_88.pdf#page=113
- Rosario Díaz, J. F., & Sánchez Cañadas, M. d. (2014). Valoración de inversiones en condiciones de riesgo. En M. d. Valls Martínez, *Introducción a las Finanzas* (pág. 317). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Rosemberg, M., Confessore, N., Cadwalladr, C. (2018). “How Trump Consultants Exploited the Facebook Data of Millions”. *New York Times*. Recuperado el 12 de abril de 2023 de <https://www.nytimes.com/2018/03/17/us/politics/cambridge-analytica-trump-campaign.html> .
- Tassen (2022). Método de capitalización de rentas. Consultora Tassen. Recuperado el 12 de marzo de 2023 de <https://tasacionestassen.com/tasacion-metodo-capitalizacion-de-rentas/>
- TurnerConstruction (2023). Innovation at Turner Construction. About Us. *Turner Construction*. Recuperado el 10 de mayo de 2023 de <https://www.turnerconstruction.com/about-us/innovation>
- Vázquez Rodríguez, S. (2019). Los mercados inmobiliarios en la época del big data. Universidad Pontificia de Comillas. ICADE.
- Vera Ferrón, M. (2018). La gestión del riesgo inmobiliario. Universidad de Almería. Recuperado el 13 de marzo de 2023 de http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/7137/TFG_VERA%20FERRON%2C%20MARIA%20DEL%20ROSARIO.pdf?sequence=1
- Viana Colino, M. (2012). *Minería de datos en portal inmobiliario*. Universidad Carlos III. Recuperado el 20 de febrero de 2023 de https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16683/PFC_Marta_Viana_Colino.pdf

- Wang D, Li VJ. (2019) Mass Appraisal Models of Real Estate in the 21st Century: A Systematic Literature Review. *Sustainability*. 11(24):7006. Recuperado el 3 de febrero de 2023 de <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/24/7006>
- Winson-Geideman, K., & Krause, A. (2016). Transformations in real estate research: The big data revolution. In *Proceedings of the 22nd Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference, Queensland, Australia* (pp. 17-20).
- Ybarra Román, G. (2022). *Big Data en valoración*. Universidad Pontificia de Comillas. ICADE.
- Zakir, J., Seymour, T., & Berg, K. (2015). Big Data Analytics. *Issues in Information Systems*, 16(2). Recuperado el 25 de febrero de 2023 de https://iacis.org/iis/2015/2_iis_2015_81-90.pdf